

Michael James BAKER

Chercheur au C.N.R.S.

**RECHERCHES SUR L'ELABORATION
DE CONNAISSANCES DANS LE
DIALOGUE**

SYNTHESE

pour l'habilitation à diriger les recherches

Psychologie

Université Nancy 2

2004

Habilitation soutenue à l'Université Nancy 2, le 5 octobre 2004, devant le jury suivant :

Alain TROGNON

Promoteur de l'habilitation

Professeur des universités, Nancy 2

Michel MUSIOL

Rapporteur

Professeur des universités, Nancy 2

Françoise DÉTIENNE

Rapporteur

Directrice de Recherche, INRIA

Anne-Nelly PERRET-CLERMONT

Rapporteur

Professeur des universités, Neuchâtel

Christian HUDELOT

Président du jury

Directeur de Recherche au C.N.R.S.,

UMR8606 LEAPLE

T A B L E D E S M A T I E R E S

PRÉSENTATION.....	11
PARCOURS.....	14
1. CADRE GÉNÉRAL DES RECHERCHES : LA CO-ÉLABORATION DES CONNAISSANCES DANS LES DIALOGUES ENTRE APPRENANTS.....	24
LES RECHERCHES SUR L'APPRENTISSAGE COOPÉRANT : L'ÉVOLUTION DE LA PROBLÉMATIQUE.....	26
<i>La psychologie de l'apprentissage coopératif.....</i>	28
<i>Positionnement.....</i>	32
<i>D'autres courants de recherche en sciences cognitives sur l'apprentissage coopératif.....</i>	36
LES INTERACTIONS ÉPISTÉMIQUES.....	41
LES RÔLES DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION POUR L'ÉDUCATION (TICE).....	43
BILAN.....	48
2. LES FORMES ET PROCESSUS DE LA RÉOLUTION COOPÉRATIVE DE PROBLÈMES.....	54
INTRODUCTION.....	54
LES FORMES DE L'ACTIVITÉ COOPÉRATIVE.....	59
<i>Première dimension : le degré de division du travail.....</i>	62
<i>Deuxième dimension : le degré de coordination.....</i>	66
<i>Troisième dimension : le degré de (dés)accord.....</i>	68
<i>Combinaisons des dimensions : les formes de l'activité coopérative.....</i>	69
<i>Des formes de l'activité coopérative aux apprentissages.....</i>	72
<i>Bilan intermédiaire.....</i>	74
LES PROCESSUS DE LA RÉOLUTION COOPÉRATIVE DE PROBLÈMES EN TANT QUE NÉGOCIATION SUR LE PLAN DES CONNAISSANCES.....	75
<i>La négociation et l'accord.....</i>	76
<i>Stratégies et actes de langage de la négociation.....</i>	78
<i>Les opérateurs de transformation de connaissances.....</i>	84
<i>Les attitudes cognitives dans les dialogues de résolution coopérative de problèmes.....</i>	90
<i>Bilan.....</i>	95
3. L'ARGUMENTATION DIALOGUÉE DANS LES INTERACTIONS ENTRE APPRENANTS.....	98

LES INTERACTIONS ARGUMENTATIVES ET LES MÉCANISMES INTERACTIFS D'APPRENTISSAGE	101
<i>L'explicitation des connaissances</i>	102
<i>Les changements d'attitudes épistémiques</i>	102
<i>La co-élaboration de nouvelles connaissances</i>	103
<i>Le changement conceptuel</i>	103
L'ANALYSE DES PROCESSUS DE CO-ÉLABORATION DE CONNAISSANCES DANS LES INTERACTIONS	
ARGUMENTATIVES	104
<i>La dimension dialectique</i>	106
<i>Exemple d'une analyse intégrée</i>	108
La dimension dialectique	110
La dimension interactive	112
La dimension rhétorique	112
La dimension épistémologique	113
La dimension conceptuelle	114
<i>L'association et la dissociation des notions dans l'apprentissage des sciences</i>	115
<i>Retour sur les mécanismes interactifs d'apprentissage à l'œuvre dans l'argumentation dialoguée</i>	118
DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE	120
4. L'EXPLICATION DANS LES DIALOGUES FINALISÉS	124
PROBLÉMATIQUES DE L'EXPLICATION DANS L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	125
L'EXPLICATION DANS LES DIALOGUES DE RECHERCHE D'INFORMATIONS	129
EXPLICATION ET ARGUMENTATION DANS DES DIALOGUES DE DIAGNOSTIC MÉDICAL	133
BILAN	141
5. LES INTERACTIONS ÉPISTÉMIQUES MÉDIATISÉES PAR ORDINATEUR	144
UN PROGRAMME DE RECHERCHES	147
LES INTERACTIONS MÉDIATISÉES PAR ORDINATEUR EN SITUATIONS D'APPRENTISSAGE	
COOPÉRATIF	152
RECHERCHES SUR LA STRUCTURATION DE L'ACTIVITÉ DANS LES ENVIRONNEMENTS	
INFORMATIQUES D'APPRENTISSAGE COOPÉRATIF	155
<i>La structuration de la communication : C-CHENE</i>	157
<i>La structuration de la séquence des tâches : CONNECT</i>	163
La structuration du groupe	171
Le rôle des professeurs dans des situations d'IMO	173
<i>Bilan intermédiaire</i>	175
<i>La structuration sémiotique : DREW</i>	177
VERS UNE MODÉLISATION DES SITUATIONS	192
<i>Les espaces de l'interaction</i>	193
<i>Un ensemble d'équilibres délicats</i>	196
BILAN	198

CONCLUSION : INTERACTION ET COGNITION	200
UNE TROISIÈME VOIE, ENTRE COGNITIVISME ET SITUATIVITÉ ?	208
PISTES, PROBLÈMES, LIEUX.....	214
<i>Les systèmes complexes.....</i>	215
<i>La critique de la raison dialogique.....</i>	215
<i>Les dimensions socio-interrelationnelles et langagières.....</i>	216
<i>De nouveaux champs d'étude.....</i>	218
<i>Les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Coopératif.....</i>	219
EN GUISE DE CONCLUSION	223
ANNEXE 1 : DIALOGUE ET INTERACTION (COMMUNICATIVE).....	226
<i>Interaction et communication.....</i>	226
<i>L'interaction communicative finalisée</i>	228
<i>L'interactivité</i>	228
<i>Synthèse.....</i>	231
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	234



TABLE DES FIGURES

Figure 1. Les relations bidirectionnelles dans les situations d'apprentissage coopératif.....	32
Figure 2. Les relations entre les rôles dans l'interaction (Pléty, 1996, p. 109).....	64
Figure 3. Les formes de l'activité coopérative selon les combinaisons de trois dimensions	70
Figure 4. Les huit catégories générales d'interactions.....	71
Figure 5. La zone de la collaboration.....	72
Figure 6. Quatre classes de fonctions de transformation interactive	86
Figure 7. Analyse graphique des transformations interactives dans l'extrait 1.....	87
Figure 8. Schéma d'analyse de la place des explications et des négociations du sens dans l'argumentation dialoguée (diagnostic médical). [« a » = attaque ; « c » = attaque défensive ; « p » = défense protective ; « T ... » = thèses]	139
Figure 9. Représentation graphique des interventions 11E (à gauche) et 12S (à droite).....	141
Figure 10. L'interface « boîtes de dialogue » de C-CHENE.....	158
Figure 11. Boutons de communication de l'interface « structurée » de C-CHENE.....	160
Figure 12 L'interface de « discussion guidée » de CONNECT (en haut) et l'interface de « rédaction collective » (en bas).....	166
Figure 13 Un extrait d'un dialogue argumentatif médiatisé par ordinateur du corpus CONNECT (les énoncés sont reproduits tels qu'ils ont été tapés par les élèves, sans correction)	171
Figure 14. Les interfaces principales de DREW.....	181
Figure 15. La séquence générique de tâches pour susciter un débat à finalité pédagogique.....	184
Figure 16. Catégories d'analyse de la méthode « arc-en-ciel ».....	187
Figure 17. Un extrait d'un débat au travers Internet (avec un système de « CHAT »), sur la question des OGM, analysé avec la méthode « Arc en ciel » (les noms des élèves ont été changés).....	189
Figure 18. Les espaces des situations d'interactions épistémiques médiatisées.....	194

Figure 19. Le dialogue n'est pas une fenêtre (même déformante) sur l'esprit204

Figure 20. Exemple du raffinement successif, de la co-élaboration des connaissances
(repris du chapitre 2 ci-dessous).....209



PRESENTATION

Cette synthèse porte sur les travaux que j'ai effectués depuis la thèse de PhD en Sciences Cognitives que j'ai réalisée au sein de *l'Institute of Educational Technology* de *l'Open University* (Grande-Bretagne) et que j'ai soutenue en janvier 1990. Elle correspond pour l'essentiel aux recherches menées depuis mon entrée au CNRS sur un poste de chargé de recherche (CR1) en octobre 1990 jusqu'à la fin de l'année 2003.

En guise de préambule, dans la section intitulée « **Parcours** », je retrace brièvement mon développement intellectuel en tant que chercheur en sciences humaines à travers les différentes disciplines, milieux intellectuels, pays et cadres institutionnels.

Le Chapitre 1, « Cadre général des recherches sur la co-élaboration des connaissances dans les dialogues entre apprenants », situe mes travaux dans le cadre des problématiques de recherches sur l'apprentissage coopératif et sur les dialogues finalisés.

Les Chapitres 2 à 5 présentent les quatre thèmes de recherche principaux que j'ai abordés depuis une dizaine d'années. Ils correspondent d'une part, à l'étude de différents processus cognitifs mis en œuvre dans les dialogues oraux entre apprenants, et d'autre part, à une recherche sur ces mêmes processus tel qu'ils se réalisent dans un médium spécifique, celui des interactions écrites médiatisées par ordinateur. Les thèmes de recherche étant étroitement liés dans leur mise en œuvre et par le terrain ou corpus sur lequel ils sont abordés, l'ordre de présentation ne correspond que partiellement à l'ordre chronologique de la réalisation des recherches.

Le Chapitre 2, « Les formes et processus de la résolution coopérative de problèmes », décrit un cadre théorique original que j'ai élaboré pour l'étude des situations qui visent l'apprentissage coopératif. Il s'agit en premier lieu d'une recherche sur les formes générales de l'activité coopérative, et en second lieu, d'une recherche portant sur les processus de co-élaboration des connaissances et des actes de langage qui y sont associés, étudiés en tant qu'une négociation multidimensionnelle. Il se trouve que la première recherche n'a abouti que très récemment, alors que la seconde est directement issue de mes recherches doctorales.

Le Chapitre 3, « L'argumentation dialoguée dans les interactions entre apprenants », aborde une manifestation particulière des processus potentiellement productifs de connaissances nouvelles, celle de l'argumentation dialoguée, mise en œuvre dans les interactions entre apprenants. De nouvelles méthodes d'analyse adaptées à cet objet d'étude, fondées sur des extensions des logiques dialogiques, y sont présentées.

Le Chapitre 4, « L'explication dans les dialogues finalisés », aborde une recherche menée en collaboration avec des chercheurs en intelligence artificielle sur des corpus de dialogues finalisés (dialogues de recherche d'informations et de diagnostic médical), en vue de concevoir des modules de dialogue personne-machine dans les Systèmes à Base de Connaissances.

Le Chapitre 5, « Les interactions médiatisées par ordinateur dans le cadre des environnements Informatiques d'Apprentissage Coopératif », retrace un programme de recherche, mené en

collaboration avec des collègues de l'UMR 5612 GRIC¹, puis de l'UMR 5191 ICAR², pendant sept ans, sur la conception et l'étude des usages des interfaces qui permettent une interaction écrite à travers un réseau informatique (Intranet, Internet). L'objectif général est d'étudier les relations entre les différentes manières dont la technologie peut structurer à la fois les moyens de communication et la réalisation des séquences de tâches, et la nature des interactions produites par des apprenants avec ces technologies pour résoudre collectivement des problèmes scientifiques scolaires. Dans ce cadre, la recherche porte tout particulièrement sur l'étude des phénomènes abordés lors des recherches décrites dans les chapitres précédents : les formes de l'activité coopérative, la co-élaboration des connaissances, l'argumentation dialoguée, les interactions explicatives.

Enfin, le dernier chapitre présente des conclusions et perspectives de recherche, qui ont pour objectif de contribuer à l'élaboration d'une théorie de l'émergence de cognition dans et par le dialogue.

Une annexe est jointe à cette synthèse : il s'agit d'une présentation courte des notions d'interaction, d'interaction communicative et de dialogue, d'un point de vue cognitif. ■

¹ Groupe de Recherches sur les Interactions Communicatives, C.N.R.S. et Université Lumière Lyon 2.

² « Interactions, Apprentissages, Corpus et Représentations » (l'UMR GRIC s'est transformée en l'UMR ICAR en juin 2003).

PARCOURS

**« I am settled, and bend up
Each corporal agent to this terrible feat. »**

(William Shakespeare : *Macbeth*, Act One, Scene Seven, 79-80)

Fondamentalement, on ne change pas. Il me semble que je dois mes orientations de recherche actuelles à la ma première formation à l'université. Entré en 1978 à l'université de Durham (Grande-Bretagne) pour étudier les *Natural Sciences*, dès la fin de la première année, je me suis rendu compte que je m'intéressais beaucoup plus à une réflexion sur les fondements de ces sciences, que j'ai pu entamer lors des cours supplémentaires en épistémologie et en logique, qu'à la pratique de ces sciences elles-mêmes. À la fin de ma première année, je fis un pas décisif en (re)passant le concours d'entrée en double licence (« *Joint Honours* » en anglais) philosophie et psychologie (B.A.(Hons), 1^e classe, accordé en 1982). Outre la formation classique en philosophie, à cette époque nous étions nourris essentiellement de logique et de philosophie du langage — FREGE, RUSSELL, TARSKI et surtout WITTGENSTEIN — ces deux matières fournissant entre autres les bases de l'étude de l'épistémologie des sciences. En psychologie, la formation était polyvalente et à dominant expérimental (dans ce cadre, j'ai même conditionné quelques malheureux rats de laboratoire ...). De cette première double formation, a perduré jusqu'aujourd'hui d'une part un goût général pour la pluridisciplinarité, et d'autre part la pratique du

débat comme objet de recherche privilégié, étudiée sous un angle cognitif et expérimental, avec des outils logico-linguistiques.

J'ai ensuite obtenu une bourse de thèse en philosophie (*Economic and Social Research Council*), mais je devais d'abord en venir aux prises avec un troisième premier amour que j'avais fréquenté depuis mon enfance : la musique. J'entrai à l'université d'Huddersfield en 1983 (Gmus, *Graduate Diploma in Music*, 1986), pour suivre un cursus « intégré » d'interprétation, d'analyse et de composition musicale, travaillant comme professeur de musique pendant mon temps dit « libre ». Cette expérience pédagogique s'avérera importante pour mes recherches doctorales, menées dans le cadre d'un institut de recherches sur l'éducation.

C'est par la voie de la musicologie, alliée à la psychologie et la philosophie du langage, que j'entrepris, à partir de l'automne 1986, des recherches doctorales en Sciences Cognitives, à l'*Institute of Educational Technology* de l'*Open University* (Milton Keynes, Grande-Bretagne), avec une bourse du *Science and Engineering Research Council*. À l'*Open University*, je rejoignis une équipe (dirigée par M. ELSOM-COOK et T. O'SHEA) d'informaticiens, psychologues et chercheurs en éducation travaillant sur l'étude des processus d'apprentissage et d'enseignement produits dans des situations d'utilisation de dispositifs informatiques de formation. Dans ce cadre, certaines méthodes de modélisation en IA (langages LISP et PROLOG) vinrent compléter ma formation. L'*Open University* était la première université d'enseignement à distance, créée pendant les années 60, en collaboration avec la BBC, qui diffusait des émissions à caractère pédagogique. À l'époque, on commençait les premières recherches sur l'utilisation de l'Internet pour l'enseignement à distance, auxquelles je participais en tant que *Research Assistant*. Il se trouve que cette recherche, entamée il y a une

quinzaine d'années, correspond de près à mes travaux actuels sur les interactions médiatisées par ordinateur (voir le chapitre 5 plus loin), même si les moyens techniques ne sont plus comparables.

Mes recherches doctorales comportaient deux volets principaux : un premier, sur la modélisation cognitive de la compréhension des structures du langage musical occidental, et un deuxième sur la modélisation du dialogue pédagogique. Les deux démarches de modélisation étaient réunies au sein de la réalisation d'un système (« KANT » : *Kritical Argument Negotiated Tutoring System*) capable de gérer un dialogue homme-machine de type argumentatif et pédagogique, sur le domaine de l'analyse de structures musicales. Prenant comme point de départ les travaux princeps de F. LERDAHL (un musicologue) et de R. JACKENDOFF (un chercheur en linguistique cognitive), publiés dans « *A Generative Theory of Tonal Music* » (MIT Press, 1983), ma modélisation des processus de compréhension des structures musicales était fondée sur des modèles issus de la linguistique informatique et de la psychologie de la mémoire humaine (théorie des schémas).

Je dois à cette première recherche sur la musique et la cognition mon premier contact avec les milieux français de recherche en sciences cognitives (dont S. McADAMS, devenu par la suite chercheur au C.N.R.S. en psychologie), car je l'ai présentée au premier *Symposium International sur la Musique et les Sciences Cognitives*, en mars 1988 au Centre George Pompidou (IRCAM). Pendant la première période de mes travaux de thèse, j'ai publié cette recherche dans les articles suivants :

Baker, M.J. (1989). An artificial intelligence approach to musical grouping analysis. *Contemporary Music Review*, 3(1), 43-68. [Special issue on "Music, Mind and Structure].

Baker, M.J. (1989). A computational approach to modeling musical grouping.. *Contemporary Music Review*, 4, 311-326. [Special issue on "Music and the Cognitive Sciences].

Baker, M.J. (1989). Approche computationnelle de la modélisation des structures de groupement musical. Dans *La Musique et les Sciences Cognitives*, (éds.) S. McAdams & I. Deliège, pp. 437-458. Bruxelles : Pierre Mardaga.

L'originalité du modèle de dialogue personne-machine que j'ai élaboré résidait dans ses capacités de négociation (du thème et de la structuration du dialogue) et d'argumentation (par rapport aux différentes analyses musicales possibles). Ses fondements étaient issus de la psychologie (le modèle ACT* de J. ANDERSON fournissait le modèle pour l'activation et le changement de thèmes dans le dialogue), de la philosophie du langage (les actes de langage de l'argumentation) et de l'intelligence artificielle (les modèles de révision de croyances).

Pendant la deuxième partie de mon travail de thèse, j'ai publié certains éléments de cette recherche dans les articles suivants :

Baker, M.J. (1988). Tutoring with Incomplete and Uncertain Knowledge. *International Journal of Educational Research*, 12, 821-838.

Baker, M.J. (1990). Arguing with the tutor : a model for tutorial dialogue in uncertain knowledge domains. In *Guided-Discovery Tutoring : A Framework for ICAI Research*, pp. 141-170, (ed.) M. Elsom-Cook. London : Paul Chapman.

Baker, M.J. (1991). Negotiating Goals in Intelligent Tutoring Dialogues. Costa, E. (ed.) *New Directions in Intelligent Tutoring Systems*. Berlin : Springer-Verlag.

Baker, M.J. (1991). Towards a Cognitive Model for Negotiation in Tutorial Dialogues. Elsom-Cook, M. & Moyse, R. (eds.) *Knowledge Negotiation*, pp. 199-240. London : Academic Press.

Pour l'essentiel, je travaille toujours sur ces processus de **négociation** et **d'argumentation** dans le dialogue (voir plus loin), mais dans les

interactions inter-humaines au lieu des dialogues personne-machine. Pendant ma thèse, j'ai également commencé à m'intéresser à l'analyse de l'**explication** (voir le chapitre 4 plus loin), grâce aux recherches du psychologue C. O'MALLEY (maintenant professeur de psychologie à l'université de Nottingham), menées au sein de l'équipe à l'Open University.

J'ai soutenu ma thèse en 1989, avec M. ELSOM-COOK, J. SELF et T. O'SHEA comme examinateurs³ :

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 (GB).

À la suite de la thèse, j'avais obtenu un *post-doc* du ministère de recherche britannique, pour travailler à l'université de Sussex dans le département de sciences cognitives, avec B. DU BOULAY sur le dialogue explicatif : j'ai préféré ouvrir mes horizons vers le continent européen et la France...

En septembre 1989, je quittai l'Angleterre pour effectuer une année « post-doc » au sein du laboratoire CNRS—IRPEACS à Lyon (Ecully), dirigé à l'époque par son fondateur, J.-M. ALBERTINI. En effet, mon directeur de thèse participait à un projet européen du programme DELTA, dont l'IRPEACS était un des partenaires. Pendant cette année, je travaillais à l'évaluation d'outils multimédia pour la formation, et je me suis porté candidat à un poste de chargé de recherche CNRS, avec le soutien du laboratoire et en particulier, l'aide de Mme. A. TIBERGHEN, directeur de recherche au C.N.R.S.

³ En Grande-Bretagne, la soutenance de thèse se passe en huis-clos ; elle a pour enjeu l'attribution ou non (!) du diplôme.

Je fus recruté en 1990, sur un poste de Chargé de Recherche 1^e classe au C.N.R.S., par la commission 29 (psychophysiologie et psychologie), dans le département des Sciences de la Vie, affecté au laboratoire IRPEACS. Un an plus tard, avec les autres chercheurs du laboratoire, je changeai de département et de section, pour me rattacher au département des Sciences de l'Homme et de la Société, et la Commission 34 (Représentations – Langages – Communication) du CNRS. Mon projet de recherche portait — et porte toujours — sur l'analyse et la modélisation de dialogues produits dans des situations d'apprentissage.

Rappelons qu'antérieurement j'avais travaillé sur la modélisation en intelligence artificielle de dialogues. Il s'agissait d'un travail essentiellement abstrait, assez éloigné de corpus de dialogues réels. À partir de mon recrutement au CNRS, mes recherches prirent une tournure beaucoup plus expérimentale ; dans un premier temps, je me suis penché sur l'analyse de transcriptions de dialogues entre élèves en classe de physique, recueillis par Mme. A. TIBERGHEN, chercheur en didactique de physique, avec laquelle j'avais commencé une collaboration de recherche. Mme. TIBERGHEN m'a apporté, entre autres, une connaissance approfondie de la démarche de la modélisation en sciences expérimentales, une pratique de recueil de données « sur le terrain », une démarche de conception de situations didactiques, et autant de rigueur intellectuelle.

Suite à la restructuration du laboratoire CNRS-IRPEACS, déclenchée par le départ à la retraite de son directeur J.-M. ALBERTINI, je partis en 1991 créer une nouvelle équipe de recherche sous la direction de Mme TIBERGHEN, dans les locaux de l'ENS-Sciences de Lyon. Nous l'avons baptisée « COAST » : Communication et Apprentissage des Savoirs Scientifiques et Techniques. La croissance de l'équipe fut soutenue par

de multiples collaborations de recherches— au sein du programme COGNISCIENCES, au sein d'un laboratoire « hors murs » financé par le CNRS en collaboration avec l'université de Tübingen, pour ne mentionner que deux d'entre elles — par les thésard(e)s, post-docs étrangers et le nouveau personnel CNRS (dont K. LUND, ingénieur informatique au CNRS et F. PUTHON, administrative CNRS).

Outre l'approfondissement de mon projet de recherche personnel, sur la modélisation de l'activité coopérative de la résolution de problèmes, cette période fut marquée par deux développements principaux de mes recherches, qui se sont orientées davantage vers l'étude des interactions médiatisées par ordinateur, et des interactions explicatives dans les dialogues finalisés (voir les chapitres 4 et 5 plus loin). Ces deux thèmes de recherche ont été abordés dans le cadre de plusieurs regroupements de recherches européens et nationaux, dont les suivants :

- le laboratoire européen « LERANT », créé à l'initiative du CNRS entre le laboratoire CNRS-IRPEACS et le laboratoire DIFF de l'université de Tübingen ;
- le programme de recherche « Learning in Humans and Machines » (1993-1997), financé par le European Science Foundation.
- le groupe « GENE » (Génération d'Explications Négociées) du PRC-GDR-Intelligence Artificielle, que j'ai dirigé pendant 2 ans.
- Le projet « CESIFS », mené en collaboration avec l'École des Mines de St. Étienne), financé par la Région Rhône-Alpes ;
- Le projet « Notions Fondatrices », mené en collaboration avec le GRC de l'université de Nancy 2 et le laboratoire Leibniz, Grenoble, financé par le Comité National de Recherches sur l'Éducation ;
- Une collaboration franco-britannique, impliquant le GRIC-CNRS et le Human Communication Research Centre de l'université d'Édimbourg.

En automne 1994, l'équipe COAST fut rattachée à l'UMR 5612 GRIC (Groupe de Recherches sur les Interactions Communicatives), dirigé

par Mme. C. KERBRAT-ORECCHIONI à l'Université Lumière Lyon 2. Deux années plus tard, l'équipe COAST quitta l'ENS Sciences de Lyon, pour s'implanter dans les locaux du GRIC sur le campus de Lyon 2 à Bron. Ce rapprochement dans l'espace me permit de mieux connaître le courant « interactionniste » en sciences du langage et en psychologie (collaborations avec J. COSNIER et R. PLETY), de dialoguer et parfois collaborer avec un plus grand nombre de chercheurs sur les thèmes de la CMC, les interactions en situation de travail, la rédaction collective de textes, ... et surtout de l'argumentation dialoguée (grâce en partie à des échanges avec Ch. PLANTIN et M. DOURY). Ma co-direction (avec J. CAELEN) de la thèse en sciences cognitives de Matthieu QUIGNARD, portant sur la modélisation de l'argumentation dialoguée entre apprenants, m'a également permis de renforcer ce dernier thème. C'était tout naturellement que je me centrais sur l'étude des séquences d'argumentation entre élèves, en tant que moteur possible de l'évolution cognitive, partant dans un premier temps des recherches menées sur le « conflit socio-cognitif » de DOISE et MUGNY. Compte tenu de ma formation antérieure en logique et en intelligence artificielle, j'ai gravité vers les modèles les plus formels de l'argumentation dialoguée (la « logique dialogique » de BARTH et KRABBE, et la dialectique formelle élaborée à l'instar de HAMBLIN).

Dans le contexte scientifique de l'UMR GRIC, et également dans la communauté de recherche international travaillant sur les interactions inter-humaines, j'ai été frappé par les difficultés d'ordre épistémologique qui freinent l'émergence d'une véritable théorie cognitive de l'interaction communicative (j'en reviens dans le dernier chapitre de cette synthèse). C'est dans cette perspective que j'ai fondé l'équipe « Interaction & Cognition », à partir de janvier 2000, au sein de l'UMR 5612 GRIC. L'équipe a une ambition principale d'ordre théorique : contribuer à l'élaboration des éléments de théorie permettant d'analyser

l'élaboration de la cognition dans et par le dialogue. Cet objectif est poursuivi au travers la mise en œuvre de travaux selon trois axes de recherche : la résolution coopérative des problèmes, les interactions argumentatives et explicatives et les interactions médiatisées par ordinateur. En réalité, ces trois thèmes sont abordés sur les mêmes terrains de recherche. Notamment, pendant les deux dernières années j'ai travaillé dans le cadre de projets européens, sur la conception et l'étude des situations d'interaction entre apprenants au travers l'Internet, conçues pour favoriser les interactions argumentatives, l'apprentissage de l'argumentation et par l'argumentation.

En juin 2003, l'UMR 5612 GRIC s'est associée à une FRE-CNRS (dirigé par P. Lafon) de l'École Normale Supérieure Lettres et Sciences de Lyon, pour créer l'UMR 5191 ICAR : « Interactions, Corpus, Apprentissages et Représentations », sous la direction de Ch. PLANTIN. Dans ce cadre plus large, plusieurs équipes de l'ancien GRIC (dont « Interaction & Cognition ») se sont associées pour constituer l'équipe ICAR1, « IFPS », « Interactions : Formes, Pratiques, Situations », dont j'assume la co-responsabilité scientifique. ■

1. CADRE GENERAL DES RECHERCHES : LA CO-ELABORATION DES CONNAISSANCES DANS LES DIALOGUES ENTRE APPRENANTS

« Le dialogue a une force métamorphosante. Là où un dialogue a réussi, quelque chose nous est resté, et ce qui nous est resté nous a changé. »

Hans-Georg Gadamer (1971/trad. fr. 1995). L'inaptitude au dialogue. Dans *Langage et vérité*, p. 170. Bibliothèque de Philosophie. Paris : Gallimard.

« 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. »

Maurice Merleau-Ponty (1945). *Phénoménologie de la Perception*, p. 407. Paris : Gallimard (Collection TEL).

La recherche de cette « expérience du dialogue », que l'on retrouve ici décrite par MERLEAU-PONTY et par GADAMER, constitue la motivation personnelle de ma recherche. Sans doute, ma pratique antérieure du dialogue philosophique m'a fortement marqué à cet égard. Si le dialogue « réussi » et « authentique » ne se réduit pas à l'échange et à la compilation d'informations, par quels processus le « terrain commun » est-il « tissé », et quelle est sa nature, son statut

épistémologique et ontologique ? Quel sens peut-on donner à la notion « d'opération commune dont aucun de nous n'est le créateur », opération qui est néanmoins mise en œuvre par des êtres distincts ? Qu'est-ce qui fait que notre participation dans certains dialogues plutôt que d'autres nous laisse des « traces », nous transforme d'une façon plus ou moins mémorable ? Enfin, que peut-on appeler un dialogue « réussi » ? Dans les recherches actuelles en sciences cognitives, ces interrogations se retrouvent sous la forme des problèmes de « l'émergence » de la cognition du dialogue (TROGNON), de l'analyse des processus de mise à jour du terrain commun (le *common ground* de H. CLARK), de la modélisation de l'activité collective.

J'ai abordé ces questions d'une manière plus précise, grâce à une recherche sur l'analyse et la modélisation d'un type ou genre de dialogue spécifique dont le présent document fournit une synthèse : il s'agit des **dialogues entre apprenants en situation de résolution coopérative de problèmes**. Pourquoi ce choix ? Certes, il existe des orientations de parcours non anticipées, et bien sûr mon expérience d'élève et de professeur. Mais rétrospectivement, il me semble qu'ils constituent un cas archétypique du dialogue cognitif dans la mesure où l'élaboration et l'appropriation des connaissances, des savoirs, est précisément la finalité visée par ces dialogues (au moins du point de vue du concepteur de la situation étudiée). Outre son utilisation courante en intelligence artificielle, cette dimension logomachique et épistémique est également à l'origine de mon choix du terme « dialogue » (*dia-logos*) pour désigner mon objet d'étude, au lieu « d'interaction (verbale, communicative) » ou « conversation », qui renvoient plus souvent aux dimensions linguistiques et socio-relationnelles de l'interlocution. Le problème de base sur lequel j'ai travaillé pendant plus de dix ans est alors de **décrire, voire modéliser, les processus par lesquels les apprenants co-élaborent des connaissances, au sein de types ou**

genres de dialogues spécifiques, dans différentes situations de résolution coopérative de problèmes.

Dans la suite de ce chapitre introductif, je me limiterai à une présentation abrégée du contexte dans lequel mes recherches personnelles s'inscrivent, notamment en ce que concerne l'étude des dialogues entre apprenants.

LES RECHERCHES SUR L'APPRENTISSAGE COOPERANT : L'EVOLUTION DE LA PROBLEMATIQUE

Mes recherches s'inscrivent principalement dans un champ d'étude que l'on peut nommer « **l'apprentissage coopératif**⁴ », ou « *cooperative/collaborative learning* » en anglais, avec son variant dans des situations d'utilisation de dispositifs informatiques, « **Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Coopératif** » (*Computer-Supported Collaborative Learning*).

Les recherches sur l'apprentissage coopératif visent à comprendre la nature et la genèse des apprentissages produits grâce à l'activité coopérative ou collective au sein de groupes d'êtres humains, et parfois également des machines⁵. Avec Crook (1994), je distingue deux grandes classes de recherches sur ce thème. Selon la première, le terme « apprentissage coopératif » se réfère, à travers des problématiques multiples, à tout type d'apprentissage, quelle que soit

⁴ En 1990, je parlais d'apprentissage « coopératif » ou « collaboratif ». Les collègues français me reprochaient l'usage de ces anglicismes. Dans la suite des recherches de mon collègue au GRIC Robert Pléty, j'ai adopté le terme d'apprentissage « coopérant ». Aujourd'hui mes collègues français me demandent pourquoi je n'écris pas « coopératif » ou « collaboratif » comme eux ...

⁵ Au sein de certaines problématiques (voir par ex. Dillenbourg & Self, 1992) l'ordinateur peut également être considéré en tant que participant à une activité collective.

sa nature (acquisition de connaissances, de savoir faire, changement conceptuel, restructuration des connaissances, ...), produit quand des apprenants travaillent en petit groupe (souvent, en dyade). Cependant, il me semble qu'une définition aussi large ne permet pas de constituer un objet de recherche scientifique. En effet, il est clair que dans des situations de travail en groupe, d'une part, plusieurs types d'apprentissage pourraient avoir lieu (à partir de la lecture de textes, à partir de la manipulation d'objets dans la situation, à partir de la résolution de problèmes, à partir de l'interaction verbale, ...) et d'autre part, il est rare que les apprenants coopèrent réellement pendant toute la période de temps qu'ils passent ensemble. Quelle serait la spécificité, alors, de l'apprentissage coopératif, si ce terme ne désignait qu'un ensemble hétérogène de phénomènes, de processus et d'activités ?

Ainsi, la seconde classe de recherches — dans lesquelles je m'inscris — limite le terme « apprentissage coopératif » aux apprentissages produits *en fonction de l'activité de coopérer elle-même*. Dès lors, il convient de définir précisément ce qu'on entend par l'activité coopérative, et les liens étroits entre cette activité et la co-élaboration des connaissances chez les apprenants.

Avant de décrire mes réflexions personnelles sur la nature de l'activité coopérative, je présenterai brièvement l'évolution de la problématique des recherches sur l'apprentissage coopératif. J'ai été amené à produire une telle synthèse, en collaboration avec d'autres chercheurs, grâce à ma participation, en tant que « Senior Scientist » au programme de recherche « Learning in Humans and Machines », « Task Force : Collaborative Learning », de l'European Science Foundation pendant cinq ans (1993-1997). Pour définir le programme de recherche, il s'agissait dans un premier temps de produire des synthèses des

différents domaines de recherches sur l'apprentissage. Cette recherche est publiée dans :

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

L'évolution de ces recherches au travers les trente dernières années peut être décrite d'une part au sein d'une problématique jadis dominante — celle de la psychologie cognitive et expérimentale de l'apprentissage — et d'autre part selon l'efflorescence des problématiques au sein des sciences cognitives qui se situent d'un point de vue critique par rapport à cette première.

La psychologie de l'apprentissage coopératif

Les recherches menées sur l'apprentissage en psychologie cognitive, partant de très nombreux travaux sur l'apprentissage chez l'individu, ont commencé à s'intéresser à l'apprentissage coopératif (ou « de groupe ») vers le milieu des années 1970. Pourquoi ce changement — au moins en partie — d'objet d'étude ? Tout en n'étant pas historien des sciences, les quelques éléments d'explication offerts par Weil-Barais (1983) me paraissent plausibles : en réponse à la demande socio-économique, l'étude de « l'homme cognitif », capable du raisonnement symbolique efficace en partenariat avec l'ordinateur personnel, miroir de son âme s'est vue graduellement supplantée par « l'homme coopératif », capable de travailler en équipe, même à distance grâce aux télécommunications, la télématique.

Quoi qu'il en soit, pour la psychologie cognitive, la première question abordée constituait un premier pas entre l'individu et le groupe : *apprendre en groupe, est-il, et dans quelles conditions, plus efficace*

qu'apprendre seul ? Cette première question a graduellement cédé la place à une centration sur le groupe lui-même, dans la tentative d'établir les types de groupes qui étaient les plus efficaces du point de vue de l'apprentissage. Sur le plan purement expérimental, les apprenants en groupe s'engagent en un ensemble d'activités (gestion de la coordination, de la relation, de l'intercompréhension, ...) tellement différents de celles qui sont réalisées par un apprenant seul, que l'on peut s'interroger sur la pertinence d'une telle comparaison. D'autre part, il me semble que le point de vue théorique selon lequel « la pensée interactive » est qualitativement différente de la pensée individuelle mérite réflexion. En effet, on ne doit pas comparer l'incomparable...

Dans les deux cas (individu/groupe, types de groupe), il s'agissait d'établir des relations statistiques, et souvent dites « causales » (explicitement ou implicitement) entre les *conditions* initiales (les variables indépendantes, par exemple, la nature de la tâche de résolution de problèmes, les connaissances initiales des sujets, leur genre, le nombre de participants) et les *effets* produits (les variables dépendantes : les apprentissages), problématique que l'on peut résumer ainsi :

conditions → effets (apprentissage)

Je ne m'attarderai pas ici sur les résultats produits par ces recherches, très nombreuses dans les faits, car une telle discussion nous éloignerait de ma recherche personnelle. D'une manière un peu sommaire, je dirais néanmoins que d'une part, ces travaux n'ont produit que de résultats très généraux — « les groupes ne doivent pas être trop grands, sinon ils se scindent en sous-groupes » ; « la tâche doit être partageable et communicable » ; « il faut une différence intersubjective optimale (laquelle, précisément ?) entre les connaissances antérieures

des membres du groupe », ... — et d'autre part, des résultats plus précis sont *a priori* et *de facto* difficilement généralisables, à cause d'interactions complexes entre les variables. Sur ce dernier point, prenons, par exemple, le cas de la *composition* du groupe d'apprenants (par exemple, garçon-garçon ou fille-garçon ; un apprenant très compétent par rapport à la *tâche* de résolution de problèmes avec un apprenant moins compétent versus des groupes d'apprenants ayant des compétences semblables ; etc.) et les caractéristiques de la tâche de résolution de problèmes (problèmes ouverts/fermés, conceptuels ou formels ; etc.). Aucun résultat général par rapport à la variable *composition* n'a été (ne pourrait être ?) obtenu indépendamment de la variable *tâche* : la composition optimale du groupe dépende de la tâche à réaliser et, on s'en doute, de bien de variables encore, notamment, de la nature de la relation interpersonnelle.

Comment faire face à cette complexité inhérente à la situation d'étude et éviter la production d'un « cimetière des faits » (R. THOM) ? La réponse : ouvrir la « boîte noire » de l'interaction entre les apprenants pendant la résolution de problèmes. En effet, un grand nombre de chercheurs se sont lancés à la recherche des « types d'interactions », qui jouissaient du statut de variables intermédiaires, décomposant ainsi la relation causale entre les conditions et les effets de la manière suivante :

conditions → *types interactions (variables intermédiaires)* → *effets (apprentissages)*.

À titre d'intérêt, on peut remarquer qu'une transcription, même rudimentaire, d'une interaction entre deux apprenants lors de la résolution d'un problème scolaire, d'une durée d'environ quarante minutes, remplit typiquement une cinquantaine de pages typographiées : comment trouver l'aiguille dans la botte de foin, c'est-à-dire, les phénomènes interactifs responsables pour les effets

expérimentaux, si ce n'est pas grâce à une théorie heuristique, adaptée à la tâche ?

Ainsi, guidés pour la plupart par les théories piagésiennes et vygotskiennes, un très grand nombre de chercheurs ont interprété leurs résultats selon des oppositions binaires de type : (interactions) coopératives/conflictuelles, cognitives/métacognitives, cognitives/sociales, orientées vers la tâche/vers la communication, Tout d'abord, on peut remarquer que ces distinctions s'avèrent trop simplistes : toute tentative de résoudre un conflit de points de vue dans l'interaction présuppose une certaine coopération (Mavarech & Light, 1992). Deuxièmement, comme l'ont constaté Mandl et Renkl (1992), dans leur « appel aux modèles plus spécifiques et locaux de l'apprentissage coopératif », ces théories générales, avec les catégories d'analyse simples qui leur étaient dérivées, ne permettaient pas d'interpréter les résultats expérimentaux d'une manière adéquate. Certes, ces méthodes d'analyse étaient fondées dans des théories d'apprentissage, mais celles-ci n'étaient pas reliées à une modélisation à part entière de *l'interaction en tant que processus*, cette dernière étant « aplatie » en un ensemble d'unités discrètes, à corrélérer avec les résultats du post-test.

Enfin, il est à noter qu'un grand nombre de recherches en psychologie, aussi bien qu'en didactique, ne considèrent pas l'interaction en tant qu'objet d'étude en soi, mais comme un moyen ou une méthode « d'explicitation » des connaissances. Dans ce cas, puisque les sujets doivent dialoguer pour réaliser une tâche, leurs verbalisations seraient plus « écologiques » ou naturelles que celles qui sont produites par la méthode de « protocoles à haute voix » (Ericsson & Simon, 1984). Je me demande si on peut réellement parler « d'explicitation » de connaissances (pré-formées) dans le cadre de ces méthodes. Un

dialogue (entretien) entre le chercheur et les sujets à la fin de l'interaction entre ces derniers, permet-il de sortir du cercle du dialogue, ou bien, ne produit-on pas un nouveau corpus à analyser ?

Positionnement

J'avais dit ci-dessus que la démarche expérimentale à l'étude de la résolution coopérative de problèmes postule une double relation causale et unidirectionnelle : des conditions (individuelles, intersubjectives, liées à la tâche, ...) aux interactions, des interactions aux apprentissages.

Or, au sein d'une problématique de l'apprentissage coopératif, traiter, comme je le propose, l'interaction pleinement comme un processus à part entière n'est pas sans « risque » sur les plans méthodologiques et théoriques, car la causalité linéaire se trouvera remise en cause à plusieurs égards : elle s'avère être *bidirectionnelle*, ou même *circulaire*. Ce constat est résumé dans la **Figure 1** ci-dessous.

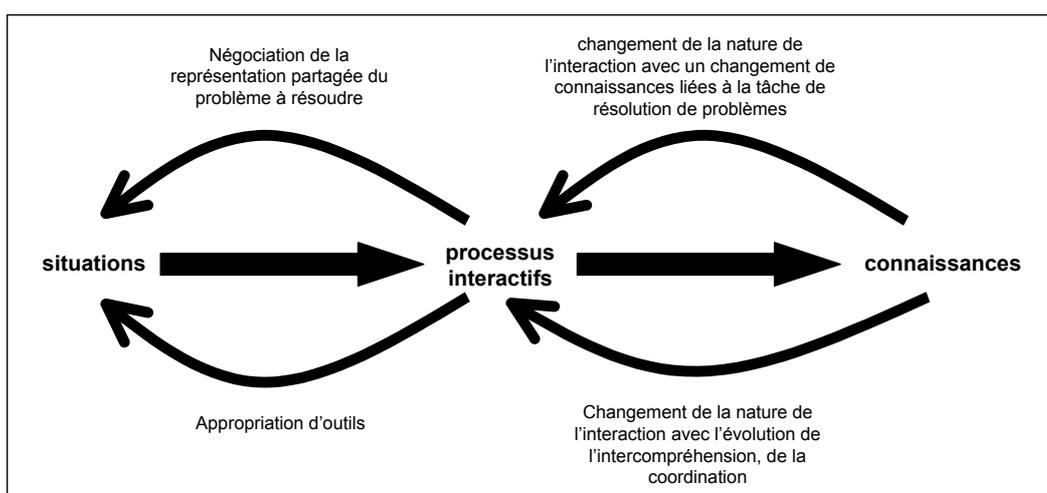


Figure 1. Les relations bidirectionnelles dans les situations d'apprentissage coopératif

Commentons brièvement ce schéma, dérivé du paradigme « conditions—interactions—effets », dans une reformulation qui n'est nullement neutre sur le plan théorique. Tout d'abord, le choix du terme « situation » au lieu de « conditions » signifie ou bien que mes terrains d'étude ne se confineront pas au laboratoire et ses exigences, ou bien, qu'une situation expérimentale en laboratoire serait, sous certains égards, comme une situation sociale comme une autre (cf. Perret-Clermont, Perret & Bell, 1991). J'ai déjà commenté la nécessité de considérer l'interaction comme un processus, au lieu d'un ensemble de segments dont la fréquence serait à corrélérer avec les effets expérimentaux. Enfin, j'utilise le terme « connaissance » au lieu de celui d'« apprentissage » pour trois raisons principales. Premièrement, je propose (voir plus loin) que l'apprentissage dans et par le dialogue, (*en tant que dialogue* au lieu de moyen d'échange d'informations ou de coordination d'une résolution collective), se situera sur le plan cognitif des connaissances, des notions et des concepts. Deuxièmement, l'analyse d'un dialogue particulier, même si elle peut mettre en évidence que certaines connaissances ont été co-élaborées, ne saurait prédire leur degré d'appropriation chez les protagonistes. Un tel projet nécessitera une analyse comparative de plusieurs situations et dialogues. Enfin, ma démarche cherche à *décrire* les processus de co-élaboration sans pour autant les juger dans une démarche normative en faisant référence à des savoirs savants (*pace* de nombreuses recherches en didactique).

Commençons donc avec la relation « situations → processus interactifs ». Dans le schéma expérimental, la situation est fixe, car elle ne doit varier que selon le(s) variable(s) indépendantes (telle ou telle tâche, telle ou telle constitution de groupes, ...). L'hypothèse de base de la psychologie cognitive — si repandue qu'elle ne nécessite guère de citation — est que les sujets agissent en élaborant une représentation

de la situation de problème, et en transformant cette représentation pour produire des solutions. Cette représentation de la situation est censée être la cause des interactions produites. Il y a certes un grain de vérité là-dedans, car on se rend compte qu'une interaction entre deux apprenants de « niveau » similaire de connaissance produira une interaction fort différente que celle qui serait produite entre un jeune enfant et un adulte. Mais la plupart des chercheurs ont remarqué que lors de leur interaction, les apprenants reviennent sans cesse à la consigne, au problème qu'ils ont à résoudre. La nature même du « problème » à résoudre est sans cesse *négociée dans l'interaction*. On constate alors *que l'interaction influence la situation*, au sens de la nature du problème à résoudre, dès que la situation est conçue non seulement comme *objective* (par exemple, écrite sur papier), mais également *intersubjective*, car, par hypothèse, les apprenants agissent en co-élaborant une représentation du problème à résoudre.

Deuxièmement, on pourrait croire que les outils fournis aux apprenants pour réaliser une tâche (instruments, ordinateurs, logiciels, écrits, ...) constituent les exemples par excellence des facteurs stables et immuables dans la situation. Ceci est vrai, moyennant le fait que ce ne sont pas les « outils » eux-mêmes qui influencent l'activité des apprenants, mais la façon dont ils sont *appropriés*⁶. De nombreuses fois, j'ai vu des apprenants négocier une nouvelle fonction pour des outils informatiques qui leur ont été fournis, fonction qui s'écartait de l'intention préalable de leur concepteur. L'interaction influence donc la situation sur le plan de l'appropriation des outils et de leur fonction effective dans l'activité coopérative.

⁶ Plus récemment, j'ai remarqué que ce constat, fait à partir de mes observations personnelles, rejoint la notion d'instrumentalisation chez P. RABARDEL.

Considérons maintenant la relation « interactions → connaissances ». Dans la démarche expérimentale, les connaissances sont le produit, ou *l'effet* des interactions, qui en constituent la *cause*. Ces connaissances concernent d'une part, la tâche, l'univers de référence, et d'autre part, les connaissances sur les connaissances des interlocuteurs (la compréhension mutuelle). Or, il est incontestable qu'une évolution des connaissances sur ces deux plans transforme la nature même de ces interactions au cours de leur déroulement. Typiquement, dans les dialogues entre apprenants, comme tout autre dialogue, les interlocuteurs multiplient les échanges au début de la réalisation d'une tâche qui leur est peu connue, afin de la comprendre et de se comprendre, se coordonner, puis cette activité diminue, se transforme, avec l'évolution des connaissances sur les deux plans. *Si l'interaction produit des connaissances, ces connaissances influencent à leur tour l'interaction*

Ma conclusion de cette analyse critique de la démarche expérimentale à l'étude de l'apprentissage coopératif est la suivante : *il ne saurait exister des relations causales simples et unidirectionnelles entre les situations de résolution coopérative de problèmes, les interactions et les apprentissages. Ces relations sont multiples, bidirectionnelles, peut-être circulaires, même complexes au sens strict du terme.*

De ce point de vue, deux conséquences principales s'en suivent :

1. *Sur le plan expérimental*, situation, interaction et connaissance forment un tout d'une certaine manière ; une activité, *un processus* unique dont il s'agit de décrire le déroulement. En effet, saurait-on « trouver des connaissances » dans une interaction, les séparer de la co-construction interdiscursive ?⁷

⁷ Comme l'a remarqué A. Trognon dans plusieurs publications et communications, on cherchera vainement à « extraire » des « connaissances » ; ce que l'on peut trouver ce sont des *actions* (des actes de langage) à portée cognitive.

Certes, les situations physiques existent, et influencent, contraignent les interactions ; nul ne pourrait nier cette évidence. Mais dans l'interaction même, ce sont les représentations intersubjectives de ces situations qui sont en jeu, et qui constituent le phénomène principal à analyser.

2. *Sur le plan méthodologique*, la prédiction des formes ou phénomènes de l'interaction, les connaissances co-construites au cours de celle-ci, devient délicate, et nécessite le passage par la modélisation des formes et des processus de l'activité coopérative. Même s'il n'est pas exclu qu'une relation causale simple puisse être trouvée entre une situation de résolution coopérative de problèmes et les apprentissages qui en résultent, cette relation risque d'être locale, peu généralisable, voire illusoire dans la mesure où elle masquera la complexité des relations. Face à une telle complexité, le chercheur doit se résigner à la tâche ardue que représente l'analyse fine des relations entre des facteurs, dans des cas ou corpus précis, procédant par induction afin d'étendre le champ de validité des résultats, pour dégager des interdépendances, voire des invariants.

Ce point de vue personnel, élaboré dans le cadre d'un positionnement par rapport aux démarches expérimentales, rejoint d'autres démarches récentes au sein des sciences cognitives. J'en décrirai les principales qui m'ont influencé dans la section suivante.

D'autres courants de recherche en sciences cognitives sur l'apprentissage coopératif

À partir des années 1980, la démarche cognitiviste dite classique s'est vue attaquée, non de l'extérieur de la psychologie (par ex. les neurosciences) mais du dedans (les sciences humaines). Je mentionnerai quelques-unes de ces démarches critiques en sciences cognitives car elles insistent toutes sur les rôles primordiaux de l'interaction sociale et du langage dans l'apprentissage, au sein d'activités collectives. À vrai dire, ces démarches, élaborées pour la plupart sur le continent nord américain, avaient déjà existé depuis

longtemps, aux confins de l'anthropologie sociale, la microsociologie, l'ethnométhodologie, ... et en cela, elles paraissent au début (surtout pour les européens⁸) comme du vieux vin dans des bouteilles neuves. La nouveauté consistait en l'instauration d'un dialogue (parfois fort conflictuel) entre ces disciplines et les sciences cognitives.

Les premières démarches à survenir dans cette lignée étaient celles de « l'action située » (Suchman, 1987) et de « l'apprentissage situé » (Lave, 1988). Sur la base de l'étude des utilisateurs d'une photocopieuse, Suchman (op. cit.) critiquait la notion courante à l'époque en intelligence artificielle et en psychologie cognitive selon laquelle les sujets agissent en fonction d'un « plan » mental, élaboré avant sa mise en œuvre. Suchman proposait que l'activité était « située », « opportuniste », procédant par tâtonnements, analogue à la navigation de marins polynésiens... Lave (op. cit.) a surtout fait sortir les recherches sur l'apprentissage hors du laboratoire, étudiant par exemple « les mathématiques dans le supermarché », « l'apprentissage des bouchers à Chicago ». Chez elle, l'apprentissage est par essence une activité collective de socialisation, d'intégration progressive dans « *a community of practice* », à partir d'une « *legitimate peripheral participation* », grâce à une « négociation avec la situation ».

⁸ Pendant les années 1990, ce « message » était surtout porté en Europe par W. Clancey, connu en IA pour ces recherches sur les systèmes experts. J'ai assisté à plusieurs de ses conférences et j'ai eu l'occasion de dialoguer avec lui lors d'un atelier de recherche, au Portugal, en 1991. « Où se trouve la pensée, la cognition, le sujet psychologique, le "mind" ? », lui ai-je demandé. Sa réponse : « il n'y en a pas, il n'y a que le cerveau et la société » (sic). Outre cette réponse lapidaire, je n'ai retenu de ses conférences que deux de ses idées (élaborées avec J.S. Brown) : « il n'existe pas de règles dans la tête [il s'agissait de son propre *mea culpa* par rapport à ses recherches antérieures] » et « il faut lire Heidegger ». Je dois dire que je trouvais la démarche très peu fondée sur le plan théorique, j'y ai résisté, j'ai mis environ dix ans pour intégrer quelques idées fortes de cette démarche dans la mienne.

Il me semblait que cette démarche était productive dans la mesure où elle contraignait les sciences cognitives à revoir leurs fondements, à nuancer les relations entre la cognition, l'action et la perception. Néanmoins, elle me posait deux problèmes majeurs : d'une part, la pensée — ou « psyché » comme le dirait J. COSNIER (1998) — se trouve une fois de plus exclue de la science dans un néo-béhaviorisme social ; d'autre part, si l'apprentissage est par définition situé ou ancré dans une situation particulière, quels sont les critères d'individuation des situations et comment se fait-il que les sujets humains puissent se comporter d'une façon comparable dans de nouvelles situations ? Néanmoins, il me semble que l'idée selon laquelle la cognition serait un invariant de l'activité au travers des situations n'est pas dépourvue de sens, ni d'utilité.

Dans une moindre mesure, je me suis beaucoup interrogé sur l'idée selon laquelle *les outils, les artefacts, « incorporent » les connaissances*, héritées de l'histoire de la culture : la connaissance ne se trouve pas (seulement) « dans la tête », elle est également distribuée au travers les acteurs et leurs artefacts. Cette idée constitue un leitmotiv au travers plusieurs démarches, de l'apprentissage situé, la « cognition distribuée » de Hutchins (1991), à la théorie de l'activité.

C'est avec la théorie de l'activité (Leont'ev, 1981 ; Wertsch, 1981, 1985 ; Cole & Engeström, 1993), élaborée dans la lignée des travaux princeps de VYGOTSKI, que j'ai trouvé la démarche qui me paraissait la plus fondée et la plus utile sur le plan théorique. En effet, il n'est pas surprenant qu'un chercheur qui s'intéresse à l'apprentissage en interaction trouve un cadre théorique pertinent chez VYGOTSKI. Je ne m'attarderai pas ici sur les éléments de base de cette théorie, maintenant bien connus et passés dans les mœurs scientifiques (de l'intersubjectif à l'intrasubjectif, la zone de développement proximal, la

pensée en tant qu'opération avec des signes qui traverse donc la dichotomie entre extérieur et intérieur...). Seulement, je dirais que les travaux de Leont'ev (1981) sur les différents niveaux d'analyse de l'activité, et de Wertsch (1991) qui, dans son ouvrage « Les Voix de L'Esprit » a tenté un rapprochement entre Vygotski et Bakhtine, m'ont beaucoup apporté sur la question de la nature de la pensée humaine.

Passons sur le point de vue cartésien par rapport à cette question... La réponse de la théorie de l'activité ne saurait se résumer d'une manière adéquate sans entamer un traité sur la question. Je ne mentionnerai que deux pistes de réflexion dans ce cadre. Premièrement, si la cognition peut être une propriété d'un individu, agissant avec des outils, elle ne réside pas plus dans son esprit que dans son cerveau, mais dans la nature *indirecte* de la relation entre des opérations ou les actions du sujet et l'objet vers lequel elles sont orientées (LEONT'EV). Il n'existe pas de relation directe entre les actes de la fabrication d'une flèche et l'objet de l'activité (attraper un lapin, manger), celle-ci s'inscrivant dans une activité collective plus large. De même, l'activité de l'architecte qui dessine un plan d'un bâtiment est « cognitive » dans la mesure où elle se sert d'un langage (graphique) et où la relation entre les actions de dessiner et l'objet de l'activité (gagner un concours, permettre aux autres de s'abriter du froid, etc.) est *indirecte*, elle présuppose une organisation sociale (les autres architectes, les commanditaires, les ouvriers du bâtiment, ...). Deuxièmement, la cognition se crée et vit dans l'interaction sociale, dans *l'intersubjectivité* (WERTSCH), condition de l'activité collective.

J'ai eu occasion de collaborer avec des chercheurs travaillant au Danemark dans le courant de la théorie de l'activité, grâce au programme de recherche « Learning in Humans and Machines » de *l'European Science Foundation*, de 1993 à 1997 (voir ci-dessus). Dans

ce cadre, j'ai coordonné l'écriture d'un chapitre qui devait rendre compte d'une recherche ambitieuse : il s'agissait d'explorer les apports mutuels entre les recherches sur l'intersubjectivité, menées dans le cadre de la théorie de l'activité, et les recherches sur la négociation de la connaissance (voir le chapitre 2 du présent mémoire d'habilitation) et le « grounding » d'H. Clark (Clark & Shaefer, 1989). Cette recherche est publiée dans :

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.

J'ai également beaucoup appris sur la théorie de l'activité lors de ma participation à un colloque international sur ce thème⁹, où j'ai coordonné un atelier de recherche sur l'apprentissage coopératif. Outre les interventions de la fille de Vygotski, et de Bruner, ..., un atelier d'une journée m'a beaucoup apporté sur les notions « d'extériorisation » et « d'intériorisation », chez Vygotski. Une lecture plus attentive des travaux de ce dernier permet de corriger l'idée — forte répandue dans la psychologie occidentale, car elle permettait de « sauver les meubles » cognitivistes, en quelque sorte — selon laquelle l'intériorisation se réduit à « une télécopie dans l'esprit ». En réalité, l'intériorisation chez Vygotski s'apparente plus à une transformation, à l'autonomisation.

Pour conclure ce point sur ces évolutions de la problématique en sciences cognitives, la démarche de recherche sur l'apprentissage coopératif héritée de la psychologie de l'apprentissage rejoint les nouvelles théories en sciences cognitives mentionnées ci-dessus dans

⁹ *Fourth Congress of the International Society for Cultural Research and Activity Theory (ISCRAT 98)*, Université d'Århus, Danemark, juin 7-11, 1998.

la mesure où *l'interaction se voit accorder un rôle primordial dans la cognition* (selon les différentes façons de concevoir l'interaction et la cognition) *et dans l'apprentissage*. Ces familles de pensée diffèrent essentiellement selon *l'unité d'analyse de la cognition* — l'individu désincarné et désocialisé, l'être social, héritier d'une culture sémiotique et technique — et, bien entendu, selon *les méthodes* jugées appropriées pour l'étude de ces objets.

LES INTERACTIONS EPISTEMIQUES

Dans le but de comprendre les processus de co-élaboration des connaissances, en relation avec des recherches menées à la fois sur l'apprentissage des sciences et sur l'analyse des interactions, j'ai centré mes recherches sur un type d'interaction spécifique : il s'agit des **interactions épistémiques**. Comme le nom le suggère, il s'agit d'interactions qui portent sur le plan des connaissances, le sens ou les fondements conceptuels qui sous-tendent le domaine de résolution de problèmes. Dans une interaction à fort caractère épistémique, les apprenants ne se contentent pas d'énoncer des solutions pour un problème à résoudre, ils travaillent conjointement sur le sens du problème et de ses solutions, ils s'expliquent, justifient et argumentent sur ce plan.

Le concept d'interaction épistémique peut être rapproché d'une part des travaux sur l'enseignement des sciences menés depuis de nombreuses années, qui ont montré que les élèves, même au niveau de l'université, traitent rarement des notions sous-jacentes aux activités pédagogiques, même s'ils résolvent avec succès de nombreux problèmes (par ex., Driver et al., 1985 ; Tiberghien, 1994). D'autre part, le psychologue S. OHLSSON (1996) a introduit la notion de « discours épistémique », dans le cadre d'une distinction entre la « performance »

et la « compétence » dans l'étude des processus de résolution de problèmes. Il constate que les recherches sur l'apprentissage menées en psychologie cognitive ces dernières décennies ont mis l'accent sur l'étude de l'acquisition des procédures (J. ANDERSON, K. VANLEHN), au lieu de l'élaboration de « la compréhension » sur le plan conceptuel. Dans le cas de certains types de problèmes, la performance peut être dissociée de la compréhension : les apprenants peuvent résoudre avec succès sans maîtrise approfondie des notions en jeu. Or, selon Ohlsson (*op. cit.*), dans le cas de la production de certains types de discours (« épistémiques »), comme l'explication et l'argumentation, il ne peut avoir une telle dissociation : compétence et performance en matière d'explications coïncident. Ainsi, la clé de la compréhension des apprentissages plus efficaces à long terme résiderait dans l'étude des discours épistémiques.

Dans mes recherches, j'ai généralisé la notion de discours épistémique à celle d'interaction épistémique, pour plusieurs raisons fondamentales. Premièrement, dans la lignée de la pensée vygotkienne, j'identifie *l'interaction sociale* comme le terrain privilégié de l'élaboration des notions scientifiques. Deuxièmement, si le milieu inanimé peut fournir des rétroactions essentielles pour l'apprentissage (PIAGET), le recours à *la langue*, « réservoir » de la culture (SAUSSURE) est incontournable en dernier lieu, afin de donner sens à une activité. Enfin, parmi les différents types d'interactions communicatives qui peuvent être produits dans des situations d'apprentissage, je constate que **les interactions argumentatives et explicatives** sont particulièrement propices à la co-élaboration des notions, car, outre les multiples relations qui existent entre l'explication et l'argumentation (voir par exemple Plantin, 1996, pp. 45-46), la connaissance, sa structuration et ses fondements, constituent précisément les objets, les moteurs et les enjeux de ce type de dialogue. Ainsi, **l'étude des processus de co-**

élaboration des connaissances dans et par l'interaction épistémique constitue un fil conducteur de toutes mes recherches présentées ici, qu'il s'agisse des interactions argumentatives ou explicatives, ou bien des interactions médiatisées.

J'ai pu approfondir cette dimension de mes recherches grâce à ma participation au projet de recherche « Etude de la mise en œuvre et de l'élaboration des notions fondatrices dans les situations d'enseignement : le cas de l'enseignement des sciences physiques et des mathématiques », financé par le CNCRE (Comité National de Coordination des Recherches sur l'Education), que j'ai co-dirigé avec Mme A. TIBERGHIE, de 1997 à 1999.

Cette recherche a également été présentée lors d'un atelier de recherche que j'ai organisé, lors de l'**École Thématique CNRS « Pragmatique : langage, communication et cognition »**, qui s'est déroulée en Septembre 2000 à la MSH de Poitiers. Cette École a été organisée par J. Bernicot et A. Trognon. Entre autres, une présentation succincte de la recherche menée en collaboration se trouve dans :

Baker, M.J., Brixhe, D. & Quignard, M. (2002). La co-élaboration des notions scientifiques dans les dialogues entre apprenants : le cas des interactions médiatisées par ordinateur. In A. Trognon & J. Bernicot. (Éds.) *Pragmatique et Cognition*, 109-138. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.

LES ROLES DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION POUR L'ÉDUCATION (TICE)

Les Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation (TICE) sont un leitmotiv de mes recherches depuis le début de ma thèse en 1986. À titre d'exemple, j'ai réalisé une partie significative de mes recherches dans le cadre des communautés de recherche suivantes :

- la société internationale « *Artificial Intelligence and Education* » (je suis membre de « l'Executive Committee », représentant la France ; j'ai été

conférencier invité lors du colloque international en 1993, je suis membre de l'Advisory Board de la revue *International Journal of Artificial Intelligence and Education*);

- *l'European Science Foundation* (ESF) (j'ai participé en tant que Senior Scientist à la définition et à la mise en œuvre d'un projet de recherche sur l'apprentissage collaboratif, pendant 4 ans, dans le cadre du programme « *Learning in Humans and in Machines* »);
- la communauté « *CSCL : Computer-Supported Collaborative Learning* » (je suis membre du comité scientifique des deux derniers colloques);
- la communauté française « *EIAH : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* » (je suis membre du comité de lecture de la revue *Sciences et Techniques Éducatives*, j'ai participé au comité d'organisation du colloque de cette communauté depuis 1991);
- — ...

Expliquons donc brièvement les technologies en question et les rôles qu'elles jouent dans ma démarche de recherche.

S'il en était nécessaire, je précise que je n'ai pas pour vocation de promouvoir l'utilisation des TICE dans l'enseignement « réel ». D'une part, j'estime qu'un tel militantisme — ou tout simplement « enthousiasme » — ne relèverait pas de ma fonction de chercheur. D'autre part, la réalisation d'un tel système informatique, parmi les plus complexes — capable, par exemple, de modéliser en temps quasi-réel l'évolution des connaissances de l'apprenant, de modéliser le dialogue personne-machine en cours, ... — qui pourrait être réellement utilisé, est tout simplement hors de la portée de la majorité des laboratoires européens. Au mieux, on pourrait viser l'élaboration et la validation d'une de ses composantes. Il est évident que rien n'empêche un outil de laboratoire de devenir un outil d'enseignement ; seulement, je ne conçois pas l'outil en premier lieu dans ce but.

Ainsi, à la suite de mes travaux doctoraux, pendant lesquels j'avais réalisé (en langage LISP) une maquette d'un système de dialogue personne-machine, j'ai essentiellement travaillé à la conception et la réalisation **des interfaces informatiques qui permettent la communication écrite et quasi-synchrone à travers des réseaux** (Intranet, Internet), utilisées dans le cadre des **Environnements Informatiques d'Apprentissage Coopératif**. Ces interfaces et systèmes ont été conçus et réalisés soit en collaboration avec des chercheurs et ingénieurs de mon laboratoire, soit dans le cadre des projets de recherche (voir le projet européen « SCALE » décrit dans le Chapitre 5 de ce document) menés en partenariat avec des laboratoires d'informatique (par exemple, l'équipe Réseaux Informatiques et Multimédias de l'École des Mines de St.-Étienne).

Cependant, ce n'est pas la technologie elle-même qui constitue l'objet d'étude, mais plutôt les situations dans lesquelles les technologies sont utilisées. Il s'agit donc de concevoir une situation, dont les composantes sont considérées comme formant un « tout », dans laquelle une série de tâches de résolution de problèmes est proposée, à réaliser en partie grâce aux technologies, afin de produire, par hypothèse, des apprentissages spécifiques. En collaboration avec des chercheurs tels qu'A. TIBERGHEN (UMR GRIC), j'ai surtout travaillé sur des situations d'apprentissage des sciences expérimentales, au niveau collège-lycée. Un tel travail nécessite de respecter les pratiques des enseignants, les contraintes des programmes officiels, et le rythme scolaire. Ainsi, j'ai conçu et expérimenté des situations d'utilisation des TICE dans une variété de contextes, allant de la salle de classe elle-même au laboratoire de recherche, en essayant dans ce dernier cas de recréer le plus que possible les contraintes du système éducatif (présence du professeur, choix d'une tâche qui s'intègre dans les programmes, etc.). L'élaboration de telles situations nécessite un travail

considérable sur ce que l'on peut appeler *la transposition informatique* : une tâche conçue pour une réalisation papier-crayon en salle de classe doit être radicalement modifiée dans sa transposition aux TICE, pour exploiter ou respecter les spécificités du médium, et le temps de réalisation. La conception de la situation d'apprentissage doit prendre en compte l'influence de la technologie sur la démarche cognitive de l'apprenant. Dans toutes mes recherches, l'objectif de la conception des situations d'utilisation des TICE a été de **favoriser la production des interactions épistémiques** (voir ci-dessus).

Dans mes recherches, **les TICE jouent le rôle d'outils de recherche**, à plusieurs égards. Premièrement, et sur le plan théorique, les exigences de formalisation imposées par les outils informatiques sont utiles dans la mesure où elles obligent la précision dans la définition des séquences de tâches et de la nature précise des moyens de communication disponibles. D'une certaine manière, l'étude des dialogues médiatisés pourrait aider à dégager *a contrario* la nature de toute situation d'apprentissage coopératif et de tout dialogue productif de connaissances nouvelles.

Deuxièmement, les interfaces d'interactions médiatisées permettent une expérimentation sur un aspect des situations de résolution coopérative de problèmes jusqu'ici inédit : **la nature même des interactions communicatives entre les apprenants**. Mettant d'un côté la possibilité qu'un professeur/modérateur puisse intervenir ponctuellement dans ces interactions, l'influence du chercheur se limite habituellement aux aspects relevant de la tâche et de la composition du groupe. Une série de recherches sur la façon dont l'interface peut être conçue afin de *structurer* ces interactions est décrite dans le Chapitre 5 plus loin.

Enfin, les interfaces d'interactions médiatisées constituent des **outils de recueil de données** incomparables, dans la mesure où elles permettent la constitution automatique d'un corpus d'étude très complet, reconstituant toutes les actions (de résolution de problèmes, de communication) réalisées dans leur ordre temporel. Une telle démarche a un « prix », celui de la réalisation préalable du logiciel qui permet de choisir et de « tracer » les actions. Une telle démarche soulève des problèmes d'ordre théorique importants quant au découpage d'actions significatives (par ex. dans la réalisation d'un schéma sur interface, est-il ou non nécessaire de tracer les positions précises des objets, ou seulement leurs interrelations logiques ? Quand un objet est déplacé, est-il pertinent de tracer toute la trajectoire ? ...). Outre la possibilité de varier la forme de l'interface lors des expérimentations, la possibilité de tracer les actions a été une des raisons pour lesquelles j'ai participé à l'élaboration de nouveaux outils informatiques, au lieu de simplement étudier des outils déjà disponibles sur le marché.

Mon point de vue sur le rôle des TICE dans les recherches sur l'apprentissage est présenté dans un article qui m'a été demandé pour un numéro spécial d'une revue de l'an 2000 :

Baker, M.J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research : a prospective view. *International Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143. [<http://cbl.leeds.ac.uk/ijaied/>]

Il est également présenté dans l'article suivant :

Baker, M.J. (2003). Les dialogues avec, autour et au travers des technologies éducatives. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, **32**, n°3, 359-397.

BILAN

Pendant les treize années de travail de recherche dont le présent document présente une synthèse, ma démarche théorique et méthodologique a évolué, tout en gardant l'objet d'étude constant¹⁰ : les processus d'émergence des cognitions dans et par le dialogue, ou les processus de co-élaboration des connaissances dans les interactions épistémiques.

Dans la suite de mes recherches doctorales sur les dialogues personne-machine, j'ai tenté d'étudier des dialogues entre apprenants, produits lors de la co-résolution de problèmes complexes, grâce aux modèles de la pragmatique computationnelle et cognitive (par ex. Cohen, Morgan & Pollack, 1990). En général, ces modèles conçoivent le dialogue en tant qu'une série d'actions communicatives qui, partant d'un ensemble d'états mentaux (croyances, désirs, intentions) du locuteur, visent à transformer les états mentaux de l'interlocuteur. Typiquement, ces modèles peuvent fonder des systèmes de dialogues informationnels (par ex. Bunt, 1989) ; leur pertinence est illustrée grâce à l'analyse de quelques interventions, inventées par le chercheur dans ce but. Pour rendre compte des processus de co-élaboration des connaissances dans des dialogues réels et complexes, il est tout simplement impraticable d'appliquer ces modèles « à la main » (j'en ai fait l'expérience) ; d'autre part, il est aujourd'hui irréalisable d'analyser ces mêmes dialogues automatiquement.

Ainsi ai-je commencé ma recherche de méthodes plus adaptées à la tâche ... Mais, face à la pléthore de méthodes d'analyse du dialogue,

¹⁰ Puisque les objets de recherche sont des constructions théoriques, si la théorie change, l'objet change aussi. Cependant, je dirais que l'objet reste globalement le même — cognition—connaissance—dialogue — bien que son sens ait quelque peu évolué.

élaborées dans les différentes disciplines des sciences cognitives, pourquoi inventer encore d'autres ? Une méthode est un outil fabriqué pour réaliser une tâche déterminée. Il se trouve que les tâches pour lesquelles la majorité des démarches ont été élaborées — décrire les structures de l'interaction en tant qu'expressions de l'évolution de la relation socio-interpersonnelle, élaborer un modèle de dialogue homme-machine, ... — ne correspondent pas tout à fait à la tâche qui est la mienne : décrire l'évolution des connaissances au long du dialogue. Ainsi, avec la majorité des chercheurs travaillant sur l'apprentissage coopératif (voir ci-dessus), je constate qu'il y a besoin de forger de nouveaux outils analytiques. Mais lesquels, à quel « niveau » d'analyse ? : celui du jeu des intentions communicatives, des actes de langage, des unités de résolution de problèmes, ... ? Mes recherches peuvent être vues comme des tentatives de répondre à ce problème. Mais une méthode d'analyse, avec les catégories qui y sont liées, présuppose un modèle et une théorie sous-jacents.

Dans mes recherches les plus récentes je tente d'élaborer un cadre théorique original, capable d'articuler le sujet cognitif en interaction, l'activité langagière et les artefacts utilisés pour réaliser une tâche déterminée. La démarche théorique à laquelle j'aboutis pourrait se caractériser comme *un cognitivisme discursif et dialogique*. Tout en préservant les acquis théoriques, descriptifs et méthodologiques des recherches sur les interactions verbales, cette démarche théorique s'appuie sur une nouvelle synthèse de la théorie de l'activité, élaborée à l'instar des travaux de Vygotski, et du dialogisme de Bakhtine, effectué par Wertsch¹¹, en intégrant « la psychologie discursive » de Harré¹². Elle

¹¹ Wertsch, J. V. (1991): *Voices of the Mind. A Sociocultural Approach to Mediated Action*. USA: Harvester Wheatsheaf.

¹² Harré, R. & Gillet, G. (1994). *The Discursive Mind*. London : Sage.

permet de théoriser, et d'analyser, la cognition telle qu'elle s'élabore dans le dialogue, en relation avec des « outils » sémiotiques, cognitifs et techniques, et en évitant les écueils réductionnistes et dualistes.

Dire que mon cadre théorique a évolué pendant douze années n'implique nullement que je rejette mes démarches antérieures ; je crois avoir pu les intégrer dans une démarche plus élaborée. De mon point de vue, une analyse logique des états mentaux et des intentions dans la communication n'est nullement contradictoire avec une analyse qui prend en compte les rôles du corps, du cerveau et des systèmes de signes dans l'interaction. Il s'agit de différents « niveaux » d'analyse, chacun renvoyant souvent à un champ de pratique différent. Je défendrai la thèse selon laquelle une micro-analyse des états mentaux peut permettre de dégager des contraintes sur l'enchaînement du dialogue, dont il s'agit d'examiner la portée à une plus grande échelle. Une telle analyse formelle peut s'effectuer sans postuler une ontologie mentale implausible (c.f. DENNETT). Si aujourd'hui les démarches peuvent se scinder en plusieurs « camps », l'enjeu des sciences cognitives est précisément de trouver les passerelles, d'explorer les complémentarités. Il s'agit d'un vaste projet, toujours en chantier au sein des recherches en sciences cognitives à l'échelle internationale, et auquel je vise à apporter ma contribution (voir le Chapitre 6, plus loin).

Enfin, si mes recherches sur le thème dialogue ou interaction et cognition ont été réalisées majoritairement sur des dialogues entre apprenants, j'é mets la conjecture selon laquelle les résultats obtenus dans ce cas pourrait avoir une validité plus large, pour tout dialogue finalisé produit dans un domaine de discours complexe. Ainsi, j'ai réalisé des recherches sur l'explication dans différents types de dialogues d'échange d'informations et de diagnostic médical, dont les résultats peuvent s'investir à nouveau dans les recherches sur les

dialogues entre apprenants. De même, je travaille actuellement sur les dialogues de conception en architecture, dans le cadre d'un projet de recherche (resp. F. DETIENNE, INRIA Rocquencourt) financé par le programme COGNITIQUE.

Essentiellement, ma démarche à l'analyse tente de mettre en relation les processus de résolution de problèmes et de coopération dans cette résolution, dans et par le dialogue, en réconciliant sur les deux plans une vision globale — les formes de l'activité coopérative, les enjeux de la situation de résolution — et une vision plus micro-analytique. Cette dernière se fonde sur des « logiques » (voir plus loin) croisées de l'enchaînement des actes de langage et du raisonnement dialogique, permettant une reconstruction¹³ de l'activité cognitive conjointe. Si la modélisation globale fournit un cadre pour l'interprétation micro-analytique, cette dernière constitue un instrument qui permet de faire des découvertes ayant des répercussions pour l'interprétation de l'ensemble de la situation (l'attribution des connaissances, « conceptions », aux interlocuteurs). À ces logiques, sont ajoutées d'autres « couches » d'analyse, pour rendre compte des rôles de la langue, de la conceptualisation et de la nature des connaissances en jeu. De cette manière, la démarche vise à s'approcher le plus que possible de l'action communicative, cognitive et conjointe dans le dialogue.

Les quatre recherches présentées dans les quatre prochains chapitres suivent un ordre partiellement chronologique et partiellement logique ou thématique. Dans le Chapitre 2, bien que la recherche sur les formes générales de l'activité coopérative ne soit publiée que récemment, elle

¹³ Une telle reconstruction est fondée sur le postulat de la rationalité et de la cohérence sur le plan du modèle. Si les êtres humains peuvent être incohérents, la modélisation de cette incohérence, quant à elle, doit comporter sa propre cohérence interne.

est présentée logiquement avant une recherche bien antérieure, sur les processus de co-élaboration des connaissances qui opèrent au sein de ces « formes ». Le Chapitre 3, sur l'argumentation dialoguée, décrit une recherche qui a été en cours de réalisation depuis le début de la période décrite dans ce document ; elle peut être vue comme l'approfondissement d'une « stratégie de négociation des connaissances », selon le modèle présenté dans le chapitre 2. Le Chapitre 4 décrit une recherche sur les dialogues explicatifs, réalisée en collaboration avec des chercheurs en intelligence artificielle. Celle-ci constitue une tentative, de mon propre point de vue, d'explorer l'application du modèle décrit dans le chapitre 2 à l'explication, conçue comme un processus collaboratif dans l'interaction. Le Chapitre 5 présente un de mes terrains d'étude privilégiés, pour l'analyse et la modélisation des interactions épistémiques, celui des interactions épistémiques. Enfin, le Chapitre 6 propose une réflexion sur la possibilité d'élaborer une théorie de l'émergence de la cognition dans et par le dialogue.

Tout au long de cette synthèse seront utilisés un terme général, « interaction (communicative) » et un terme plus spécifique, « dialogue ». **L'annexe 1** propose au lecteur quelques éléments de définition, d'un point de vue personnel, dont la discussion approfondie dans le corps même du texte nous éloignerait du propos principal. ■

2. LES FORMES ET PROCESSUS DE LA RESOLUTION

COOPERATIVE DE PROBLEMES

« "... induction into the culture through education, if it is to prepare the young for life as lived, should also partake of the spirit of a forum, of negotiation, of the recreating of meaning. But this conclusion runs counter to traditions of pedagogy that derive from another time, another interpretation of culture, another conception of authority - one that looked at the process of education as a transmission of knowledge and values. »

Jerome Bruner. *Actual Minds, Possible Worlds* (1986), p.123.

INTRODUCTION

L'étude des processus de co-élaboration des connaissances doit s'inscrire dans un cadre plus large, celui d'un modèle de la résolution coopérative de problèmes dans et par le dialogue. Un point de départ incontournable est bien sur le modèle « classique » de la résolution de problèmes chez l'individu, qui comportera les six phases suivantes :

1. **la recherche d'un problème** à résoudre (dans le cas où celui-ci n'est pas imposé, par exemple par un expérimentateur) ;
2. **l'élaboration** d'une **représentation** du problème à résoudre (par ex. à partir de l'énoncé) ;
3. **La planification** des stratégies de résolution ;

4. la mise en œuvre du plan, **génération de solutions** possibles, avec une **gestion stratégique** des démarches possibles ;
5. **la vérification des solutions** (réflexion, explication, justification, validation, ...);
6. **la réflexion** afin d'intégrer les acquis de la résolution au sein des connaissances préalables (restructuration des connaissances)¹⁴.

Il est à noter qu'il est peu probable que la résolution chez un individu donné suit ces phases dans un ordre linéaire — dans ce cas, on dirait que le « problème » ne « pose pas problème » pour l'individu — mais s'effectue avec de multiples aller-retours.

L'interrogation suivante survient dès lors : la résolution d'un problème à plusieurs, se réduit-elle à un ensemble de résolutions individuelles, avec, peut-être l'échange, ou la mise en commun, de propositions des uns et des autres pendant chaque phase ? *Un modèle de la résolution individuelle, fournit-il la base d'une modélisation de la résolution collective ?* D'une certaine manière, je dirais « oui » : le modèle de la résolution individuelle fournit un ensemble de « tâches » à réaliser (par exemple, comprendre le problème, en amorcer des solutions, etc.) qui doivent de toute façon être réalisées. Mais bien évidemment, il ne suffit pas, car résoudre à deux comporte *une tâche au moins double* : (*tenter de résoudre le problème et tenter de coopérer dans la résolution du problème*). La recherche requiert, donc, une réflexion préalable sur la nature d'une telle « coopération », sur les processus concrets de sa mise en œuvre.

¹⁴ C.f. Pea (1993) pour une critique de ce modèle classique, du point de vue de la démarche « intelligence distribuée ».

En premier lieu, j'ai adopté et approfondi (voir plus loin) la distinction suivante, maintenant généralement acceptée dans le domaine (par ex. Dillenbourg, 1999) entre **la coopération** et **la collaboration** (et, par voie de conséquence, entre les types d'apprentissage qui y sont associés) :

« Collaboration is a coordinated, synchronous activity that is the result of a continued attempt to construct and maintain a shared conception of a problem. [...] Cooperative work is accomplished by the division of labor among participants, as an activity where each person is responsible for a portion of the problem solving. »¹⁵

(Roschelle & Teasley, 1995, p. 70)

La distinction correspond généralement aux significations de la langue courante. Coopérer c'est au moins tenter d'atteindre un but supposé partagé, collaborer c'est tenter de l'atteindre « ensemble », d'une manière quasi-synchrone, dans l'interaction. Au sens minimal du terme, on peut *coopérer* en distribuant les sous-tâches au travers les participants ; *collaborer* est une activité bien plus exigeante, dans la mesure où elle vise l'élaboration commune d'une représentation partagée du problème à résoudre. Bien sûr, il s'agit de pôles d'un continuum : toute interaction présuppose un minimum de coopération, même si ce n'est que sur le plan de rester en interaction ; toute coopération présuppose un minimum de collaboration pour décider de la distribution des tâches (sauf si celle-ci est imposée par une autorité supérieure, par exemple), et pour intégrer les solutions aux sous-tâches en une solution globale. Cependant, cette première distinction n'est pas sans problèmes : comment analyser les parties de l'interaction où les apprenants « collaborent », au sens de « opèrent avec une

¹⁵ « La collaboration est une activité coordonnée et synchrone qui est le résultat d'un effort continu qui vise à construire et maintenir une représentation partagée d'un problème [à résoudre]. Le travail coopératif est accompli par la division du travail parmi les participants, où chacun est responsable pour une partie de la résolution du problème. »

représentation partagée du problème », et comment identifier quand ils résolvent en parallèle, ou bien ils coopèrent ?

L'on arrive ainsi à une caractérisation plus précise des apprentissages produits dans des situations de travail de groupes. Dans ces situations, les apprenants peuvent réaliser un ensemble d'activités très différentes. Prenons le cas d'une situation de travaux pratiques en classe de physique au collège, menés en dyade. Dans une telle situation, examinons l'environnement qui entoure l'élève individuel¹⁶. Il comporte des dispositifs expérimentaux, des textes fournis par le professeur, ou produits par les élèves, éventuellement un ordinateur, utilisé pour la simulation, et — saut épistémologique, qui nous fait entrer dans le champ de l'apprentissage coopératif — le professeur, et les autres élèves dans la classe, dont l'élève particulier avec lequel l'élève premier est censé travailler. Il se peut que l'élève puisse apprendre, dans cette situation à partir des « interactions¹⁷ » avec tout élément présent : apprentissage par la lecture des textes, par la manipulation des dispositifs expérimentaux, à partir de l'intervention du professeur, à partir de ce qui est dit et fait par la classe et par son partenaire. Il s'agit là d'une caractérisation très globale de l'apprentissage coopératif, i.e. tout type d'apprentissage, quelle que soit son origine ou sa nature, produit

¹⁶ ... ou au moins, les aspects de cet environnement qui seraient *a priori* pertinents pour la situation d'enseignement (cf. le concept technique de « milieu », en didactique).

¹⁷ « L'interaction » entre un sujet humain et un dispositif inanimé serait mieux appelé « action-réaction » car, contrairement au cas de l'interaction entre les êtres humaines, — et mettant l'animisme d'un côté — le dispositif inanimé est dépourvu d'intention communicative (cf. Grice, 1957). Certaines problématiques, élaborées à l'instar des recherches de Piaget, opèrent avec un concept de l'interaction entre le sujet et le milieu qui englobe ces deux sens du terme « interaction ». Désormais dans ce chapitre, le terme « interaction » sera utilisé au sens d'une interaction communicative (verbale ou non-verbale), ou un dialogue (voir Kerbrat-Orecchioni, 1990, pour une discussion plus approfondie des termes interaction, dialogue, discours, conversation, etc.).

dans une situation où les élèves travaillent *a priori* ensemble. Cependant, une telle caractérisation, bien qu'elle soit courante dans la littérature de recherches expérimentales, demeure trop large pour élaborer une problématique précise de l'apprentissage coopératif, car dans ce cas, celui-ci n'a pas sa spécificité propre en tant qu'objet d'étude. Il est plus fructueux de restreindre les termes « apprentissage coopératif » et « apprentissage collaboratif » aux apprentissages produits *en fonction* des activités coopératives et collaboratives. Nous revenons encore dans ce cas à la nécessité de préciser les processus de coopération et de collaboration.

Je prends comme une évidence, sur le plan méthodologique, le fait que la collaboration dans la résolution de problèmes ne saurait se réduire à un simple échange (ou transmission) d'informations ou de connaissances, sur les plans des différentes composantes de la résolution (ci-dessus). La collaboration peut prendre des formes multiples, chaque apprenant jouant spontanément un rôle plus ou moins différent, complémentaire ou antagoniste, dans la co-élaboration des connaissances. Le choix de ce dernier terme, « **co-élaboration** », au lieu du plus courant « **co-construction** », pour décrire l'émergence des connaissances d'une collaboration n'est nullement neutre dans ma recherche : ces termes véhiculent des *métaphores*, utilisées inconsciemment ou non. La « co-construction » est essentiellement une métaphore architecturale : l'activité conjointe procède, selon certains auteurs, par l'élaboration d'un plan partagé pour la réalisation de l'activité (par ex. le modèle formel de Pollack, 1990), où chacun apporte ses « pierres » (éléments de solutions) à l'édifice en construction (la solution du problème). Une métaphore « boulangère » serait plus appropriée à la co-élaboration : à partir d'une première amorce de « pâte » (cognitive-langagière), chaque participant va la pétrir, la modifier, l'étendre, la contracter, jusqu'à ce qu'un résultat satisfaisant

pour tous en résulte. Dans la co-élaboration — indice par excellence de la collaboration, comme nous allons voir — chacun contribue, d'une manière plus ou moins différente, à l'élaboration d'une solution, à partir des propositions de ces partenaires, et en fonction de ses propres connaissances.

J'ai mené deux recherches dans l'objectif de donner substance à ces réflexions. La première porte sur **les formes de l'activité coopérative**, et la deuxième sur **les processus interactifs de la négociation des connaissances**, dont les formes sont la manifestation.

Au fil des ans, ces recherches ont été mises en œuvre sur plusieurs corpus d'interactions, notamment recueillis dans des situations de résolution de problèmes de sciences physiques, en classe de collège/lycée, et en laboratoire (les interactions médiatisées — Chapitre 5). Dans ces situations, les apprenants travaillent en dyade ; j'apporte ci-dessous quelques réflexions sur l'extension des modèles à des polylogues produits au sein des groupes plus étendus.

LES FORMES DE L'ACTIVITE COOPERATIVE

Dans l'article suivant j'ai fait un bilan des différentes méthodes d'analyse des interactions proposées dans la psychologie de l'apprentissage coopérative :

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

Il en ressort que ces méthodes sont largement *ad hoc* dans la mesure où elles ne se fondent pas sur des véritables modèles de l'interaction.

En grande partie, ces méthodes font appel aux distinctions binaires suivantes :

1. l'interaction sociale / cognitive (par ex. Nastasi & Clements, 1992);
2. l'interaction cognitive / métacognitive (par ex. Artzt & Armour-Thomas, 1992) ;
3. l'interaction centrée sur la tâche/sur la communication (par ex. Barbieri & Light, 1992).

Sur les plans théoriques et méthodologiques, ces distinctions s'avèrent trop simplistes. Par exemple, par rapport à la première distinction, je m'accorderai avec Perret-Clermont, Perret et Bell (1991 ; p. 50) quand ils écrivent que :

« ... 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 ... »¹⁸.

Par rapport à la distinction entre la tâche et la communication, si elle peut se faire clairement dans certains cas, dans bien d'autres, une seule intervention contribue souvent à la réalisation de la tâche et à la gestion de la communication. L'enjeu essentiel serait non seulement d'interpréter les interactions grâce à une théorie générale de l'apprentissage, mais d'établir des liens entre *processus d'apprentissage* et *processus interactifs*.

À titre d'exemple, la catégorisation proposée par Gilly et ses collègues (Gilly, Fraise & Roux, 1988), bien que simple, établie néanmoins une

¹⁸ Ma traduction : « ... 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 ... ».

première relation entre forme d'interaction et type d'apprentissage (il s'agit du paradigme du conflit socio-cognitif de Doise & Mugny, 1981). Ces auteurs distinguent les quatre « formes » suivantes :

1. *la co-élaboration acquiesçante* : un des deux sujets (A) élabore seul une solution et la propose successivement à l'autre (B) qui fournit des feed-back. Les acquiescements de B ont valeur de contrôle et de renforcement positif de la solution proposée par A ;
2. *la co-construction* : il y a alternance des initiatives des partenaires ; chacun d'eux renforce l'autre ;
3. *la confrontation et le désaccord* : un sujet (A) proposant quelque chose se voit contredit par l'autre (B), qui le refuse sans argumenter ou proposer autre chose ;
4. *la confrontation contradictoire* : il s'agit d'un cas similaire au précédent à la différence que B argumente son désaccord et propose une autre solution.

Quand on s'intéresse à des formes de coopération dans l'interaction, les quatre catégories décrites de Gilly se réduisent à trois car l'expression simple d'un désaccord est un phénomène ponctuel, qui peut survenir dans toutes les autres formes. De même, j'ai constaté que ces trois formes ne sont que des cas particuliers, résultant de l'intersection de **deux dimensions fondamentales de l'activité coopérative** :

- *Première dimension* : le degré de **division spontanée du travail** (des responsabilités pour la réalisation des sous-tâches) ;
- *Deuxième dimension* : la présence ou non d'un **désaccord** explicite.

À ces dimensions, j'ajoute une troisième :

- *Troisième dimension* : le degré de **coordination** (des phases de la résolution, de l'intercompréhension).

Précisons brièvement la pertinence de ces trois dimensions pour l'étude de l'activité coopérative en relation avec les apprentissages.

Première dimension : le degré de division du travail

La première dimension correspond au *degré de sous-division des responsabilités pour la réalisation des sous-tâches* de la résolution coopérative. En d'autres termes, il s'agit de *la distribution spontanée du travail de résolution coopérative de problèmes*. Ces sous-tâches concernent d'une part le problème à résoudre, et d'autre part, l'activité de coopérer elle-même, dans et par le dialogue : coopérer dans la résolution d'un problème nécessite de résoudre le problème et de coopérer dans cette résolution. Quand les responsabilités pour la réalisation de ces sous-tâches seront assumées spontanément par des individus d'une manière relativement stable (ou parfois figée) au travers l'interaction, on décrira l'activité des élèves en termes de **rôles**¹⁹ qu'ils jouent dans l'activité coopérative. Je distingue ainsi quatre grandes classes de rôles :

4 classes de rôles dans la résolution coopérative de problèmes

1. **Rôles interactifs** — ils renvoient à la gestion de l'inter-action elle-même, sur plusieurs plans ; « celui qui s'occupe majoritairement ... » : de la coordination des actions (non-)communicatives (qui parlera/agira quand ?), de la gestion du temps, de l'ouverture/clôture de l'interaction, de la perception : réception d'énoncés, de l'intercompréhension²⁰ ;
2. **Rôles interactionnels** — ils renvoient à la dimension socio-interpersonnelle de l'interaction ; « celui qui s'occupe majoritairement ... » : de la relation

¹⁹ C.f. Vion, 1993 ; Kerbrat-Orecchioni, 1990.

²⁰ Je reprends ici les travaux de Bunt (1995) sur les catégories de gestion du dialogue et de Allwood, Alhsén & Nivre (1991) sur les fonctions communicatives fondamentales.

amicale/conflictuelle, de la « face », de la gestion de l'émotion, des images de soi et d'autrui qu'on tente d'imposer ou de négocier, ... ;

3. **Rôles transactionnels** — ils renvoient au problème à résoudre ; « celui qui s'occupe majoritairement ... » : de la définition du problème, de la génération de solutions possibles, de la réalisation concrète de la solution (par ex. écriture sur ordinateur) ; du contrôle de la résolution, de la vérification des solutions, ... ;
4. **Rôles interdiscursifs** — ils renvoient au travail cognitif et langagier dans le discours échangé sur le sens des contributions à la résolution ; « celui qui s'occupe majoritairement ... » : de l'explication, de la justification, du sens des propositions.

Sur le plan horizontal (il s'agit d'apprenants de statuts *a priori* égaux ; la dimension verticale n'est pas prise en compte ici), la distribution des sous-tâches et de rôles peut être **symétrique** ou **asymétrique**. La distribution est symétrique dans le cas où, dans un segment donné du dialogue, les apprenants assument globalement, de fait, les mêmes rôles : par exemple, ce serait le cas de « *la co-construction* » décrite par Gilly et al. (ci-dessus). La distribution est asymétrique dans le cas où ces rôles diffèrent : par exemple, dans le cas de « *la co-élaboration acquiesçante* ». Se pose, alors, le problème de cette **segmentation** ; à l'échelle d'une séquence²¹, une certaine configuration de rôles peut subsister, alors que cette configuration peut être différente à l'échelle de l'interaction entière. Les relations asymétrie/symétrie admettent évidemment des degrés. Un deuxième problème fondamental réside dans le fait qu'il n'existe pas de correspondance biunivoque entre séquences d'actes de langage et rôles : un rôle tel que « animateur » peut être associé avec une variété d'actes, et pas seulement les

²¹ La détermination des rôles présuppose une segmentation hiérarchique de l'interaction, de la manière de Roulet et al. (1991), Moeschler (1985), en cinq rangs : interaction, séquence, échange, intervention, acte de langage.

directifs. Sur le fond, le problème de l'identification précise des rôles est un problème de **reconnaissance de formes** (« patterns »), dont la résolution nécessitera une collaboration ultérieure avec des chercheurs en intelligence artificielle.

Il existe des **relations entre les rôles**, de type complémentarité/alliance/conflict. Les rôles peuvent être objets de négociations implicites ou explicites. Dans un travail minutieux sur les groupes de quatre élèves en classe de mathématiques, mon collègue du GRIC R. PLETY (Pléty, 1996) a identifié les quatre rôles illustrés dans la Figure 2 ci-dessous (les quatre élèves sont assis autour d'une table) :

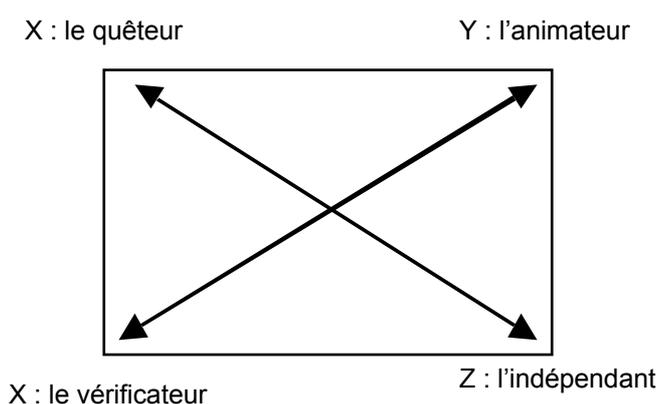


Figure 2. Les relations entre les rôles dans l'interaction (Pléty, 1996, p. 109).

Selon ma propre catégorisation, le rôle de « quêteur » opère sur les plans transactionnels et interdiscursifs (poser la question du sens de la solution), « vérificateur » sur le plan transactionnel, et « animateur » sur le plan interactionnel. « L'indépendant » correspond sans doute à un rôle plus fluide que les autres, ou bien à l'absence d'un rôle déterminé. Pléty a remarqué que « l'animateur » et le « vérificateur » ont une relation d'alliance ou de concurrence : « ils ne s'ignorent pas ... ».

La véritable coopération se produit dans le cas où les rôles opérant sur les plans de la résolution de problèmes et de l'interaction se fusionneraient. Par exemple, *critiquer* une solution proposée par son partenaire renvoie à la fois au problème (la vérification) et à l'interaction (exprimer son accord ou désaccord par rapport à ce qui est proposé par son interlocuteur).

Les dispositifs disponibles dans la situation de coopération jouent un rôle déterminant dans la distribution de rôles (voir le Chapitre 5 plus loin). Prenons un exemple simple et fréquent. Dans une situation où deux élèves, A et B, travaillent ensemble sur un problème, à réaliser sur un seul ordinateur, il se peut qu'il y ait les distributions des rôles suivantes (parmi beaucoup d'autres possibilités) :

(i) c'est A qui produit des solutions et les dicte à B, qui les réalise sur l'ordinateur ; B critique parfois les solutions de A, qui s'explique, se justifie ;

(ii) A et B partagent l'utilisation de l'ordinateur à tour de rôle ; ils proposent et critiquent tous les deux des solutions.

Dans le cas (i) on dirait qu'il y ait *coopération*, avec une division nette des rôles (A : production et explication des solutions ; B : réalisation et critique des solutions) ; dans le cas (ii), qu'il y ait *collaboration*, dans la mesure où les rôles (et les ressources) sont partagés. On s'en doute bien qu'une situation où chaque élève disposera de son propre ordinateur pourra produire une forme de coopération bien différente.

En réalité, des cas aussi tranchés ne subsistent pas ; s'il existe des cas où les rôles sont figés tout au long de l'interaction, d'habitude, d'une manière spontanée, ils évoluent en cours et en fonction de la résolution coopérative. Nous reprendrons la question de la distribution des rôles

au travers les membres du groupe dans la discussion des mécanismes de l'apprentissage coopératif ci-dessous.

Deuxième dimension : le degré de coordination

Il s'agit du degré de coordination (au sens de la commune « mise en ordre », organisation, synchronisation, ...) d'actions (non-)communicatives, orientées vers la réalisation des sous-tâches de l'activité coopérative, qu'il y ait division stricte ou partage des rôles. Même si les élèves réalisent des sous-tâches différentes, ils peuvent être en compétition pour l'utilisation des ressources, ce qui peut donner lieu à des problèmes de coordination d'actions physiques ; de même en ce qui concerne des actes communicatifs (qui coupe la parole à qui ?), surtout dans des situations de communication médiatisée par ordinateur (voir plus loin). Plus généralement, selon cette dimension, on peut évoquer les problèmes liés à la compréhension mutuelle (c.f. la notion de « *grounding* » chez H. CLARK), souvent déclenchés par des problèmes de coordination (pourquoi tu fais ça ?), qui peuvent être reconnus et thématiques (séquences de « réparation » de malentendus) ou non (*quiproquo*, dialogue de sourds). Une analyse attentive des séquences où les participantes partagent manifestement une même activité (par exemple, co-élaborer une solution partielle à un problème) peut révéler qu'en réalité, chacun poursuit sa propre résolution en parallèle, avec peu de compréhension réelle du point de vue de son partenaire (Baker, 1995) : la collaboration peut être plus apparente que réelle.

En résumé, la dimension du degré de coordination regroupe divers phénomènes liés à la question à savoir si les participants sont « en phase » ou non, sur les plans des actions et de la compréhension de celles-ci. Elle est importante du point de vue de l'apprentissage

coopératif dans la mesure où la tentative de se comprendre peut amener à une meilleure compréhension par rapport au domaine du discours (voir plus loin).

J'ai analysé cette dimension tout particulièrement dans le cadre d'une collaboration avec K. K. BIELACZYC (Université de Berkeley, sur « poste rouge CNRS » dans l'équipe GRIC-COAST pendant la période 94-95) sur le thème des **dysfonctionnements de la collaboration** entre apprenants. Nous avons remarqué qu'une des raisons pour lesquelles la collaboration entre les apprenants était parfois peu productive, résidait dans le fait qu'ils n'étaient souvent pas « en phase » : par exemple, pendant l'un produisait une amorce d'une solution, son partenaire était toujours en train de lire l'énoncé. Cette recherche, que j'ai peu développée par la suite, est publiée dans un court article de colloque :

Baker, M.J. & Bielaczyc, K. (1995). Missed opportunities for learning in collaborative problem-solving interactions. Dans Actes du colloque *AI-ED '95: World Conference on Artificial Intelligence in Education*, Washington D.C., August 1995.

Dans l'article suivant (voir également la discussion ci-dessus) j'ai travaillé sur la façon dont les caractéristiques des outils d'interaction médiatisée influencent les processus d'intercompréhension (le « *grounding* » à la H. Clark) et, par voie de conséquence, les apprentissages.

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.

Troisième dimension : le degré de (dés)accord

Toute interaction communicative présuppose un certain degré d'accord, si ce n'est seulement sur le plan de continuer à interagir. En réalité, dans la plupart de situations scolaires d'apprentissage coopératif, l'enseignant impose la tentative de mise en accord en demandant au groupe de rendre une solution unique. Se mettre d'accord présuppose une certaine absence d'accord préalable (les objets du discours ne sont pas encore constitués) et/ou la possibilité que le *désaccord* puisse survenir.

La mise en accord et la tentative de résoudre un désaccord peuvent être des phénomènes ponctuels, qui « n'ont pas de suite » dans l'interaction, ou bien ils peuvent donner lieu à des séquences plus ou moins étendues. Dans le premier cas, on parlera de négociation du sens, des connaissances, et dans le deuxième de l'argumentation dialoguée (voir plus loin).

Les liens entre ces types d'interactions et les apprentissages éventuels ne sont ni absolus ni univoques, en effet ces interactions sont des types complexes, qui mettront en œuvre plusieurs types de processus et de mécanismes. Par exemple, une séquence de mise en accord sur une solution intermédiaire à un problème pourrait produire une connaissance qui constitue une avancée du point de vue des connaissances antérieures des élèves et des savoirs enseignés, ou bien elle pourrait constituer un « faux compromis », une simple juxtaposition des propositions. De même, l'argumentation dialoguée pourrait permettre les élèves d'approfondir leur compréhension des notions sous-jacentes à la question débattue, ou bien elle pourrait les amener à éliminer une « bonne » solution, le débat pourrait être esquivé par un compromis trop facile, etc.

Pour ces raisons, c'est *le désaccord* qui est le phénomène le plus saillant de l'interaction, car il donne lieu à un type de dialogue clairement repérable, et qui entretient des relations étroites avec les apprentissages. Le désaccord est analysé, dans ce cadre, en tant qu'un « conflit verbal d'opinions déclarées ». Cette dimension est analysée dans plus de détail dans le Chapitre 4 de cette synthèse. Le sens d'un « accord », dans des dialogues argumentatifs, est analysé dans la dernière section de ce chapitre : « *Sur les attitudes cognitives sous-jacentes aux dialogues de résolution coopérative de problèmes* ».

Combinaisons des dimensions : les formes de l'activité coopérative

Les formes de l'activité coopérative peuvent être appréhendées grâce à la combinaison des trois dimensions fondamentales décrites ci-dessus. Elles sont représentées dans la Figure 3 ci-dessous sous la forme d'un espace à trois dimensions. *Dans ce cas, une forme de coopération donnée correspondra à un point dans l'espace, et l'évolution des formes tout à la longue de l'interaction, à une trajectoire.*

Comme je le discuterai ci-dessous, ce schéma permet de représenter les formes de coopération qui ont été évoquées dans la littérature de recherche sur l'apprentissage coopératif. Par exemple, le processus de la co-construction des connaissances correspondra à une interaction dans laquelle il y a partage de sous-tâches — chacun contribue à l'élaboration de la solution en cours — avec un accord global sur ces solutions ; il correspondra aux parties *f* et *g* du schéma reproduit dans la **Figure 3**. De même, le « co-tutorat », où un élève adopte spontanément le rôle du « prof » en relation avec son partenaire, serait une interaction avec division des sous-tâches (les parties *c* et *d* du schéma), l'argumentation dialoguée dans laquelle deux « thèses » se heurtent, avec chacun étayant et critiquant une thèse (partage de la responsabilité

pour l'activité discursive en cours), mais qui est fondée sur un malentendu, correspondra à la partie *h* du schéma ; etc.

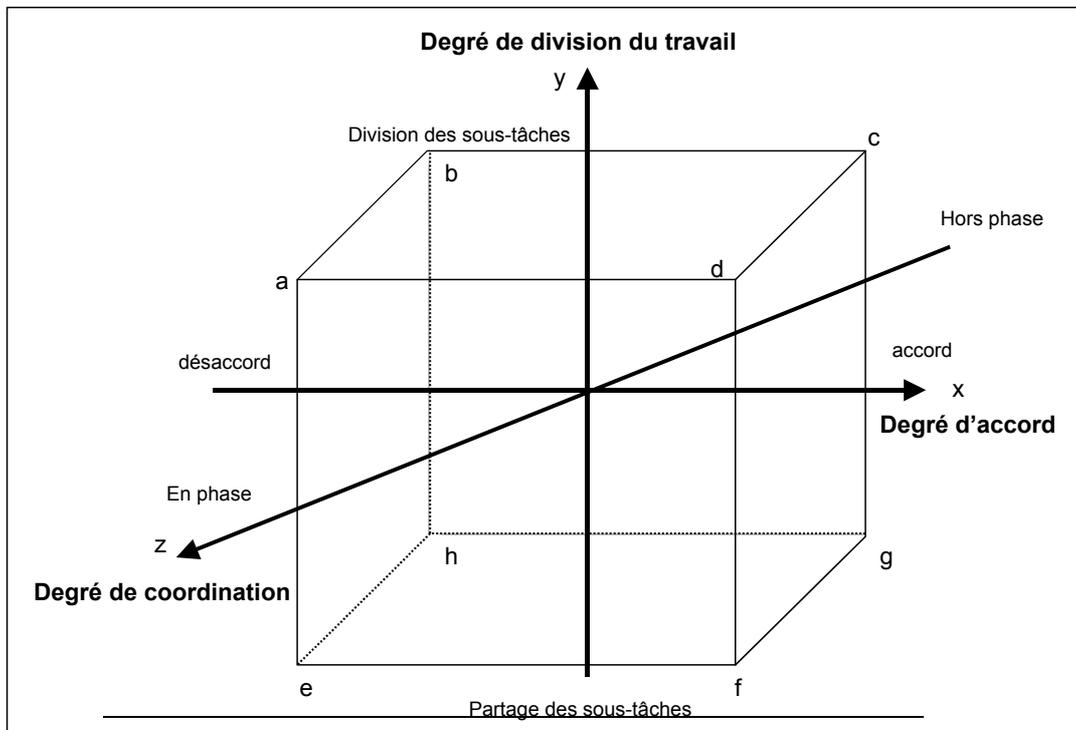


Figure 3. Les formes de l'activité coopérative selon les combinaisons de trois dimensions

Tout en rappelant que les dimensions sont graduelles, pour certains types d'analyse, il est convenable de repérer les huit grandes catégories d'interactions dans ce cadre, reproduites dans la Figure 4 ci-dessous :

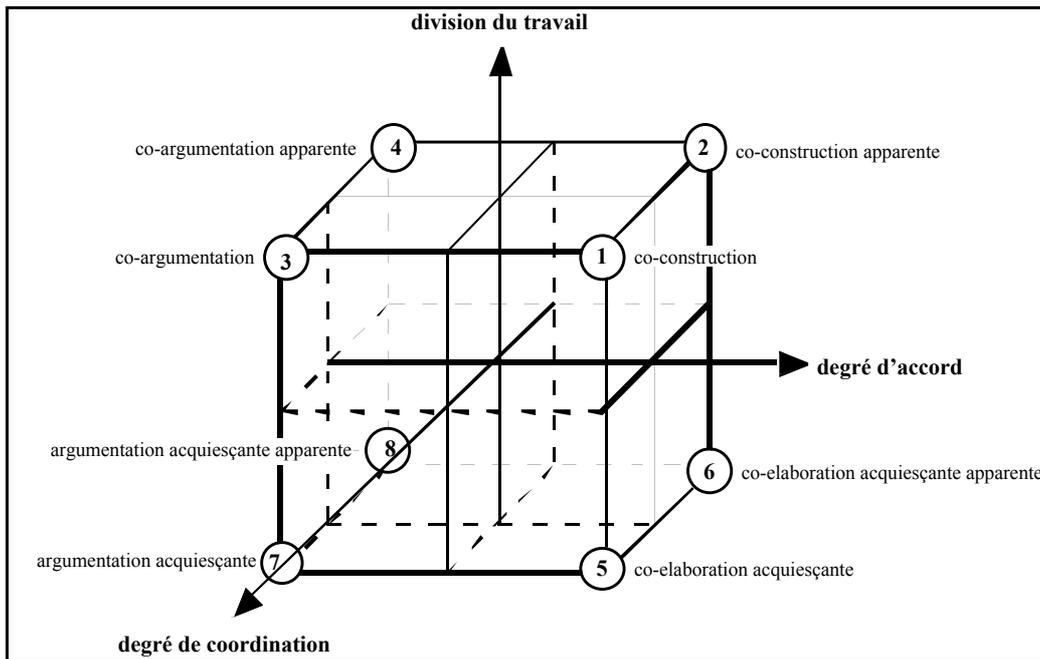


Figure 4. Les huit catégories générales d'interactions

Il s'agit bien de catégories (ou de « super-catégories ») générales, qui, une fois les rôles sont précisés, peuvent donner lieu à de multiples cas concrets. En relation avec la discussion en introduction à ce chapitre, la « zone de collaboration » peut être définie (Figure 5 ci-dessous) comme l'interaction où les apprenants sont bien coordonnés (sur les plans de l'intercompréhension et de la phase de résolution) et où la division du travail est plutôt égale, qu'il y a désaccord manifeste ou non.

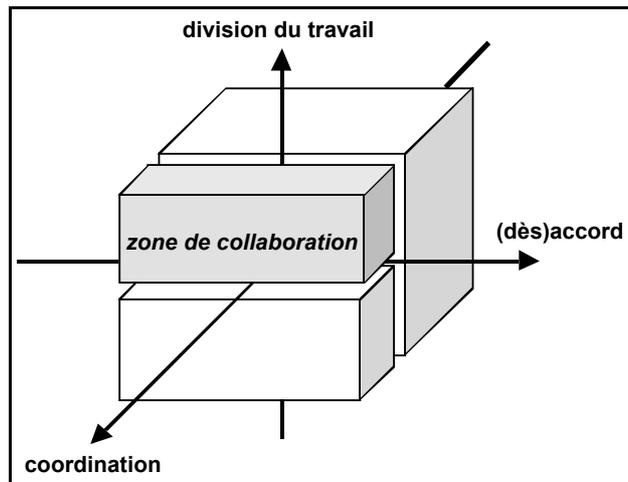


Figure 5. La zone de la collaboration

Il est à noter que ce modèle analytique a été élaboré pour rendre compte de la coopération au sein de *la dyade*. Plusieurs problèmes ardues se posent pour l'extension aux groupes plus grands : quel algorithme pour déterminer la distribution du travail, comment caractériser les relations de deuxième ordre quand le groupe se scinde en sous-groupes, et certains individus parlent aux autres groupes au nom de leur groupe, ... ?

Ainsi doté d'un langage pour décrire les formes de l'activité coopérative, je passe à une discussion brève des mécanismes de l'apprentissage coopératif associés à ces formes.

Des formes de l'activité coopérative aux apprentissages

Le modèle analytique décrit ci-dessus est conçu pour remplir deux fonctions : fournir une systématisation des multiples catégories analytiques déjà proposées par d'autres chercheurs, et identifier les formes qui correspondent à des types d'apprentissages déjà démontrés expérimentalement.

Les interactions symétriques sur le plan des rôles peuvent être associées généralement à la co-élaboration et à l'appropriation (intériorisation) de connaissances ou d'explications (c.f. Ploetzner, Dillenbourg, Preier & Traum, 1999), et également aux bénéfices du partage du contrôle de la résolution (Dillenbourg & Schnieder, 1995). Un degré fort d'implication dans la résolution de la part de chacun est une condition générale pour l'apprentissage collaboratif (par ex. Bielaczyc, 1994 ; Crook, 1994). Cependant, de nombreuses recherches démontrent les bénéfices d'une organisation du travail fondée sur une asymétrie ponctuelle, à condition qu'il y ait échange de rôles. Par exemple, la méthode dite « tutorat réciproque » (*reciprocal teaching*) de Palincsar & Brown (1984), où un apprenant doit jouer le rôle de « l'enseignant » vis-à-vis de son partenaire, est efficace du point de vue de l'apprentissage, à condition que les rôles puissent s'échanger. Il est clair que la distribution des rôles transactionnels peut être le résultat, en partie, des *différences intersubjectives* (par ex., Wertsch, 1985 ; Rommetveit, 1979, 1985 ; Forman 1992) : par exemple, l'apprenant le plus compétent dirige la résolution. Il est difficile de généraliser ces résultats au-delà de la nécessité d'un certain degré de différence intersubjective, de flexibilité dans la prise en charge des rôles et de participation active dans l'activité commune.

Le paradigme du « conflit socio-cognitif » a démontré les différents apprentissages produits des résolutions de conflits verbaux dans des situations de résolution de problèmes. J'y reviendrai dans le Chapitre 3 de cette synthèse, sur l'argumentation dialoguée.

Enfin, comme je l'avais mentionné ci-dessus, les processus de l'intercompréhension, du *grounding*, de la mise à jour du « terrain commun » du dialogue, peuvent être producteur d'apprentissages, à

condition qu'ils conduisent à l'approfondissement de la compréhension des notions en jeu.

En résumé, le fait que tous ces résultats de recherches puissent être analysés et réinterprétés au sein du modèle général des formes de coopération démontre qu'il s'agit d'un niveau d'analyse pertinent.

Bilan intermédiaire

J'ai proposé une nouvelle systématisation des catégories générales de l'analyse des dialogues de résolution coopérative de problèmes, en tant que cadre général pour explorer les processus de co-élaboration de connaissances.

Si j'ai commencé cette synthèse avec la description de ce cadre, très simple dans ces fondements, je signale néanmoins que j'ai mis beaucoup d'années à l'explicitier : parfois, trouver la simplicité dans la complexité est la tâche la plus difficile. Une première présentation de ce modèle a été publiée récemment dans la revue suivante, dans un numéro spécial sur le thème « Cooperation and Complexity », bien que j'aie rendu mon travail en 1995 ... :

Baker, M.J. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16, N° 4-5, 587-620.

Une présentation abrégée se trouve également dans les deux publications suivantes :

Baker, M.J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research : a prospective view. *International Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143. [<http://cbl.leeds.ac.uk/ijaied/>]

Baker, M.J. (2000). Les attitudes et leurs révisions dans le dialogue : le cas de la résolution coopérative de problèmes. *Psychologie de l'Interaction*, N° 11 & 12,

229–265. [Numéro spécial sur le thème « Révision, cognition et interaction », coordonnée par P. Marquis et C. Brassac].

Ce modèle a été discuté lors de deux conférences invitées que j'ai données à l'Université de Jyväskylä (Finlande) au département d'Éducation, en décembre 2001. Il a fourni le cadre analytique de deux thèses en cours dans ce département.

La recherche décrite dans la section suivante peut être vue comme une tentative de décrire les processus qui engendrent et qui opèrent au sein de ces formes de l'activité coopérative.

LES PROCESSUS DE LA RESOLUTION COOPERATIVE DE PROBLEMES EN TANT QUE NEGOCIATION SUR LE PLAN DES CONNAISSANCES

Lors de mes recherches doctorales (1986-1989), j'avais élaboré un système de dialogue personne-machine, pour les situations d'apprentissage, capable de négocier (le thème du dialogue, l'attribution des rôles) et d'argumenter.

À partir de mon entrée au C.N.R.S en septembre 1990, je me suis donné comme objectif la généralisation de ce modèle à l'analyse et la modélisation des dialogues de résolution de coopérative de problèmes entre apprenants. L'idée directrice était celle de **la négociation des connaissances**²². Parler de la négociation dans ce cadre ne se réduit pas à une métaphore ; comme nous le verrons dans la dernière section de ce chapitre, ce choix théorique est associé à un modèle précis des

²² C.f. l'ouvrage intitulé « *Knowledge Negotiation* », 1991, sous la direction de R. Moyse et de M. Elsom-Cook, auquel j'ai contribué. Il s'agit de « la négociation factuelle » selon la catégorisation de Moeschler (1985).

processus en jeu, et il implique une vision précise de la nature des « connaissances » des apprenants, en jeu dans le dialogue.

Ce travail a été mené dans une perspective interdisciplinaire, en confrontant les recherches sur la négociation issues de l'intelligence artificielle et des sciences du langage, afin de donner substance au point de vue de BRUNER (voir la citation en exergue) sur l'éducation.

La négociation et l'accord

Dans les recherches en Intelligence Artificielle Distribuée (par exemple, Adler et al., 1988), la négociation est considérée comme un « protocole de la communication » entre des agents « artificiels » qui leur permet de résoudre des *conflits* (de buts, de ressources, ...) entre agents. D'autres chercheurs (par exemple Galliers, 1989) ont adopté une définition plus générale de la négociation, la considérant comme **un moyen d'établir la coopération** à partir d'une situation initiale où elle est *absente*, le conflit n'étant qu'un cas particulier. J'adopte donc cette dernière définition, c'est-à-dire que **par le terme « négociation », j'entends une interaction où les locuteurs cherchent à conclure un accord à partir d'une situation initiale où un tel accord est absent (qu'il y ait conflit ou non)**. Cette définition est plus proche de celle adoptée en sciences du langage (Moeschler 1985 ; Kerbrat-Orecchioni 1990 ; Clark & Schaefer 1989 ; Roulet 1992), où *toute interaction verbale* met en jeu des négociations sur le sens et la signification d'énoncés, sur les droits et obligations des interlocuteurs, et sur les images d'eux mêmes qu'ils veulent imposer dans l'interaction, ..., ces négociations étant des conditions nécessaires à la co-construction d'une représentation supposée commune de la tâche coopérative « externe » à l'interaction.

Suivant Moeschler (1985), il y a principalement quatre types de négociation, chacune ayant ses objets différents : (1) la négociation

métadiscursive (elle porte sur l'interprétation rétroactive des énoncés), (2) la négociation *interactionnelle* (elle porte sur les images d'eux-mêmes que les interlocuteurs essaient d'imposer lors de l'interaction), (3) la négociation *métainteractionnelle* (elle porte sur les droits et obligations des interlocuteurs), et (4) la négociation *factuelle* (elle porte sur la mise en accord sur un certain nombre de faits nécessaires à la poursuite de l'interaction). Bien qu'il soit nécessaire de prendre en compte les négociations de types 1-3, mes recherches se sont concentrées sur **la négociation factuelle**, en adoptant une interprétation plus générale de la notion de « fait ». Dans mon cas, les élèves devront négocier les *buts spécifiques* dans la résolution de problèmes (le but général de l'interaction, « se mettre d'accord sur une solution commune », étant imposé par les chercheurs), les *moyens* de les réaliser, et surtout les *solutions intermédiaires* aux problèmes à résoudre.

Mes recherches se limitent au cas spécifique *d'une négociation portant sur le plan des solutions au problème à résoudre, et aux connaissances sous-jacentes à la résolution*. Parler de la négociation dans ce cas présuppose une égalité des droits dans l'interaction, ce qui est *a priori* le cas avec les apprenants, mais plus rarement le cas dans les dialogues professeur-élève.

Une séquence de négociation dans le dialogue est conçue en tant qu'une transformation *d'un état initial* des connaissances en *un état final*, grâce à la mise en œuvre de différentes stratégies, caractérisées par des actes de langage spécifiques, qui effectuent la transformation.

L'état initial est le suivant : deux agents, A1 et A2, possèdent le but partagé (« *BP* ») d'atteindre un accord par rapport un ensemble de propositions qui représentent la solution du problème à résoudre :

$BP_{A1,A2} \text{ Accord}_{A1,A2}(p1,p2, \dots p_n)$

Le but partagé a une interprétation finie (Halpern & Moses, 1984), selon laquelle chacun possède le but β , et croit (« C ») que l'autre le possède également :

$$BP_{A1,A2} \beta \leftrightarrow B_{A1}\beta \wedge B_{A2}\beta \wedge C_{A1}B_{A2}\beta \wedge C_{A2}B_{A1}\beta$$

L'accord (l'état final visé) se représente comme une croyance partagée d'une *acceptation* (« A ») mutuelle restreinte de la proposition (voir la discussion des actes de langage de la négociation ci-dessous) :

$$\text{Accord}_{A1,A2}p \leftrightarrow C_{A1}(A_{A1}p \ \& \ A_{A2}p) \wedge C_{A2}(A_{A2}p \ \& \ A_{A1}p)$$

Il existe des *contraintes* par rapport à la nature de l'accord éventuel, inhérentes à la situation : il doit être mutuellement perçu en tant qu'une solution possible au problème, la solution doit satisfaire le professeur, l'expérimentateur, il doit respecter les consignes de l'expérience,

Stratégies et actes de langage de la négociation

Dans l'état initial de la négociation, il peut également y avoir des attitudes individuelles, qui détermineront en partie le déroulement du dialogue ; par exemple, un agent peut avoir pour but que toutes ses propositions soient dans l'état final (i.e qu'elles soient acceptées) et qu'aucune des propositions de l'autre agent n'y soit (conflit verbal entre adversaires). Les agents peuvent croire qu'il y a une contradiction entre des propositions acceptées par chacun (conflit), ou qu'il serait impossible pour chacun d'atteindre ses buts individuels, etc.

Ces attitudes déterminent **les stratégies** qui seraient adoptées afin de parvenir à un accord. Les recherches menées sur les négociations en

sciences de la communication et en sciences politiques (par ex. Druckman 1973), ont proposé trois stratégies principales :

1. **le raffinement successif** des enjeux (une première proposition est modifiée par les protagonistes en vue de trouver une solution mutuellement acceptable) ;
2. **l'acquiescement** (une des parties maintient sa proposition et laisse l'autre modifier la sienne ; il s'agit de la stratégie dite « *stand pat* », ou « jouer d'autorité », « refuser de bouger ») ;
3. **l'argumentation** (une ou chacune des parties tente de convaincre ou persuader l'autre d'accepter sa proposition).

Respectivement, ces stratégies correspondent aux trois formes de coopération suivantes, décrites ci-dessus : *la co-élaboration*, *la co-élaboration acquiesçante* et *l'argumentation* (avec une distribution de rôles plus ou moins symétrique).

Il est à noter que *ces stratégies peuvent être mis en œuvre d'une manière concurrente*, sur des plans différents : comme nous le verrons dans le chapitre suivant, l'argumentation dialoguée s'accompagne des raffinements successifs du sens des connaissances dans l'univers de référence.

Ci-dessous je me centrerai exclusivement sur la première stratégie, le raffinement successif, car elle a un statut plus fondamental que les autres sur le plan des actes de langage (l'acquiescement peut être vu comme une version asymétrique du raffinement). L'argumentation est abordée dans le chapitre suivant.

Les actes de langage de la négociation, lors d'une série de raffinements successifs, ont un statut particulier : lors d'une négociation, il ne s'agit pas tant de produire des *assertions*, mais plutôt de faire des propositions (au sens de proposer quelque-chose), des *offres*. Selon

Vanderveken (1990, p. 13), les offres sont des actes de langage bien particuliers dans la mesure où ils sont *conditionnels* ; ils ont la forme suivante (**p**, **q** sont des propositions, **F** est une force illocutoire) :

$$\mathbf{p} \rightarrow \mathbf{F}(\mathbf{q}).$$

L'acte illocutoire **F(q)** sera réalisé non pas catégoriquement, mais sous la condition que la proposition **p** soit vraie. À l'instar d'Edmondson (1981) et de Airenti et. al. (1989), je dirais que l'acte de langage **F(q)** correspond à l'acceptation du locuteur (**X**) de l'offre et que la proposition **p** correspond à l'acceptation de la part de son interlocuteur (**Y**). Notons que le terme « acceptation » correspond à la fois à un acte de langage de type « feed-back » (Allwood et. al. , 1991) et à une attitude mentale (notée **A_xp** — l'agent X accepte la proposition **p**). Je reviendrai sur la notion de l'attitude de l'acceptation plus loin. Outre les conditions de sincérité habituelles, l'attitude mentale (et conditionnelle) principale exprimée par l'acte de langage « OFFRE », produit par le locuteur X, serait donc la suivante :

OFFRE[X, p]

Principale condition de pertinence : **A_yp** → **A_xp**

(Si l'interlocuteur Y adopte l'attitude de l'acceptation par rapport à la proposition p, offerte par le locuteur X, alors X est prêt à l'accepter également, ou « j'accepterai si vous acceptez »).

Posons que la condition de pertinence principale de l'acte de langage « ACCEPTE » (n.b. à distinguer de l'attitude) soit tout simplement « **A_{Agent}p** » (l'agent exprime son acceptation).

Afin d'examiner le fonctionnement de ces actes dans la mise en accord lors d'une négociation, selon les états initiaux et finaux décrits ci-dessus, examinons la séquence élémentaire d'actes de langage

suivante, d'une OFFRE d'une proposition **p**, suivie de son acceptation. Le Tableau 1 ci-dessous suit une mode de présentation introduite dans les recherches d'A. TROGNON ; elle représente les attitudes exprimées et inférées en relation avec les actes de langage. Pour faciliter la lecture, les agents sont représentés par « X » et « Y ». Bien entendu, il s'agit d'un cas idéalisé d'une communication parfaite²³, décrit ici seulement pour illustrer les relations entre actes de langage et transformation d'états de négociation (l'échec pourrait ouvrir un dialogue de clarification : « qu'entends-tu par **p** » ?).

²³ Cette hypothèse de la communication parfaite a été représentée par Bunt (1989) de la manière suivante (« K » = l'opérateur de la connaissance, « BMB » = la croyance partagée ; « CA » = acte communicatif ; en résumé, les locuteurs font l'hypothèse que leurs interlocuteurs connaissent les conditions de pertinence — C_j — de leurs actes de langage) :

$$\{KA, KB\} ==CA==> \{update(KA, (BMB(A,B, (A \text{ assumes that } B \text{ believes that } C_j(c))))), \\ update(KB, \{[B \text{ believes that } C_j(c)] \approx [BMB(B,A, (A \text{ assumes that } B \text{ believes that } C_j(c))]\})\}$$

TABLEAU 1. ÉVOLUTION D'ATTITUDES ET UNE SEQUENCE ELEMENTAIRE DE NEGOCIATION.

N°	Agent X				Agent Y			
	Actes de langage de X	Ce que X pense	Ce que X pense que Y pense	Ce que X infère	Ce que Y infère	Ce que Y pense que X pense	Ce que Y pense	Actes de langage de Y
1	OFFRE[X,p]							
2		$A_{Yp} \rightarrow A_{Xp}$						
3			$A_{Yp} \rightarrow A_{Xp}$					
4						$A_{Yp} \rightarrow A_{Xp}$		
5							$A_{Yp} \rightarrow A_{Xp}$	
6							A_{Yp}	
7								ACCEPTTE[Y,p]
8						A_{Yp}		
9			A_{Yp}					
10		A_{Yp}						
11				A_{Xp}				
12					A_{Xp}			
13			A_{Xp}					
14						A_{Xp}		

Les lignes suivantes du tableau montrent qu'à partir de cette séquence élémentaire de deux actes, l'état final (l'accord) de la négociation peut être obtenu, ce qui constitue une validation quasi-formelle de l'analyse de ces actes²⁴. Une deuxième hypothèse dans ce jeu idéalisé concerne le « transfert » des propositions entre ce qu'un locuteur croit sur son

²⁴ Une proposition dans une colonne « X pense que ... » est représentée par C_{Xp} , et « X pense que Y pense ... » par $C_X C_{Yp}$.

interlocuteur et ce qu'il croit lui-même (par ex. Y pense que X croit que p, donc Y croit que p ...).

- $\Leftrightarrow C_X(A_{Xp} \& A_{Yp}) \wedge C_Y(A_{Yp} \& A_{Xp}) = C_X A_{Xp} \& C_X A_{Yp} \wedge C_Y A_{Yp} \& C_Y A_{Xp}$
- ligne 6 : (par hypothèse) $C_Y A_{Yp}$;
- ligne 10 : (hypothèse de communication) $C_X A_{Yp}$
- ligne 11 (inférence de X) : $C_X A_{Xp}$;
- ligne 12 (inférence de Y) : $C_Y A_{Xp}$
- $\therefore \text{Accord}_{X,Yp}$

Cette analyse abstraite permet de fournir une explication possible du « double accord » (par ex. Moeschler, 1985). Pourquoi, dans les interactions, l'acceptation par Y d'une offre de X serait-elle suivie de l'acceptation de X (i.e. une *ratification*, ou acceptation de l'acceptation) ? :

1. OFFRE[X,p]
2. ACCEPTE[Y,p]
3. ACCEPTE[X,p] (ratification)

La ligne 12 du Tableau 1 montre que *Y n'a qu'inféré* que X accepte sa propre offre (elle aurait pu être hypothétique) : ceci n'est pas le résultat « direct » de la communication. Puisque Y pense que s'il accepte p, X fera la même chose, et puisqu'il sait qu'il accepte, alors il infère que X accepte. Il semble que l'accord permettant d'aboutir une négociation ne peut se contenter d'une inférence, *il faut que l'acceptation (ratification) du proposant même soit explicitée*, à la suite de l'acceptation de son interlocuteur. Cette réflexion peut également s'interpréter selon la théorie de *grounding*, chez H. Clark (par ex. Clark & Schaefer, 1989, p. 262), selon laquelle :

« The contributor and the partners mutually believe that the partners have understood what the contributor meant to a criterion *sufficient for the current purpose*. » [mes italiques]

Si l'enjeu est suffisamment élevé, il ne suffit pas de proposer et que la proposition soit acceptée ; il faut également expliciter sa propre acceptation. Une interprétation alternative de la ratification, qui n'est pas prise en compte ici, serait qu'il s'agisse d'une acceptation de l'acceptation, c'est-à-dire, un accusé de réception de l'acceptation.

Les opérateurs de transformation de connaissances

Dans l'exemple analysé ci-dessus, je me suis restreint au cas d'une seule proposition, suivie d'une acceptation, dans l'objectif de définir le cadre général de la négociation, sur le plan de ses actes de langage fondamentaux.

Cependant, la stratégie du raffinement successif se caractérise surtout par *des séquences de raffinements successifs* de solutions proposées au problème à résoudre. Pendant ces séquences, les deux interlocuteurs *transforment* la solution partielle offerte par l'un, en construisant une autre solution à proposer, qui est liée à la précédente d'une manière spécifique. Par exemple, la nouvelle solution partielle peut être une *généralisation* de la précédente, elle peut *l'élaborer*, la rendre plus *spécifique*, Pour rendre compte de la dynamique interactive de ces relations, je parle dans ce cas de *fonctions de transformation* de connaissances (auto-transformations, et transformations interactives).

J'ai analysé un ensemble d'opérateurs de transformation de ce type, qui sont mis en oeuvre dans des négociations de solutions, en s'appuyant sur les recherches existantes sur des « relations de cohérence » (Hobbs 1981) et les « relations rhétoriques » (Mann & Thompson 1988 ;

Sanders et al. 1992) dans le discours. Ces recherches rejoignent dans une certaine mesure les travaux sur les reformulations menés en sciences du langage (DE GAULMYN, VION).

J'ai constaté que les transformations interactives, opérant sur le plan du domaine de résolution de problèmes, peuvent être définies en quatre classes :

1. des fonctions d'**expansion** : tout extension du contenu ou de son champ d'application ; l'élaboration, l'inférence, la concaténation, la généralisation, ... ;
2. des fonctions de **restriction** : l'inverse de l'extension ; toute réduction du contenu de la proposition transformée ; la particularisation, la restriction de la portée d'une proposition à une sous-classe, le refus d'une conjonction (OFFRE[X, (A & B)] → OFFRE[Y, A]), ... ;
3. des fonction d'**étayage** : les fonctions qui opèrent sur le plan des fondements des propositions, comme les justifications, les explications, hors cadre de l'argumentation dialoguée (voir le chapitre suivant) ;
4. des fonctions de **reformulation** : transformation de la formulation de l'énoncé sur le plan linguistique, synthèse des propositions dans le contexte antérieur,

La Figure 6 ci-dessous illustre ces types de transformation, à partir d'un corpus recueilli dans une situation où les élèves devaient interpréter le comportement des billes de différentes substances lors de leurs impacts avec le sol²⁵ :

²⁵ Cet extrait est tiré d'un corpus recueilli par F. Langlois et A. Tiberghien (Langlois, 1990).

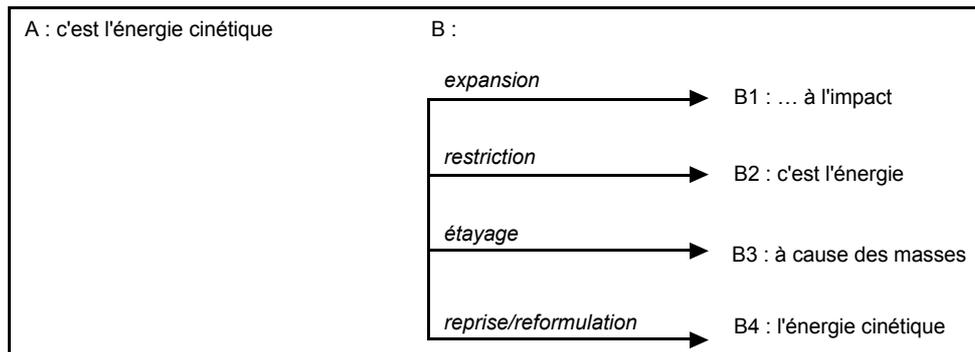


Figure 6. Quatre classes de fonctions de transformation interactive

Le Tableau 2 ci-dessous reproduit une séquence de co-élaboration successive de connaissances, pour le problème, cité ci-dessus, de l'interprétation du comportement des billes qui rebondissent avec le sol. Les interventions sont représentées dans deux colonnes pour mettre en évidence leurs contributions respectives à la résolution.

TABLEAU 2 :EXEMPLE DU RAFFINEMENT SUCCESSIF, DE LA CO-ELABORATION DES CONNAISSANCES

N°	Étudiant A	Étudiant B
109	donc qu'est ce qu'on peut dire si il y a un choc mou ?	
110		bein que l'énergie / toute l'énergie /
111	bein que l'énergie cinétique à priori est nulle !	
112		elle est nulle à l'arrivée enfin /
113	puisqu' puisque l'objet s'arrête, enfin, ah oui, surtout là il ne bouge pas ah /	
114		elle est nulle au départ, et c'est nulle à l'arrivée / d'énergie / oui mais lors d'un choc mou, qu'est ce que /
115	ça fait un moment qu'on l'a fait ça !	
116		mais on a aussi /
117	attends / choc mou, bon t'as conservation de la quantité de mouvement mais / l'énergie cinétique ne se conserve pas ! je crois que c'est ça qu'on a vu / choc élastique par contre, les deux se conservent	
118		oui, choc élastique il y a l'énergie totale qui

Sur le plan des **actes de langage**, abordés ci-dessus, de telles OFFREs en séquence produisent des *effets secondaires*, en fonction de *la nature logico-sémantique* des transformations des connaissances, qui doivent être pris en compte dans une modélisation de la co-élaboration du terrain commun du dialogue. Ces effets secondaires concernent *la communication indirecte de l'acceptation* ou de la non-acceptation (par exemple, l'OFFRE d'une proposition logiquement contradictoire avec la précédente). Par exemple, certaines opérations d'expansion comme la conjonction englobent la proposition initiale, et ainsi communiquent indirectement son acceptation : OFFRE[A,p], OFFRE[B,(p \wedge q)] \rightarrow A_{Bp}. Dans d'autres cas, comme la généralisation, il est nécessaire d'invoquer les implicatures de Grice (1975) pour l'analyse des effets indirectes : OFFRE[A, « nous sommes à Paris »], OFFRE[B, « nous sommes en France »] \rightarrow ?. Bien que le fait d'être à Paris implique que l'on soit en France, dans certains contextes, l'affirmation que nous sommes en France peut être interprété comme un refus de la proposition que nous sommes à Paris (« Je suis d'accord pour dire que nous sommes en France, mais nous ne sommes pas à Paris »). Une modélisation plus complète de ce type de dialogue nécessitera une recherche approfondie sur ces effets secondaires et contextuels.

Une telle microanalyse des transformations interactives des connaissances est utile à plusieurs égards :

- elle permet d'établir **une « carte » de la collaboration** dans l'élaboration de la solution, en fonction des **auto-transformations** (transformations de son propre discours) et des **hétéro-transformations** (transformations du discours de l'interlocuteur) ; par exemple, une séquence à dominant d'autotransformation sera caractérisée comme **une co-élaboration apparente** (résolution en parallèle), selon les formes de coopération décrites ci-dessus ;

- elle met en lumière des opérations cognitives-interactives mises en œuvre par les apprenants (élaboration, détermination, discrimination des notions), en tant que processus d'apprentissage coopératifs potentiels ; une analyse des apprentissages, proprement dits, nécessitera une analyse de l'appropriation des connaissances co-construites dans la suite du dialogue et dans des dialogues ultérieurs ;
- une fois mise en relation avec une analyse des actes communicatifs dans le dialogue, elle permet la modélisation de la co-construction du terrain commun du dialogue, autrement dit, des connaissances co-élaborées dans celui-ci.

Sur ce dernier point, j'ai établi des liens entre mes recherches sur les opérations de transformation interactive des connaissances et des recherches menées en intelligence artificielle, dans le champ de **l'apprentissage automatique**, sur les « knowledge transmutations » (MICHALSKI, 1993). Cette recherche a été réalisée dans le cadre du **programme de recherche « Learning in Humans and Machines »** de l'« **European Science Foundation (ESF)** », « **Task Force : Collaborative Learning** », 1993—1997. En collaboration avec E. MEPHU-NGUIFO et P. DILLENBOURG), nous avons démontré qu'une typologie unique de transformations sur le plan des connaissances, pourrait rendre compte à la fois de la co-élaboration dans le dialogue et des processus d'apprentissage au sein d'un agent cognitif individuel. Il s'agissait de confronter mon modèle avec celui de MICHALSKI, au sein d'un cadre théorique fourni par les recherches de VYGOTSKY (le raisonnement en tant que dialogue intériorisé). Cette recherche est publiée dans :

Mephu-Nguifo, E. Baker, M.J. & Dillenbourg, P. (1999). Knowledge Transformations in Agents and Interactions: A comparison of Machine Learning and Dialogue Operators. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches*, pp. 122-146. Amsterdam : Pergamon / Elsevier Science.

Les attitudes cognitives dans les dialogues de résolution coopérative de problèmes

Le modèle de la résolution coopérative de problèmes en tant que négociation factuelle, esquissé ci-dessus, a des conséquences théoriques sur le plan de la nature des connaissances des apprenants, sous-jacentes à leur activité collective. Rappelons que contrairement à l’assertion, derrière laquelle les théories classiques (AUSTIN, SEARLE) postulent *une croyance a priori justifiable*, l’OFFRE dans la négociation est associée à l’attitude de *l’acceptation*. Dans la philosophie du langage et de la logique, de telles « attitudes », dites cognitives et/ou propositionnelles, traduisent à la fois le degré d’engagement du locuteur par rapport à la proposition et sa nature intrinsèque.

Dans son « *Essay on Belief and Acceptance* » (1992), L.J. COHEN distingue l’attitude de l’acceptation (« *acceptance* » en anglais) de celle de la croyance (« *belief* » en anglais). La différence entre les deux attitudes se fonde sur la vieille distinction entre la pensée active (DESCARTES) et la pensée passive (HUME), comme moyens d’accéder à la connaissance du monde matériel : bien qu’on puisse décider *d’accepter* une proposition, on ne peut pas décider de la *croire*, sauf dans des situations tout à fait exceptionnelles. Ainsi, nos *croyances* sont fondées sur des sentiments pour la plupart passifs, sur la perception, ... ; ce que nous *acceptons* correspond à un acte volontaire — un jugement — d’inclure les propositions en question dans les prémisses qui sous-tendent nos raisonnements, nos décisions. Accepter une proposition implique un engagement par rapport à une démarche à suivre dans nos raisonnements (prendre la proposition pour « vraie »)²⁶. Accepter une

²⁶ « ... belief that *p* is a disposition, when one is attending to issues raised, or items referred to, by the proposition that *p*, normally to feel it true that *p* and false that *not-p*, whether or not one is willing to act, speak, or reason accordingly. But to accept the proposition or rule of

proposition ne se réduit pas au fait de la prendre comme hypothèse, car l'acceptation de la part d'un agent lui impose l'engagement et le devoir de la justifier, contrairement aux hypothèses. Le fait que nous croyons ou pas est indépendant de l'expression de nos attitudes dans les comportements communicatifs. Contrairement à la croyance, l'acceptation n'admet pas de degré : on accepte ou l'on n'accepte pas.

En dépit de ces distinctions, habituellement des relations étroites existent entre les croyances et les acceptations. La croyance n'implique nullement l'acceptation, cette dernière nécessitant un acte de volonté : on peut se rendre compte qu'on croit que tout se passera pour le mieux dans la vie sans pour autant proposer que cette croyance soit acceptée en tant que prémisses dans une délibération sur la nécessité ou non de prendre un contrat d'assurance ... En général, toujours selon Cohen, accepter une proposition dans la durée engendrera éventuellement la croyance (voir le pari de PASCAL) bien que l'acceptation ne constitue pas en soi une justification pour la croyance.

Ainsi, voir l'activité coopérative des élèves comme une négociation implique que les propositions qu'ils expriment, par rapport au domaine de référence, ne sont pas à prendre au premier degré, en tant qu'expressions directes de ce qu'ils croient. Une fois leurs actes de langage situés au sein des séquences de co-élaboration d'une solution intermédiaire, ils expriment essentiellement deux aspects :

- d'une part, *la coopération* entre les élèves, qui se traduit sous la forme de *la conditionnalité interpersonnelle* des propositions (l'acceptation de la part d'un

inference that p is to treat it as given that p . More precisely, to accept that p is to have or adopt a policy of deeming, positing, or postulating that p — i.e. of including that proposition or rule among one's premisses for deciding what to do or think in a particular context, whether or not one feels it to be true that p ... Belief is a disposition to feel, acceptance a policy for reasoning. » (Cohen, 1992, pp.4-5).

locuteur du contenu qu'il exprime dépend de l'acceptation de son interlocuteur de ce même contenu) ; cette conditionnalité interpersonnelle constitue le « ciment » de la coopération dans la résolution de problèmes ;

- d'autre part, *le statut* des propositions exprimées dans la résolution de problèmes (une fois mutuellement acceptées, les élèves s'engageront à les prendre désormais comme prémisses, comme acquises, comme appartenant au terrain commun).

En somme, dans le cadre de la co-élaboration d'une solution, nous pouvons donner la glose suivante d'une proposition d'un élément d'une solution p , émise par un locuteur X, à destination de son interlocuteur Y :

« bien que je ne dise pas nécessairement que je crois que p , il me semble que c'est une solution possible et plausible, qui pourrait nous aider à faire avancer notre résolution commune ; je suis prêt à m'engager à accepter de la prendre en compte dans mes raisonnements futurs dans la mesure où tu es prêt à accepter de faire de même ».

Dans ce cadre, le sens attribué à un accord (voir ci-dessus) est celui de l'acceptation mutuelle. Celle-ci se revêt d'une dimension publique ou objective dans la mesure où l'expression des mots tels que « oui » et « d'accord » signifie conventionnellement un *engagement* (Allwood, Alhsén & Nivre, 1991) : que l'on soit « réellement » d'accord ou non, on a accepté devant l'auditoire, et cela confère un engagement. Comme nous l'avons vue, l'acceptation mutuelle comporte également une dimension intersubjective, c'est-à-dire, l'expression d'une « politique » commune qui consiste à s'appuyer sur la proposition dans la continuation de l'activité commune.

Si l'on *postule* ce modèle de la négociation, certains actes de langage et les attitudes qui y sont associées, s'en suivent. Mais qu'est-ce qui valide le postulat de départ ? Ma réponse se trouve dans les caractéristiques plus générales de la situation de résolution coopérative. Car les connaissances des élèves sont, *a priori* et *a fortiori*, en cours de (co-

)*construction*, dans la situation qui vise l'apprentissage. Ce fait est globalement cohérent avec une modélisation des connaissances en tant qu'acceptations conditionnelles et mutuelles.

À partir de cette modélisation, dans mes recherches plus récentes, j'ai approfondi ma réflexion sur la nature des connaissances des élèves, élaborées dans et par le dialogue. Les recherches en psychologie de l'éducation et en didactique menées sous la rubrique des *conceptions* d'élèves (par exemple, Driver, Guesne & Tiberghien, 1984 ; Vosniadou & Brewer, 1987) soulèvent également un problème fondamental d'ordre méthodologique : dans quelle mesure peut-on considérer les énoncés d'élèves, produits en situation d'interaction, comme révélateurs de leurs conceptions ? Ou bien, pour reprendre le titre d'un article récent d'Edwards (1993) sur le discours d'élèves, « *what do children really think ?* » (« Que pensent vraiment les enfants ? »). Selon Edwards (op. cit.), les psychologues et didacticiens qui se sont penchés sur les discours d'élèves ont eu tendance à les voir comme une sorte de « fenêtre sur l'esprit » (« *a window on the mind* »), où parfois « une fenêtre sale », dans le cas où la pensée individuelle doit être démêlée de la dimension sociale de l'interaction. Edwards argumente que les conceptions exprimées par les élèves doivent être étudiées comme des formulations occasionnelles qui sont en grande partie constituées par *des pratiques discursives et situées*. Selon lui, tout recours à des explications qui font appel à ce qui est sous-jacent au discours, ou à ce qui le dépasse, sont sans fondement.

Or, selon mon modèle de la négociation, lors des séquences de raffinements successifs de solutions, l'on assistera à un « empilement » d'acceptations conditionnelles : est-ce plausible, sur le plan cognitif ? Depuis quelques années je mène une réflexion sur la possibilité de trouver une « troisième voie », entre la démarche de la

cognition située, illustrée par le point de vue d'Edwards, et celle d'une pragmatique cognitive et symbolique, sous-jacente à mes recherches décrites ci-dessus. De mon point de vue, la première démarche entraînera la disparition du sujet psychologique ; la deuxième postule que toute communication dans l'interaction s'associe à un travail cognitif sur les cognitions de l'interlocuteur, ce qui correspond à une démarche essentiellement monologique, et contradictoire avec l'interactionnisme. Comment sortir de l'impasse ?

Tout d'abord, je m'accorderai avec le point de vue exprimé dans les nombreuses publications d'A. TROGNON, selon lequel on ne trouvera pas de cognitions, ni de connaissances « dans » le dialogue ; l'unité d'analyse est la (co-)action portant sur le plan cognitif (l'acte de langage). Dans ce cas, la valeur de l'acte de langage, avec ses intentions communicatives, est négociée dans l'interaction. Pour revenir à mon modèle de la négociation, ce point de vue aurait pour conséquence que le travail partagé sur les attitudes communiquées dans les séquences de raffinements successifs n'aurait lieu qu'à l'issue de telles séquences. De même, lors des transformations interactives de contenus, l'activité sera orientée vers le discours lui-même, et non vers les attitudes : l'acceptation est « suspendue » tant que les contenus sur lesquels elle se réfère subissent des transformations. Il y aurait donc lieu à distinguer *plusieurs orientations de l'activité communicative*, sur le plan cognitif-discursif, et sur le plan de la mise en accord. Ces orientations correspondent à la négociation interactive et à la négociation interactionnelle, chez Roulet et ses collègues (Roulet et al., 1991). Dans mes recherches en cours, je tente de forger cette « troisième voie » en intégrant les recherches sur les interactions avec les différentes formes de l'action chez Habermas (1981/1984) et la distinction action/opération abordée dans la théorie de l'activité

(Leont'ev, 1981)²⁷. J'en reviendrai dans le dernier chapitre de cette synthèse.

Bilan

Les recherches présentées dans ce chapitre permettent de décrire finement les processus de co-élaboration des connaissances, la nature ou le statut de ces connaissances, et les formes générales de l'activité coopérative qui émergent de l'activité collective. Elles fournissent un cadre général pour les recherches présentées dans les chapitres suivants.

À la suite de mes recherches doctorales, j'ai publié le modèle général de la négociation des connaissances dans l'article suivant ; pendant cinq années, il a été l'article le plus cité de la revue en question :

Baker, M.J. (1994). A Model for Negotiation in Teaching-Learning Dialogues. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 5(2), 199-254.

Cet article était en cours de publication quand j'avais présenté cette recherche lors d'une conférence invitée au colloque mondial sur l'intelligence artificielle et l'éducation (Édimbourg, 1993) :

Baker, M.J. (1993). Dialogic Learning : Negotiation and Argumentation as Mediating Mechanisms [papier de conférencier invité]. *Proceedings of AI-ED '93 : World Conference on Artificial Intelligence in Education*, August 1993, Edinburgh (GB).

²⁷ Les prémisses de cette démarche ont été établies dans une recherche sur l'intégration des modèles du « grounding » dans le dialogue et la théorie de l'activité. Cette recherche est décrite dans : 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.

J'ai approfondi la recherche spécifiquement sur les dialogues entre élèves dans le chapitre suivant :

Baker, M.J. (1995). Negotiation in Collaborative Problem-Solving Dialogues. In *Dialogue and Instruction: Modeling Interaction in Intelligent Tutoring Systems*, (eds.) Beun, R.J., Baker, M.J. & Reiner, M., pp. 39-55. Berlin: Springer-Verlag.

Mes réflexions sur la nature des attitudes cognitives sous-tendant les dialogues entre apprenants sont publiées dans l'article suivant :

Baker, M.J. (2000). Les attitudes et leurs révisions dans le dialogue : le cas de la résolution coopérative de problèmes. *Psychologie de l'Interaction*, N° 11 & 12, 229–265. [Numéro spécial sur le thème « Révision, cognition et interaction », coordonnée par P. Marquis et C. Brassac].

Cette recherche a fourni un cadre général pour des recherches sur les environnements informatiques pour l'apprentissage humain. Ce cadre est décrit dans :

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, INRIA, Juan-les-Pins, juin 1996.

Elle a également fondé plusieurs recherches sur l'élaboration des systèmes de dialogue personne-machine et les protocoles de communication dans les systèmes multiagents, dont la thèse en informatique d'I. BEDOU, que j'ai co-dirigée avec D. HÉRIN (soutenue au LIRMM, Montpellier en 1988), et la thèse de P. JAMBAUD du même laboratoire, que j'ai examinée en tant que rapporteur (thèse soutenue en décembre 1996). ■

3. L'ARGUMENTATION DIALOGUEE DANS LES INTERACTIONS ENTRE APPRENANTS

« Reading the Socratic dialogues one has the feeling: what a frightful waste of time! What's the point of these arguments that prove nothing and clarify nothing? »

« Conflict is dissipated in much the same way as is the tension of a spring when you melt the mechanism (or dissolve it in nitric acid). This dissolution eliminates all tensions. »

Ludwig Wittgenstein. *Culture and Value*, pp. 9^e, 14^e. (Ed.) G.H. von Wright. Oxford : Basil Blackwell. 1980.

L'argumentation a été un objet de recherche et d'enseignement privilégié dans la culture occidentale depuis des millénaires. Sans prétendre retracer les vicissitudes des relations entre la dialectique, la rhétorique et la logique depuis les travaux d'Aristote, on peut néanmoins constater qu'il est surprenant que les recherches en sciences humaines sur les relations entre l'apprentissage et l'argumentation dans son milieu « naturel » et « réel » — le dialogue — ne datent que d'une trentaine d'années. Pendant cette période, les recherches se sont centrées essentiellement sur l'argumentation comme objet d'apprentissage, dans des situations monologiques et largement hypothétiques. Ainsi, de nombreux psychologues (par ex. Bronckart,

1985 ; Golder, 1996) ont étudié la capacité des jeunes sujets à écrire des textes argumentatifs, selon la fameuse tâche « $\alpha - \omega$ » (écriture d'un texte argumentatif à partir de certaines prémisses, α , et ayant une conclusion, ω). De même, Voss et ses collègues (par ex. Voss, Blais & Means, 1986 ; Voss & Means, 1991) ont étudié la capacité des sujets à produire spontanément des arguments en faveur et en défaveur des thèses (« *claims* »), relatives à des questions de société (par exemple « pour ou contre l'énergie nucléaire). Ils ont démontré que les sujets ne sont capables de produire qu'un petit nombre d'arguments (environ cinq), et qu'ils peuvent produire plus d'arguments quand ils sont en faveur de la thèse, ou bien plus de contre-arguments quand ils en sont en défaveur.

L'étude des apprentissages liés à l'interaction argumentative produite en situations de résolution coopérative de problèmes peut être mise en relation avec le paradigme de recherches sur le « conflit socio-cognitif » (Doise, Mugny & Perret-Clermont, 1975 ; Doise & Mugny, 1981). Dans ce cas, l'interaction argumentative, suivant la reconnaissance mutuelle d'un conflit verbal, est vue principalement en tant qu'*un moteur potentiel de l'apprentissage dans le domaine de résolution de problèmes* — il s'agit de la vision adoptée dans mes propres recherches sur ce thème — et non comme un objet d'apprentissage visé par la situation (bien qu'une telle activité puisse avoir des répercussions sur la capacité à argumenter, au sens plus abstrait du terme). Plus récemment, certaines expériences ont produit des résultats négatifs en ce qui concerne la corrélation entre la fréquence des conflits verbaux et la qualité des apprentissages (par ex. Blaye, 1988, 1990). Cependant, ces chercheurs reconnaissent, d'une part, que les tâches étudiées (par exemple, la classification en matrices) étaient trop simples (pour faciliter la quantification de la variable dépendante ?) pour permettre l'émergence d'une discussion approfondie, et d'autre part, que le rôle des

interactions argumentatives n'avaient pas encore été étudié dans ce cadre. Ainsi, mes propres recherches peuvent être vues comme une tentative d'explorer la conjecture suivante, émise par Mevarech et Light (1992) :

« Is conflict itself sufficient as an "active ingredient" [i.e. dans l'apprentissage coopératif], or is it the co-constructed *resolution* of such conflict [i.e. dans l'interaction argumentative] which is effective? » (p. 276).

Répondre à une telle interrogation nécessite une analyse fine des interactions argumentatives entre apprenants, en relation avec les connaissances qui y sont co-élaborées. Elle nécessite également la mise en relation des processus interactifs et des processus potentiellement porteurs d'évolutions cognitives, et enfin, sur le plan pédagogique, un travail sur les caractéristiques des situations qui favorisent la production de telles interactions. Depuis une dizaine d'années, j'ai travaillé sur ces problèmes, principalement sur le terrain d'étude de **l'apprentissage des sciences physiques, au collègue et au lycée**, grâce à une collaboration avec A. TIBERGHEN.

Dans la suite, partant d'une discussion des **mécanismes d'apprentissage** potentiels liés à l'interaction argumentative, j'aborde l'analyse des **processus de co-élaboration des connaissances** mises en œuvre dans ces interactions, en vue d'examiner la pertinence des mécanismes en question. L'étude des **caractéristiques des situations** qui (dé)favorisent la mise en œuvre de l'argumentation dialoguée constructive est abordée à la fin du chapitre 5, sur les interactions médiatisées.

Ma vision particulière de l'interaction argumentative sera décrite ci-dessous. Par rapport aux différentes problématiques de recherches sur l'argumentation, telles qu'elles sont résumées dans Plantin (1990), je considère l'argumentation en tant qu'un phénomène de *discours*

(*échangé*), et non de la langue (*pace* DUCROT), impliquant un *raisonnement quasi-formel*.

LES INTERACTIONS ARGUMENTATIVES ET LES MECANISMES INTERACTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre les relations entre interaction argumentative et apprentissage nécessite la mise en relation de deux champs de recherches relativement distincts, sur les interactions verbales et sur les apprentissages. Pour cela j'ai adopté une démarche double : d'une part, j'ai élaboré de nouvelles méthodes d'analyse des interactions adaptées à ce problème de recherche, et d'autre part, à partir d'une recherche bibliographique, j'ai identifié des mécanismes d'apprentissage potentiellement mis en œuvre dans les interactions argumentatives.

La démarche est la suivante : à partir des mécanismes potentiels d'apprentissage, il est possible de dégager des processus interactifs qui pourraient leur correspondre ; inversement, l'analyse des processus interactifs permet de chercher des mécanismes d'apprentissage qui pourraient leur correspondre. Autrement dit, il s'agit de « creuser un tunnel en partant des deux côtés », de l'apprentissage vers l'interaction, de l'interaction vers l'apprentissage.

Par exemple, si le mécanisme d'apprentissage associé à l'interaction argumentative évoque les processus « d'explicitation » des connaissances, il s'agit de déterminer dans quelle mesure les apprenants explicitent véritablement dans les interactions leurs connaissances liées au problème à résoudre. Si cette démarche ne constitue pas une validation expérimentale (au sens étroit du terme) des hypothèses portant sur l'apprentissage, elle permet néanmoins de raffiner les mécanismes hypothétiques de départ, afin qu'ils soient plus

pertinents aux situations d'interaction. Une recherche ultérieure serait nécessaire pour déterminer le degré de stabilité, au travers un ensemble de situations plus large, des apprentissages survenus lors de l'interaction même.

Dans ce cadre, j'ai identifié les quatre mécanismes d'apprentissage suivants, associés potentiellement à l'interaction argumentative :

L'explicitation des connaissances

Dans des situations expérimentales de résolution individuelle de problèmes, M.T. Chi et ses collègues (par ex. Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989 ; Chi & VanLehn, 1991) ont démontré « l'effet de l'auto-explication » (*the self-explanation effect*). Les sujets qui s'expliquent, ou explicitent, davantage les raisonnements sous-tendant leurs résolutions de problèmes montrent des apprentissages nettement accrus. Autrement dit, « celui qui explique » peut tout autant bénéficier sur le plan cognitif que « celui qui reçoit l'explication ». Il se peut que ces processus puissent opérer dans les interactions argumentatives, où la nécessité de défendre un point de vue contre une critique oblige l'apprenant à expliciter ses raisonnements sous la forme de justifications ou de défenses argumentatives, déclenchant une réflexion (métacognitive) accrue, et éventuellement une restructuration des connaissances. De même, Crook (1994) propose que la nécessité de défendre son point de vue pourrait au moins amener le locuteur à élaborer un discours plus cohérent sur la question.

Les changements d'attitudes épistémiques

Du point de vue de la rhétorique classique, argumenter c'est vouloir susciter l'adhésion de l'auditoire, ou transformer ses opinions. Dans les interactions argumentatives entre apprenants, de telles transformations

pourraient également avoir lieu. Par exemple, quand la thèse d'un apprenant est réfutée, par accord commun, quelles seraient les relations entre le déroulement de l'interaction, l'issue du débat et de degré d'engagement de cet apprenant vis-à-vis de sa thèse ? Plus subtilement, il se peut que le fait même de débattre une question puisse ébranler les certitudes initiales des protagonistes. De tels changements seraient à étudier dans la poursuite de l'interaction. Ils peuvent, dans une certaine mesure, être étudiés en relation avec les recherches sur « la révision des croyances » en intelligence artificielle (par ex. Gardenförs, 1992) et philosophie du langage (par ex. Harman, 1986)²⁸.

La co-élaboration de nouvelles connaissances

Toute interaction produite en situation de résolution de problèmes peut être le lieu de la co-élaboration de connaissances nouvelles, sur le plan des solutions proposées, connaissances qui seraient appropriées par les interlocuteurs dans la suite de l'interaction. Dans le cas des interactions argumentatives, une hypothèse de travail serait que la « pression » interpersonnelle imposée par le conflit verbal obligerait précisément les apprenants à mettre en œuvre de tels processus, pendant l'interaction argumentative ou bien lors de l'issue du débat (combinaison de propositions afin de trouver des « compromis »).

Le changement conceptuel

Les études sur l'argumentation ont décrit les nombreuses façons dont l'interaction argumentative fonctionne sur le plan de la *transformation* ou

²⁸ En relation avec cette question, j'ai participé à l'ouvrage à un numéro spécial de la revue *Psychologie de l'Interaction*, sur le thème « Révision, cognition et interaction » (sous la direction de P. Marquis et C. Brassac).

la *reconceptualisation* de l'univers de référence. Par exemple, Naess (1966) propose que l'argumentation n'est pas tant un échange de « coups argumentatifs » qu'un processus qui oblige et qui permet de *préciser* la question débattue. De même, Walton (1989) décrit la façon dont les questions débattues se transforment et « s'approfondissent » tout au long de l'interaction (par exemple, une discussion commençant sur la question de l'obligation de laisser des pourboires dans les restaurants aux États-Unis s'approfondit graduellement en une discussion sur le rôle que devrait jouer l'état dans la régulation des échanges commerciaux). Enfin, les travaux princeps de Perelman et Olbrechts-Tyteca (1958/1988) décrivent les arguments par l'association et par la dissociation, opérant sur l'arrière-fond conceptuel du débat (c.f. également les arguments de « recadrage » chez Breton, 1996). Toutes ces opérations peuvent être mises en œuvre dans les interactions argumentatives entre apprenants, effectuant une reconceptualisation dans le domaine de résolution de problèmes, ce qui peut être vu comme un processus d'apprentissage potentiel spécifique.

Ma méthode d'analyse, décrite ci-dessous, une fois mise en œuvre sur des corpus, permet d'examiner la pertinence de ces mécanismes hypothétiques : dans quelle mesure les apprenants en situation d'interaction, explicitent-ils leurs raisonnements, changent-ils d'attitudes, élaborent-ils de connaissances nouvelles et reconceptualisent-ils l'univers de référence ?

L'ANALYSE DES PROCESSUS DE CO-ELABORATION DE CONNAISSANCES DANS LES INTERACTIONS ARGUMENTATIVES

Mon choix théorique fondamental relatif à l'étude des interactions argumentatives a été de partir d'une *logique*, et une logique *dialogique* (Barth & Krabbe, 1992), étudiée sous un angle *pragmatique* (il s'agit de

la *pragma-dialectique* de VAN EEMEREN et GROOTENDORST). Ce choix s'explique d'une part par une volonté de ma part d'inscrire mes travaux dans une démarche de modélisation cognitive. Dans le champ des recherches sur les interactions en psychologie, la fécondité de « la logique interlocutoire » d'A. TROGNON et ses collègues (par ex. Trognon, 1999, dans Gilly, Roux & Trognon, Édts., 1999) a été démontrée depuis de nombreuses années. D'autre part, puisque les travaux de Wason et Johnson-Laird (1972) sur le raisonnement chez l'individu prenaient comme référence les logiques « classiques » (la logique des propositions, des prédicats de premier ordre), il me semblait qu'il allait de soi que l'étude du raisonnement collectif dans le dialogue nécessitait une logique par essence dialogique. Enfin, il est important d'insister sur le fait que dans le cadre de cette recherche, *la logique dialogique, si elle permet d'analyse d'une dimension — « dialectique » — de l'interaction, est seule insuffisante pour rendre compte des processus de co-élaboration des connaissances dans les interactions langagières*. Pour cela, d'autres dimensions (ou « couches ») d'analyse doivent être proposées : *ce sera dans la « superposition » de plusieurs dimensions d'analyse que les processus interactifs d'apprentissage associés aux interactions argumentatives pourront être étudiés*.

Ces dimensions d'analyse additionnelles sont au nombre de cinq²⁹ :

1. *La dimension **dialectique*** — elle comprend le jeu des interventions argumentatives (attaques, défenses), relatives aux thèses discutées ;
2. *La dimension **rhétorique*** — elle porte sur les changements d'attitudes vis-à-vis des propositions discutées ;

²⁹ Il manque une dimension à cette liste — peut-être la plus importante ? — que mes recherches ont peu abordé d'une manière systématique jusqu'ici. Il s'agit de *la relation interpersonnelle*, ou *la dimension interactionnelle* (par ex. Muntig & Turnbull, 1998).

3. *La dimension épistémologique* — elle aborde la nature des connaissances en jeu dans le dialogue ; selon son *origine*, sur les plans perceptuel, cognitif et socio-institutionnel, une connaissance est plus ou moins ancrée, recevable et légitimée.
4. *La dimension conceptuelle* — elle comporte la façon dont l'univers de référence est (re)conceptualisé, l'évolution des notions en jeu dans le dialogue ;
5. *La dimension interactive* — elle aborde les transformations cognitives-langagières (reformulations) et les transformations des connaissances en jeu.

Par la suite, je détaillerai surtout la dimension dialectique, car elle constitue « la trame » fondamentale de l'interaction ; les autres dimensions d'analyse seront illustrées grâce à l'analyse intégrée d'un exemple tiré d'un corpus d'interactions entre apprenants. Enfin, je discuterai plus particulièrement d'une recherche centrée sur la dimension conceptuelle, compte tenu de son importance pour l'apprentissage des sciences.

La dimension dialectique

La logique dialogique de Lorenzen & Lorenz (1978), dans sa présentation chez Barth & Krabbe (1982), vise à définir un « système de dialectique formelle » qui permet de résoudre des « conflits d'opinions déclarées » par des « moyens rationnels »³⁰. Il s'agit donc d'une théorie *normative*, fondée sur des déclarations (*statements*) avouées publiquement, au lieu des attitudes « privées » (intentions et croyances) des participants au jeu dialogique. Les différents systèmes dialectiques se caractérisent par les éléments suivants :

- une définition des types de conflit ("simple", où une thèse est en jeu, et "mixte" où deux thèses se confrontent) ; la situation initiale est définie relativement à un ensemble fini de *concessions* (propositions communément admises au préalable) ;
- un langage de types de déclarations (actes de langage) : U, déclarative ; U?, interrogative (« comment défendriez-vous U ? ») ; (?)U, hypothétique (« je suis prêt à défendre U dans ce débat ») ; U!, exclamative (constat d'infraction des règles du débat) ;
- un ensemble d'interventions légales — défense ("protective" = de la thèse attaquée ; "contre-active" = contre une attaque) et attaque (attaque d'une défense, d'une thèse) — liées aux rôles dialectiques (proposant et opposant).

Enfin, le jeu dialectique est régi par deux ensembles de règles :

- un ensemble local, qui définit quelles propositions peuvent être utilisées pour attaquer ou défendre quelles autres (par exemple, en s'en servant de la logique des propositions, "?A" serait une attaque légale sur " $A \wedge B$ ", "Q" une défense d'une attaque "P" de " $P \rightarrow Q$ ", ...), et
- un ensemble global, pour contrôler le débat (quelle intervention peut ou doit être utilisée ou non à une étape donnée du débat, qui a « gagné », ou « perdu » le jeu). Par exemple, les participants ne peuvent pas répéter la même intervention, ils doivent défendre leurs thèses dans l'intervention qui suit l'attaque, on ne peut pas défendre une proposition que l'on a déjà attaquée dans la même séquence de débat (*Ipse Dixisti !*, « Vous l'avez déjà dit vous-mêmes ! ») on ne peut pas se retirer du débat avant qu'il ne soit mené à terme ... Le débat est clos et un participant a gagné si l'autre a épuisé ses droits pour continuer — essentiellement, s'il a fait une infraction à une règle du débat, par exemple s'il n'a plus d'interventions légales à sa disposition. Le participant qui gagne ainsi la séquence du débat la plus récente a gagné le débat dans son entier (il a réussi à défendre sa thèse et/ou à réfuter celle de l'autre s'il a lieu).

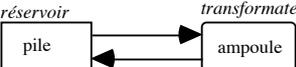
³⁰ Je ne tenterai pas de décrire cette logique en détail ici ; j'en soulignerai seulement quelques éléments les plus pertinents pour l'analyse de dialogues réels. Pour une introduction rudimentaire, on peut se rapporter à Heinzmann (1992).

Sur le fond, la logique dialogique permet d'analyser les relations entre les interventions argumentatives selon leurs fonctions logiques et pragmatiques en relation avec les thèses débattues, et de décrire les règles qui « gouvernent » un tel débat. Il s'avère que l'analyse de dialogues réels selon les composantes du modèle formel nécessite un travail de reconstruction considérable. Passons à un exemple court (mais non simple), intégrant les différentes dimensions de l'analyse.

Exemple d'une analyse intégrée

L'extrait analysé ci-dessous est tiré d'un corpus d'interactions qui a été recueilli en lycée (1^oS, élèves âgés de 16-17 ans), pendant les leçons de physique (les noms des élèves ont été changés). La tâche des élèves est d'élaborer un schéma, une « chaîne énergétique » (Tiberghien, 1996) — un modèle qualitatif de stockage, de transformation et de transfert d'énergie — pour un montage comportant une ampoule reliée à une pile par deux fils. On fournit aux élèves la règle suivante : « Une chaîne énergétique complète doit commencer et se terminer avec un réservoir » (le principe de la conservation de l'énergie).

TABLEAU 3. L'EXEMPLE DES « DEUX PILES »

N	Loc	Dialogue	Solutions graphiques
			<i>(La solution commune jusqu'ici)</i>
			
180	Jean	y en a plusieurs à faire. une là. Il faut en mettre une autre là?	<i>(La solution intermédiaire proposée par Jean)</i>
			
181	Marie	Pprrrrtt !	
182	Jean	Tu vois ça part d'un réservoir et ça revient à un réservoir	
183	Marie	C'est vrai !?	
184	Jean	Un réservoir pour commencer et un réservoir pour finir	
185	Marie	Est-ce qu'on a deux piles Jean ?	
186	Jean	Non !	
187	Marie	Est ce qu'on a deux piles !	
188	Jean	Non	
189	Marie	Alors pourquoi tu dis n'importe quoi !	
190	Jean	Qu'est ce on a oublié alors?	

L'analyse purement dialectique de cet extrait est reproduite dans le Tableau 4 ci-dessous.

TABLEAU 4. ANALYSE DIALECTIQUE DE L'EXEMPLE DES « DEUX PILES »

N	Dialogue	M	Jean	Marie	Caractère pragmatique de l'intervention dialectique
180	y en a plusieurs à faire. une là. Il faut en mettre une autre là?	a	A		(Solution de Jean)
181	Pprrrrtt !	b		A?	Attaque : comment défends-tu A?
182	Tu vois ça part d'un réservoir et ça revient à un réservoir	c	B		Défense directe d'A
183	C'est vrai !?	d		B?	Attaque : comment défends-tu

184	Un réservoir pour commencer et e un réservoir pour finir	B'		B? Défense de B
185	Est-ce qu'on a deux piles Jean ? f		C	Attaque de B/B'
186	Non ! g	conc(f)		Concession de C
187	Est ce qu'on a deux piles ! h		C'	Attaque sur B/B'
188	Non i	conc(h)		Concession de C
189	Alors pourquoi tu dis n'importe j quoi !		réf(B)	Explicitation de l'issue dialectique : B réfutée
190	Qu'est ce on a oublié alors? k	conc(j)		Concession de l'issue dialectique

La dimension dialectique

La première étape de l'analyse est de reconstruire la logique qui relie les contenus propositionnels des interventions, afin de valider l'analyse des fonctions pragmatiques des interventions. Cette reconstruction est fort complexe (voir Baker, 1996 et Baker, 2003, pour les détails) ; je me bornerai ici à la discussion des propositions principales en jeu.

Premièrement, quelle est la relation logique entre les interventions (c) et (e) de Jean et sa solution intermédiaire, (a) ? En se doute fort qu'il s'agit de défenses de sa solution, compte tenu du fait qu'elles répondent à des critiques ouvertes (et sarcastiques — « Pprrrttt ! ») de la part de Marie ; mais le problème ici est de montrer comment ses énoncés pourraient fonctionner logiquement en tant que défenses. Dans (c) et (e) il évoque une règle des chaînes énergétiques, fournie dans l'énoncé du problème : « Une chaîne énergétique complète doit commencer et se terminer avec un réservoir. » ; une hypothèse de départ, donc, est qu'il constate que sa solution satisfait à cette règle — qu'elle constitue une chaîne énergétique complète — car, compte tenu de la direction des flèches, en boucle, le réservoir « pile » est à la fois le début et la fin de la chaîne.

Deuxièmement, quelle est la relation entre le constat « rhétorique » de Marie ((f) et (h)), selon lequel « il y a pas deux piles dans le montage », et l'ensemble constitué par la solution de Jean avec sa défense ? Principalement, la reconstruction repose sur l'attribution à Marie des deux propositions (non-exprimées) suivantes :

1. Une élaboration de la règle du modèle : « Une chaîne énergétique complète doit commencer et se terminer avec un réservoir, *et les réservoirs au début et à la fin doivent être différents.* » ;
2. Une conception (naïve) de l'activité de modélisation : « à chaque élément du modèle énergétique doit correspondre un objet distinct et tangible dans le montage » (ce qui n'est pas le cas, des réservoirs peuvent correspondre à des objets intangibles tels que « l'environnement »).

Dans ce cas, Marie peut conclure à partir des énoncés de Jean la proposition « il doit exister deux piles dans le montage », car le réservoir à la fin et au début correspond à « pile », et ces deux doivent être distinct. Ainsi, ses interventions peuvent fonctionner comme une *reductio ad absurdum*, et donc, une attaque dialectique. Je reviendrai sur cette analyse propositionnelle plus loin.

On peut remarquer (au moins dans cet exemple) que les rôles dialectiques — proposant et opposant — sont relativement stables. Cependant, il existe de nombreux cas où ces rôles s'échangent d'une manière souple, par exemple, quand un élève défend une proposition qu'il vient d'attaquer. Ceci n'est pas surprenant car, comme l'a remarqué E. Nonnon (1996) à très bon escient, quand les connaissances des élèves sont en cours d'élaboration, ceux-ci ne seront pas en mesure d'adopter des points de vue stables. Il est clair que la notion de rôle dialectique doit être considérablement assouplie dans son application aux dialogues entre apprenants.

Enfin, avec quelles règles dialectiques les apprenants fonctionnent-ils dans cet extrait ? Sur le plan purement logique, les défenses de Jean et les attaques de Marie sont répétées, ce qui constitue une infraction d'une règle du modèle dialectique qui interdit ce genre d'intervention, dans l'objectif d'empêcher le débat de « tourner en rond ». De même, l'issue du débat n'est pas vraiment concédée explicitement par Jean, ce qui est également exigé.

La dimension interactive

Cependant, sur le plan de **la dimension interactive**, l'on peut remarquer que ces interventions ne sont pas réellement répétées, elles sont *reformulées* dans la langue, par exemple :

- 182 Jean: Tu vois ça part d'un réservoir et ça revient à un réservoir
<...>
- 184 Jean: Un réservoir pour commencer et un réservoir pour finir
- 

En 184, Jean reformule son évocation de la règle du modèle, afin de préciser sa défense dialectique, sous *la pression interactionnelle* (voir ci-dessus) de l'attaque de Marie. L'utilisation des règles dialectiques pour évaluer ou pour décrire des dialogues entre apprenants s'avère ainsi fort délicat : ces règles « interagissent » d'une manière complexe avec d'autres aspects de l'interaction, comme l'intercompréhension (l'on peut répéter pour s'assurer la compréhension de la part de l'interlocuteur), et sont difficilement séparables.

La dimension rhétorique

Que se passe-t-il chez Jean dans la suite de l'interaction, vis-à-vis de sa thèse, réfutée dans cette séquence ? Est-ce pour cela qu'il cessera de

proposer cette même solution ? Dans la suite de l'interaction (analysée dans Baker, 1996) il se trouve que Marie propose une solution alternative qui s'avère insatisfaisante ; dans ce cas, fonctionnant avec une « règle pratique » du type « puisqu'il nous faut bien au moins une solution viable, et la mienne est partiellement bonne bien que critiquable, alors adoptons la ». Au travers plusieurs corpus de ce type (par ex. Baker, 2003), j'ai obtenu un résultat plus général en relation avec ce que j'ai appelé la dimension rhétorique : *l'interaction argumentative, dans des situations de résolution coopérative de problèmes scolaires scientifiques, fonctionne toujours pour affaiblir les attitudes ou engagements de départ*. Le débat produit toujours ou bien la réfutation (et jamais la défense réussie), ou bien le passage des quasi-certitudes aux doutes : *une proposition une fois discutée devient discutable*. Ce résultat est à mettre en relation avec les remarques de Nonnon (1996, voir ci-dessus), car effectivement, dans une situation de « recherche » de connaissances nouvelles, l'élimination des propositions critiquables est plus facile que la validation de celles-ci (grâce à quelles connaissances ?).

La dimension épistémologique

Dans la reconstruction logique mentionnée ci-dessus, nous pouvons analyser plusieurs types de connaissances exprimées par les élèves ou bien attribuables à ceux-ci :

- (i) des faits obtenus par la perception dans la situation (« il n'y a qu'une seule pile ») ;
- (ii) des règles du problèmes à résoudre, fournies par le professeur (« Une chaîne complète doit commencer et se terminer avec un réservoir) ;

- (iii) des connaissances élaborées dans l'interaction (« les réservoirs au début et à la fin doivent être différents ») ;
- (iv) des conceptions naïves de la modélisation (« à chaque élément du modèle correspond un objet tangible »).

Dans le déroulement de cette séquence argumentative, on peut remarquer que :

- les informations fournies par le professeur, tout en étant fortement légitimées, ne sont nullement des « prémisses » figées du raisonnement, le sens de celles-ci est négocié dans l'interaction ;
- il est significatif que la réfutation s'appuie sur un fait perceptif et indubitable (il n'y a qu'une pile sur la table devant les élèves) ;
- l'attribution de la « misconception » (iv) est confirmée par l'analyse d'un corpus plus large, où elle est assez fréquente.

En résumé, l'analyse de la dimension épistémologique constitue un élément déterminant dans l'explication du déroulement de l'interaction argumentative, bien qu'elle ne soit nullement prise en compte par toute « logique de la proposition quelconque ». Par ailleurs, elle permet, en relation avec la reconstruction de la logique dans le dialogue, l'élaboration d'un modèle qui permet l'attribution systématique des connaissances aux apprenants.

La dimension conceptuelle

Dans cette séquence précise, la dimension conceptuelle est peu saillante. Dans la suite de l'exemple, il s'avère que l'enjeu essentiel de l'interaction est la dissociation de la notion de « l'électricité » — sous-jacente à la réponse de Jean où les flèches (transferts d'énergie ou de courant électrique ?) tournent en boucle comme le courant électrique — de la notion « d'énergie ». Il est à noter (voir ci-dessous) que cette notion ne correspond pas au type de connaissance qu'il explicite (la règle du

modèle, légitimée par le professeur). J'approfondirai mes recherches sur cette dimension dans la section suivante.

L'association et la dissociation des notions dans l'apprentissage des sciences

J'ai approfondi une recherche spécifique sur les opérations d'association et de dissociation dans les interactions argumentatives entre apprenants, compte tenu de leur importance pour l'apprentissage des sciences. La modélisation dans les sciences nécessite de mettre en relation deux types de connaissances — relevant du modèle et de sa syntaxe, et relevant du champ expérimental — et donc de pouvoir les dissocier l'un de l'autre au préalable. De même, puisque la physique est censée être l'étude du monde matériel inanimé, le problème de la dissociation des connaissances acquises dans la vie quotidienne des savoirs enseignés en classe de physique, avec les « niveau » ou genres de langage qui leur sont associés (cf. Wertsch, 1991), est particulièrement important.

Ainsi, j'ai constaté que l'interaction argumentative comporte un « moteur conceptuel » amenant ou bien à de telles dissociations, ou bien à leurs contraires, les associations (cf. la discussion du changement conceptuel ci-dessus).

Le Tableau 5 ci-dessous présente deux extraits de corpus, en tant qu'exemples de l'association (à gauche) et de la dissociation conceptuelle (à droite). Le corpus était recueilli en salle de classe de physique (Langlois, 1990), où la tâche des élèves était d'expliquer le comportement de billes de différentes substances (bois, acier, caoutchouc) lors de leurs impacts avec le sol, une fois relâchées d'une hauteur déterminée.

TABLEAU 5. EXEMPLES DE L'ASSOCIATION ET LA DISSOCIATION CONCEPTUELLE

<i>Exemple 1 : L'association conceptuelle</i>	<i>Exemple 2 : La dissociation conceptuelle</i>
114/A : oui mais il y a les frottements de l'air !	A/93 : et si on les lâche à la même hauteur, que qu'il y a une qui a une masse supérieure à l'autre, celle qui a la masse supérieure, aura une énergie potentielle supérieure ...
115/B : oh je ne pense pas que ça soit spécialement les frottements de l'air qui interviennent	B/94 : oui mais
116/A : bein et si, autrement, ça rebondirait à la même hauteur	A/95 : donc il y aura plus
117/B : non	B/96 : est ce que tu crois si si tu as une énorme bille en caoutchouc comme ça, qui fait un kilogramme, tu crois qu'elle rebondira beaucoup
118/A : si	A/97 : oui, mais ça c'est valable dans le cas d'un choc élastique
119/B : c'est la perte au moment du choc	B/98 : bon
120/A : c'est pareil c'est bein un frottement aussi ! c'est un frottement soit avec le sol soit avec l'air	

Dans l'exemple à gauche, l'élève « A » tente de « dissoudre » (au lieu de « résoudre ») le conflit verbal en associant « les frottements de l'air » et « la perte au moment du choc » : ils sont tous les deux « un frottement ». Dans l'exemple à droite, l'élève A introduit une distinction dans le domaine de référence jusqu'ici nouvelle pour les élèves : les chocs « élastiques »/« inélastiques ». Par ce moyen, la proposition de chaque élève trouve son « champ de validité », et cette transformation du domaine de référence permet également de « dissoudre » le conflit verbal.

Bien entendu, comme le montre la séquence suivante, la proposition d'une dissociation conceptuelle n'est pas toujours acceptée. Cette séquence (Tableau 6 ci-dessous) est extraite d'un corpus d'interactions médiatisées par ordinateur (voir le chapitre 5 plus loin), produites avec l'environnement « CONNECT » (Baker, de Vries & Lund, 1999 ; de Vries, Lund & Baker, 2002). Dans le cadre d'un enseignement sur le son, les

élèves doivent expliquer, grâce à un modèle moléculaire, le comportement de la peau d'un tambourin sur laquelle est suspendue une petite boule.

TABLEAU 6 : SEQUENCE D'INTERACTION MEDIATISEE PAR ORDINATEUR (CORPUS CONNECT)*

N°	T(m:s)	Loc	Dialogue / actions sur l'interface
43	16:19	Alexandre	Si la peau bouge plus pourquoi est ce que la boule bouge moins?
44	19:15	Jean	la peau bouge plus car elle est moins tendue mais la pression qu'exerce l'air est la meme .Cette peau "epouse" donc la forme de la boule.
45	21:24	Alexandre	Pas d'accord.A mon avis la peau de T2 bouge moins (voir ma 7).
46	27:20	Jean	difficile de savoir lorsque l'on regarde la peau ,on la voit plus bouger que celle qui a la peau plus tendue lorsque tu tapes sur quelque chose de dur ,qui est stable dans l'espace,il ne bougera pas tandis qu'un chiffon non tendu ,par exemple,oui.
47	33:14	Alexandre	Autre explication:prends une corde non tendue.Si tu la touches elle va bouger beacoup mais elle vibrera peu.Par contre,une corde tendue,genre guitare,elle bougera peu mais vibrera beaucoup.
48	36:37	Jean	je suis d'accord avec ta 7 mais je pensais a un moment que tu ne l'etait pas avec la mienne. Pour moi les deux phrases sont justes,elles n'expliquent simplement pas la meme chose(vibrations et mouvements)
49	39:23	Alexandre	NON.Si une peau moins tendue vibre moins elle bouge plus , alors la boule doit bouger plus aussi.

* [L'extrait est reproduit tel qu'il a été tapé sur l'écran par les apprenants A et B, avec leurs propres fautes de frappe ou d'orthographe].

Deux processus de (tentative de) dissociation sont manifestés ici :

- 1) Une dissociation sur le plan langagier, entre le verbe courant « bouger » et le terme plus scientifique de « mouvement » ;
- 2) Une dissociation conceptuelle complexe, impliquant les termes « mouvement » et « vibration » ; il s'agit d'un enjeu d'apprentissage conceptuel crucial dans ce cas, car le son est « un mouvement (déplacement) d'un mouvement (vibration) ».

Ainsi, s'il est utile comme point de départ d'analyser la « trame » dialectique dans ces dialogues, les relations dialectiques fonctionnent

et se transforment interactivement sur les sables mouvants de l'univers de référence. C'est en analysant les relations entre ces différentes dimensions de l'interaction que les processus de co-élaboration de connaissances peuvent s'appréhender.

Retour sur les mécanismes interactifs d'apprentissage à l'œuvre dans l'argumentation dialoguée

Reconsidérons maintenant les mécanismes interactifs d'apprentissage décrits ci-dessus, à la lumière de l'analyse multidimensionnelle des dialogues argumentatifs.

- *L'explicitation des connaissances.* L'analyse selon la dimension épistémologique révèle qu'il existe souvent un décalage entre la nature des connaissances exprimées par les apprenants lors de l'interaction, et la nature de celles qui sous-tendent effectivement leurs activités de résolution de problèmes. Par exemple, nous avons vu qu'un élève dont la solution repose en réalité sur une connaissance relevant de l'électricité défend cette même solution en évoquant, « sous le feu de la critique », des connaissances légitimées par le professeur. Nous devons donc raffiner l'hypothèse de l'explicitation, car l'argumentation est souvent le site d'une reconstruction a posteriori et située dans l'interaction. Ceci est également important pour toute recherche sur les « conceptions » des apprenants, fondée sur des données verbales. Cependant, ce processus de reconstruction peut être bénéfique dans la mesure où il implique la prise en compte d'un champ plus étendu de vérification des solutions.
- *Les changements d'attitudes épistémiques.* Nous avons vu que les apprenants sont globalement « réfutationnistes » vis-à-vis des propositions de leurs interlocuteurs, et « conservateurs » vis-à-vis de leurs propres propositions. Il n'y a donc aucune relation simple et directe entre l'issue de l'argumentation et les changements d'attitudes épistémiques. Ces attitudes se rapprochent plus des engagements pris dans l'activité collective qu'aux « croyances » plus profondes (voir le chapitre 2 ci-dessus). Le problème demeure de la relation entre l'engagement pris dans le dialogue et des

changements des connaissances plus profondes et stables au-delà de l'interaction (i.e. l'apprentissage). Cependant, des changements épistémiques plus subtils peuvent être constatés, par exemple, dans le cas où une proposition communément admise au début de l'interaction serait mise en doute (NONNON). Ce processus peut susciter la recherche et l'acquisition de nouvelles connaissances de la part des apprenants (par exemple, de la part des documents, du professeur, ...).

- *La co-élaboration de nouvelles connaissances.* La « pression interactionnelle » imposée par le conflit verbal suscite un processus de transformation interactive des connaissances relatives au problème à résoudre. Ces transformations sont mises en œuvre soit lors de l'interaction même (élaboration d'une connaissance afin de l'attaquer ou la défendre), soit comme stratégie pour trouver un « compromis » que permet de sortir du conflit verbal. En ce sens, les conflits sont plus souvent « dissous » que « résolus », au sens dialectique du terme. Il est à noter que ces compromis sont souvent des faux compromis, qui se réduisent à des juxtapositions superficielles des propositions des uns et des autres.
- *Le changement conceptuel.* L'argumentation par l'association et/ou la dissociation des notions semble être le mécanisme d'apprentissage le plus prometteur, même s'il transforme l'univers de référence d'une manière qui s'éloigne des modèles normatifs.

Enfin, si ces mécanismes peuvent être constructifs de connaissances nouvelles, rien ne garantit qu'ils s'avéreront constructifs au sens normatif et au-delà de l'interaction même. Dans chaque cas particulier, il s'agirait de déterminer dans quelle mesure les connaissances ainsi co-élaborées sont réinvesties dans un champ de problèmes et de situations plus large. L'analyse permet au moins d'entamer une telle recherche à partir d'hypothèses qui rendent compte à la fois des processus interactifs et des processus cognitifs.

DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE

Cette recherche a été élaborée successivement tout au long d'une dizaine d'années, dans plusieurs cadres.

J'ai effectué un premier travail sur les changements d'attitudes épistémiques liés à l'argumentation dialoguée, qui a été publié dans les publications suivantes :

Baker, M.J. (1991). The Influence of Dialogue Processes on the Generation of Students' Collaborative Explanations for Simple Physical Phenomena. Dans *Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences*, Evanston Illinois, USA, August 1991.

Baker, M.J. (1992). An analysis of cooperation and conflict in students' collaborative explanations for phenomena in mechanics. In A. Tiberghien & H. Mandl (eds.), *Intelligent Learning Environments and Knowledge Acquisition in Physics*, (pp. 153-179). Berlin : Springer-Verlag.

Une première synthèse des mécanismes interactifs d'apprentissage se trouve dans ces deux publications, la première étant une communication dans le colloque international sur les études de l'argumentation, et la deuxième étant un article dans un numéro spécial sur l'argumentation, coordonné par Ch. Plantin, d'une revue mexicaine :

Baker, M.J. (1998). The function of argumentation dialogue in cooperative problem-solving. *Proceedings of the 4th International Conference on Argumentation* (ISSA'98). Amsterdam, pp. 27-33. (Eds). F.H. van Eemeren, R. Grootendorst, J.A. Blair & C.A. Willard. Amsterdam : SIC SAT Publications.

Baker, M.J. (1998). Interacciones argumentativas y el aprendizaje cooperativo. *Escritos*, Revista del Centro de Ciencias del Lenguaje, Número 17-18, enero-diciembre de 1998, págs. 133-167.

Les quatre prochaines années de recherches ont donné lieu à la méthode d'analyse selon cinq dimensions, dont des versions

successivement approfondies sont publiées en français et en anglais dans les deux articles suivants :

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* , 179 – 202. Amsterdam : University of Amsterdam Press.

La recherche sur les processus d'association et de dissociation conceptuelle a été entamée pour un *workshop* financé par le programme TMR de l'Union Européenne, qui a eu lieu à Ajaccio en avril 1999. Elle est publiée dans l'ouvrage suivant :

Baker, M.J. (2002). Argumentative interactions, discursive operations and learning to model in science. In P. Brna, M. Baker, K. Stenning & A. Tiberghien (Eds.), *The Role of Communication in Learning to Model*, pp. 303-324. Mahwah N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Plus récemment, j'ai synthétisé les apports de la logique dialogique à l'étude des dialogues dans une communication présentée lors du colloque "Logique et Dialogue" (Grenoble, novembre 2002, dir. J. CAELEN et D. VERNANT). Ce travail (« On the logics of students' argumentation dialogues ») est en cours de publication dans un ouvrage collectif.

Le développement de ces recherches a bénéficié de plusieurs cadres institutionnels, notamment le laboratoire européen LERANT (IRPEACS-CNRS et DIFF, Tübingen), le programme « Learning in Humans and Machines » de l'European Science Foundation, et plusieurs colloques d'EARLI (European Association for Research on Learning and Instruction).

Sur le thème de la modélisation de l'argumentation dialoguée, j'ai encadré le mémoire de DEA en Sciences Cognitives de Matthieu QUIGNARD, et par la suite, j'ai co-encadré sa thèse en sciences cognitives en collaboration avec J. CAELEN (Grenoble). La thèse était soutenue avec succès en janvier 2000. ■

4. L'EXPLICATION DANS LES DIALOGUES FINALISES

« Plus tu m'expliques, plus je m'embrouille ».

Éléonore BAKER, 10 ans (communication personnelle, novembre 2002)

Dans le premier chapitre de cette synthèse, j'ai décrit **les interactions épistémiques** en tant qu'interactions dont l'enjeu principal est l'élaboration de connaissances nouvelles, à partir des fondements des solutions proposées à un problème à résoudre en commun. **Les interactions argumentatives et explicatives** constituent des cas prototypiques dans le genre, car elles nécessitent précisément le sélectionnement et la restructuration des connaissances, dans des contextes interactifs précis, sous la forme de justifications, explications ou arguments. L'argumentation et l'explication, portant tous les deux sur des *relations* entre des connaissances, sont souvent liées : on peut être obligé de s'expliquer en argumentant, on peut argumenter vis-à-vis des explications alternatives pour un phénomène, etc. (cf. Plantin, 1996, p. 45). D'une certaine manière, l'explication et l'argumentation dans les interactions sont toutes les deux suscitées par **des situations « problématiques »**, renvoyant ou bien à l'univers de référence (par exemple, deux faits qui paraissent conjointement problématiques et qui suscitent une explication), ou bien à un « problème » dans l'interlocution (une ou deux propositions qui ne sont pas communément admises). La

différence principale entre les deux réside dans le fait que dans le cas de l'explication, le fait sur lequel porte la discussion n'est pas remis en cause, alors qu'il l'est précisément dans le cas de l'argumentation dialoguée.

Au milieu des années 1990, j'ai mené une recherche sur l'explication dans les dialogues finalisés, hors situations qui visent l'apprentissage, dans le désir d'explorer la généralité de mes recherches sur la co-élaboration des connaissances. Ainsi, j'ai pu réinvestir mes recherches sur la « négociation des connaissances » (voir le chapitre 2 ci-dessus) et, dans une certaine mesure, mes travaux sur le dialogue argumentatif dans le champ de **la modélisation des explications dans des dialogues personne-machine**. Cette recherche était menée principalement dans le cadre du **groupe de recherche « Génération d'Explications Négociées (GENE) » du PRC-GDR-IA**, dont j'ai assumé la responsabilité scientifique et matérielle pendant les années 1992-1996. Le groupe rassemblait, autour de ce thème commun, des chercheurs en intelligence artificielle, en sciences cognitives et en sciences du langage. Comme je le décrirai ci-dessous, dans la perspective de l'élaboration de systèmes de dialogues personne-machine explicatifs, nous avons travaillé sur l'analyse de deux types de dialogues (oraux et médiatisés) : **les dialogues de recherche d'informations**, et **les dialogues de diagnostic médical**.

PROBLEMATIQUES DE L'EXPLICATION DANS L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'essor des recherches sur l'explication dans les sciences cognitives pendant les années 90 trouvait son origine dans les premiers travaux sur les Systèmes Experts nommés aussi Systèmes à Base de Connaissances (SBC). Ces systèmes, basés sur l'utilisation de connaissances expertes, et conçus au départ comme des outils d'aide

à la résolution de problèmes, devaient — pour être acceptés par leurs usagers potentiels — pouvoir prouver leur compétence, la validité des connaissances représentées et la fiabilité du raisonnement, surtout dans des applications sensibles, comme le diagnostic médical ou le contrôle d'une centrale nucléaire. Dans les premiers travaux (Shortcliffe, 1976), dans un souci de surveillance des capacités du système, il s'agissait simplement de *transmettre* la trace du raisonnement suivi par le système à l'utilisateur. Très vite, en voulant réutiliser ces systèmes à des fins d'enseignement, des chercheurs comme Clancey (1987), se sont rendu compte que la « trace » du raisonnement en soi n'était pas une explication satisfaisante pour tous les utilisateurs : fidèle reflet du raisonnement du système, elle ne contenait que les heuristiques résultant de la « compilation » par l'expert de son savoir-faire de résolution de problèmes. De plus, le comportement global du système résultait d'une interaction complexe entre les règles sans qu'il soit possible de dégager sa stratégie générale de résolution. Les connaissances exprimées n'étaient pas nécessairement celles qu'on aurait souhaité transmettre et il manquait de plus, à la fois les connaissances qui auraient permis de justifier certaines étapes du raisonnement et celles exprimant la stratégie de résolution du domaine d'expertise.

De ce fait, deux axes de recherche ont fortement marqué les travaux sur l'explication en intelligence artificielle. Le premier s'attache à la représentation des connaissances à expliquer (Clancey, 1987 ; Kassel, 1987 ; David & Krivine, 1990) ; le deuxième étudie la modélisation du raisonnement explicatif, c'est-à-dire, du raisonnement mené pour construire des explications en toute généralité (Moore & Swartout, 1989 ; Weiner 1980, Lemaire & Safar, 1991). À partir de la fin des années 80, un troisième axe s'est imposé, centré sur la mise en œuvre des processus explicatifs dans les interactions homme-machine (Miller

1984 ; O'Malley 1987 ; Gilbert 1988 ; Paris, 1988; Cawsey, 1993 ; Baker, et al., 1994a, 1994b, 1996). En effet, dans les recherches menées en psychologie et en sciences du langage, sur les interactions verbales entre humains, l'explication est vue comme un phénomène qui *émerge* de l'interaction. De plus, pour atteindre une meilleure adéquation entre les attentes de la machine et celles de l'utilisateur, une interaction plus ou moins étendue est nécessaire pour modéliser les connaissances et les buts de ce dernier. La nécessité de modéliser à la fois les connaissances chez l'être humain, ses processus de compréhension d'explications et l'interaction elle-même, exige ainsi une collaboration entre chercheurs en informatique et en sciences humaines, au sein des sciences cognitives. Les recherches actuelles sur l'explication en intelligence artificielle se situent au confluent de ces trois axes de recherche.

Dans l'article suivant, publié au début des années 90, j'ai été le premier à introduire dans la communauté de recherche francophone l'idée selon laquelle l'explication pourrait correspondre à un *processus* — et non comme une entité, textuelle ou autre, qui pourrait être tout simplement soumise à l'utilisateur — impliquant une *collaboration* entre l'homme et la machine :

Baker, M.J. (1992). Le rôle de la collaboration dans la construction d'explications. *Actes des Deuxièmes journées "Explication" du PRC-GDR-IA du CNRS*, pp. 25-42, Sophia-Antipolis, juin 1992.

La collaboration se manifeste comme une *négociation* (voir le chapitre 2 de cette synthèse, ci-dessus) portant d'une part sur la nature de « ce qui est à expliquer » et d'autre part sur « ce qui explique ». L'analyse de corpus d'interactions s'efforce donc à mettre en évidence la façon dont chaque interlocuteur ou agent participe ou contribue à la co-élaboration de l'explication. Dans ce cadre, **par « explication », j'entends**

l'ensemble des processus portant d'une part, sur la structuration des connaissances mises en jeu dans l'interaction et d'autre part, sur l'adéquation de celles-ci aux buts d'agents-interlocuteurs, afin d'augmenter la cohérence de leurs représentations mutuelles de ce qui est à expliquer. Dès lors, il devient difficile de trouver une entité unique qui corresponde à l'objet « explication », on ne trouve que des traces partielles (des segments explicatifs), raffinées tout au long de l'interaction, à partir desquelles on peut tenter de reconstituer les processus explicatifs sous-jacents.

L'utilisation des concepts de la structuration, de l'adéquation, et de la cohérence des représentations dans ma définition de travail est motivée par l'objectif d'élaborer une problématique cohérente et restreinte de l'explication dans le cadre de dialogues finalisés. Dans le premier cas, il s'agit de restreindre l'explication au cas où un raisonnement explicatif serait mis en œuvre (Lemaire & Safar, 1991) afin de structurer des connaissances, et de ce fait exclure de la considération les simples apports d'information (Baker et al, 1994a). Dans le deuxième (l'adéquation), outre la relativisation de l'explication à l'être humain (on explique pour quelqu'un, une explication en est une pour quelqu'un), je fais référence au fait que les explications peuvent s'insérer dans des négociations sur d'autres plans (par exemple, pour faire accepter une proposition, on explique le raisonnement sous-jacent), et qu'elles-mêmes peuvent être négociées (Baker et al, 1993, 1994a, 1994b, 1996a, 1996b). Enfin, par « augmenter la cohérence », j'entends toute opération qui réduit des contradictions (Dessalles 1993), simplifie ou complète la représentation de ce qui doit être expliqué, ou bien ses liens épistémiques-conceptuels avec les éléments d'explication, ce que Gärdenfors (1988) appelle « réduire la dissonance cognitive » (i.e. « comprendre »).

Ce positionnement dit « explications négociées », avec mes recherches antérieures sur la négociation des connaissances, a été repris en tant que cadre théorique commun au sein du groupe GENE.

L'EXPLICATION DANS LES DIALOGUES DE RECHERCHE D'INFORMATIONS

Afin d'élaborer une première méthode d'analyse d'explications négociées, au sein du groupe GENE nous avons travaillé sur un premier corpus d'interactions, recueilli dans des bibliothèques municipales (Polity et al., 1990). Dans ce cas, la relative simplicité du domaine d'échange d'informations, et du fonctionnement du système de prêts de livres, se prêtait plus aisément à une modélisation en intelligence artificielle, et nous permettait de centrer nos recherches sur les processus explicatifs.

Tout d'abord, il s'agissait de définir le champ expérimental du modèle à construire, c'est-à-dire des types d'explications et de négociations qui sont mises en jeu dans le corpus. Nous avons élaboré une définition plus précise et opératoire qui permettrait l'identification d'explications à modéliser dans un corpus de dialogues spécifique. En reprenant la terminologie de Hempel (1966) en épistémologie des sciences, nous appelons *explanandum* l'entité à expliquer (processus, phénomène, actions, ...), *explanans* l'entité qui constitue l'explication (texte, énoncé, propositions,), et *explication* les processus de production des *explanans* pour des *explananda*. Nous avons identifié un ensemble d'*explananda*, et différents types d'*explanans* dans le corpus. La plupart des demandes d'explications portent sur les procédures nécessaires pour obtenir des documents (l'*explanandum*). Les *explanans* ne sont pas fournis en une seule intervention, mais sont distribués au long de plusieurs échanges dans lesquels elles sont raffinées par les deux locuteurs. Outre les *explananda* liées au domaine de la documentation,

des explananda sont présentes dans presque tous les dialogues où il s'agit souvent d'expliquer pourquoi un énoncé a été produit dans un contexte donné. Nous appelons *explication de re* ("de la chose") les premières (du domaine) et *explication de dicto* (« de l'énoncé ») les secondes.

L'exemple suivant montre une explication *de re*, produit spontanément (et coopérativement), en italique :

Dialogue de type "matière", 1 échange.

L1 OÙ est-ce que je peux trouver un livre
sur des logiciels de traitement de texte
?

R1 Bon, alors c'est le rayon 642, c'est le **[apport d'information en réponse à une
premier, à droite, question directe]**

il y a des traitements de texte et des livres parlant de traitement de texte. **[explication et interprétation des buts de
l'usager : emprunter un traitement de textes]**

L'exemple ci-dessus montre un exemple où le bibliothécaire produit une explication *de dicto* de sa réponse qui, sans cela, pourrait sembler peu coopérative :

Dialogue de type "auteur-titre", 2 échanges.

L1 Est-ce que vous êtes abonné à la revue le Haut Parleur ?

R1 Non, je ne crois pas, *je ne l'ai pas vu*

Ces exemples indiquent que l'explication, s'ajoutant à ce qui serait strictement exigé dans la situation, se manifeste comme *une activité de coopération*.

Ainsi, la négociation intervient dans trois cas principaux dans ce corpus : (1) **négociation de la compréhension mutuelle d'énoncés** ; (2) **négociation de la définition de la requête** ; (3) **négociation de l'explanans**. Des exemples de ces trois types de négociation, tous

fortement imbriqués les uns dans les autres, sont présents dans l'exemple ci-dessous (Dialogue 13, Annexe 1, Polity et al 1990). [Texte en **gras** = négociation de la requête ; texte souligné = négociation des explanans]. Les interventions 1 jusqu'à la clause « Ah, sur le bois ... » de 4 sont un exemple de négociation de la compréhension d'un énoncé.

TABLEAU 7 EXEMPLE D'UNE SEQUENCE D'EXPLICATIONS NEGOCIEES (DEMANDES DANS DES BIBLIOTHEQUES)

<i>N/Loc</i>	<i>Dialogue</i>
1. L.	Vous auriez des livres sur le ... ?
2. R2.	Sur le quoi ?
3. L.	Sur le bois .
4. R2.	Ah, sur le bois , heu, comment dire, heu, technique ou, heu ?
5. L.	Sur ce que l'on appelle filière bois , ce qu'on entend sur la filière bois .
6. R1.	Ce que vous voulez, c'est l' industrialisation du bois, depuis l'abattage jusqu'à la ... ?
7. L.	Oui, la filière bois , c'est ...
8. R1.	Oui, l' économie du bois , <u>c'est très vaste, je crois qu'il faudrait que vous regardiez le fichier matière au mot "bois".</u>
9. L.	Bois ?
10.	Oui, <u>parce que vous allez avoir les différents ça part de la forêt jusqu'au ...</u>
R1.	
11. L.	<u>Il va falloir plusieurs ouvrages</u> , quoi !
12.	Oui, jusqu'au travail du bois , c'est ça qu'est, oui, il vaut donc mieux regarder au mot
R1.	bois , parce que <u>c'est très vaste et qu'il vous faudra plusieurs livres</u> . Sinon, heu, je peux vous donner quelques cotes, mais je crois qu'il vaut mieux que vous choisissiez ce qui vous intéresse en regardant au mot bois dans le fichier matière .
13. L.	Et de manière générale, sur la filière bois ?
14.	Vous voulez qu'on regarde ensemble ?
R1.	
15.L.	Si vous voulez, oui.

À partir de des analyses de ce corpus, nous avons mis en évidence les types d'explications fournies par les deux interlocuteurs, comment elles sont négociées, et le rôle de telles explications dans le contexte de négociation des requêtes d'informations. Il en est ressorti que, d'une part, la façon dont les explications sont produites dépend fortement de la

tâche concernée, et d'autre part, la production d'explications est étroitement liée à un comportement essentiellement coopératif, et parfois à une coopération accrue.

Il apparaît qu'un modèle capable de prendre en compte de tels phénomènes devrait être un cas particulier des modèles plus généraux du dialogue, de la génération et de la compréhension de la langue, et de la compétence dans le domaine. Nos recherches ont été donc centrées sur des modèles de la gestion et de la structuration des dialogues dans lesquels des explications négociées sont mises en jeu. Plus spécifiquement, nous avons analysé les conditions contextuelles qui provoquent le besoin d'une explication et l'ensemble d'actes communicatifs mis en jeu dans ces dialogues, dans le cadre d'un modèle des structures hiérarchisées des interventions dans le dialogue (Moeschler, 1989).

Cette recherche est publiée dans les articles suivants :

Baker, M.J., Dessalles, J-L., Joab, M., Raccach, P-Y., Safar, B. & Schlienger, D.. (1993). Analyse et modélisation d'explications négociées : le cas de la recherche d'informations documentaires. Dans *Actes de la journée "Explication et Coopération Homme-Machine : Vers la Co-Construction d'Explications*. Rapport de Recherche N° 105, Laboratoire d'Ergonomie, CNAM, Paris, pp. 7 - 13.

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 5èmes Journées Nationales du PRC-GDR-IA*, pp. 297-316. Teknéa : Toulouse.

Baker, M.J., Dessalles, J-L., Joab, M., Raccach, P-Y., Safar, B. & Schlienger, D. (1994). Analyse d'explications négociées pour la spécification d'un système d'aide à un système à base de connaissances. Dans les *Actes du 4ème colloque ERGO-IA'94*, pp. 37-47, Biarritz, octobre 1994.

EXPLICATION ET ARGUMENTATION DANS DES DIALOGUES DE DIAGNOSTIC MEDICAL

Dans la poursuite des travaux du groupe GENE, nous avons voulu étendre nos recherches à l'étude d'un domaine plus complexe, dans lequel des processus explicatifs plus élaborés pourraient être mis en œuvre. Nous avons choisi d'analyser le « corpus SATIN » (recueilli par G. KASSEL, G. KRIM & A. LANCY, de l'Université Technologique de Compiègne)³¹, portant sur le domaine médical (le diagnostic néonatal). Il s'agit de six dialogues, recueillis par la méthode du « Magicien d'Oz »³² entre un médecin expert qui simule l'ordinateur (le docteur G. KRIM du service de pédiatrie de l'Hôpital d'Amiens) et trois internes. Les dialogues sont en langue naturelle écrite, et sont reproduits en l'état, sans correction des fautes de frappe.

Au départ, il avait été expliqué aux internes qu'ils devaient valider les compétences d'un Système à Base de Connaissances (SBC) en diagnostic néonatal. Le protocole expérimental comportait une phase de diagnostic effectué par chacun des internes sur trois cas réels (décrits par leur contexte et l'ensemble des symptômes présentés par l'enfant), suivie de la phase d'expérimentation proprement dite du système, où chacun confrontait son propre diagnostic avec celui proposé par le SBC (en réalité, l'expert humain). Les dialogues comportent approximativement 30 interventions chacun.

Ce corpus d'étude a été choisi, tout d'abord, pour sa pertinence vis-à-vis des recherches sur les interactions homme-machine dans le cadre

³¹ Kassel G., Krim G. Lancry A. (1994). *Recueil de dialogues explicatifs dans le cadre du projet SATIN*. Rapport de recherche de l'équipe HEUDIASYC, UTC, Compiègne.

³² Un dialogue "Magicien d'Oz" est un dialogue homme-machine simulé où un humain interagit avec un autre humain à travers un réseau, en croyant s'adresser à un ordinateur.

particulier des SBC. L'expérimentation a été menée pour valider un SBC en cours d'élaboration (SATIN) et permettre d'identifier des comportements interactifs en matière d'explication, qui pourraient être introduits dans une version ultérieure du système. De plus, le corpus a été choisi pour ses propriétés qui en font un objet d'étude intéressant et riche.

Polity et al. (1990) avaient noté qu'on ne peut pas extrapoler à partir des dialogues oraux pour la conception de modèles de dialogue homme-machine et ils avaient proposé d'utiliser la méthode du « Magicien d'Oz » pour obtenir des données plus facilement modélisables. En étudiant leur propre corpus, nous avons constaté que les explications étaient totalement absentes des dialogues de type « Magicien d'Oz » (de la part du « système » ou de la part de l'utilisateur) mais étaient très nombreuses dans les dialogues oraux. Pour rendre compte de cette absence d'explication, on peut supposer, à l'instar de Gilbert (1988), que si l'utilisateur d'un système a une image restreinte de ses compétences explicatives (et ne pense pas que le système soit capable de le renseigner) il ne lui adressera pas de requête nécessitant une explication. Ainsi, lors du recueil du corpus SATIN, les trois internes qui ont participé à l'expérimentation, ayant entendu dire depuis plusieurs mois qu'il existait dans l'hôpital un SBC capable de fournir des explications, ont, sans hésiter, demandé de nombreuses explications à la pseudo-machine (qu'ils ont d'ailleurs obtenu).

Dans nos recherches antérieures, nous nous sommes rendus compte de la complexité de l'analyse de dialogues explicatifs, dans la perspective de l'élaboration de systèmes de dialogue homme-machine. Pour cette raison (et en collaboration avec le groupe GENE) j'ai organisé **un atelier de recherche** (à l'ENST Paris, 1994) rassemblant (grâce à un appel ouvert aux communications) des chercheurs en intelligence

artificielle, psychologie et sciences de langage, autour des analyses croisées de ce même corpus d'interactions. Ceci devait nous permettre de mieux comparer nos méthodes d'analyse et nos résultats.

Les actes de cet atelier sont publiés dans le document suivant, qui a été distribué lors de l'atelier même :

M. BAKER, J.-L. DESSALLES, M. JOAB, P.-Y. RACCAH, B. SAFAR & D. SCHLIENGER [sous la direction de] (1994). *Modélisation d'explications sur un corpus de dialogues : Actes de l'atelier de recherche*. Rapport de Télécom Paris, N°. 94-S-003.

Des versions largement remaniées de ces articles, intégrant les acquis des discussions menées lors de l'atelier, et bénéficiant d'une relecture par des chercheurs qui n'étaient pas associés à l'atelier, sont publiées dans un numéro spécial de la revue *Psychologie de l'interaction* :

M. BAKER, M. JOAB, B. SAFAR & D. SCHLIENGER [sous la direction de] (2000). Numéro spécial de la revue *Psychologie de l'Interaction*, N° 9-10, « Etudes d'explications dans un corpus de dialogues finalisés ».

J'ai publié mes recherches personnelles sur ce corpus dans ce même numéro, sur les relations entre l'explication, l'argumentation et la négociation, dans l'article suivant :

Baker M.J. (2000). Explication, Argumentation et Négociation : analyse d'un corpus de dialogues en langue naturelle écrite dans le domaine de la médecine. *Psychologie de l'Interaction*, N° 9-10, 179-210.

Mes analyses s'appuient sur les trois facteurs de variation dans le corpus, et en particulier sur le dernier : (i) trois sujets-étudiants, (ii) trois cas médicaux à diagnostiquer et (iii) deux situations de résolution (« à chaud », où les sujets produisaient leurs diagnostics lors de l'interaction avec le système, et « autonome », où les sujets avaient élaboré leurs diagnostics avant l'expérience). En effet, la résolution « autonome » permet au sujet de confronter ses diagnostics, élaborés

préalablement, avec ceux du système, ce qui devrait, par hypothèse, donner lieu à des interactions plus marquées par l'argumentation dialoguée. Par contre, la situation « à chaud » serait caractérisée d'une part par des dialogues dans lesquels les sujets se renseignent sur les diagnostics du système afin de les évaluer et d'autre part par des séquences où le système explique ses propres diagnostics. J'ai montré comment les explications produites dans ces deux situations — « à chaud » et « autonome » se distinguent selon leurs fréquences, leurs objets et leurs fonctions dans l'interaction. En particulier, il semblait que l'interaction plus « vive » que constitue l'argumentation dialoguée était plus propice à l'explicitation de raisonnements et de définitions de termes médicaux.

Des analyses qualitatives détaillées de dialogues produits suite à une résolution « autonome » ont permis de mettre en évidence les relations complexes entre l'argumentation dialoguée (analysée grâce à la logique dialogique — voir le chapitre précédent de cette synthèse), la production d'explications et les négociations du sens de termes médicaux. Le tableau 8 ci-dessous reproduit un dialogue « autonome » tiré du corpus d'étude.

TABLEAU 8 EXEMPLE D'UNE INTERACTION DE TYPE « MAGICIEN D'OZ » DANS LE DOMAINE DU DIAGNOSTIC MEDICAL (DIALOGUE 1, CAS 2, SUJET 1 : « E » = EXPERT, « S » = SUJET)

No.	Dialogue médiatisé
1E	Diagnostic MMH pneumopathie infection
2S	S'agit-il d'une prise en charge ?
3E	non je ne sais faire que des diagnostics
4S	Peut-on éliminer une Pneumopathie ?
5E	non car je vous l'ai proposé comme diagnostic , l'argument pour l'existence d'une pneumopathie est la présence de signes de défaillance respiratoire et d'une possibilité d'infection
6S	Ma réponse , à cet âge il n'existe pas de pneumopathie au sens large du mot, plutôt d'une atteinte alvéolaire (M M H) ou d'une infection néonatale .

- 7E la mmh est fréquente à cet age mais elle peut etre associé à une infection et elle est défini comme une pneumopathie
- 8S En periode néonatale precose peut-on avoir des images caracteristiques de la pneumopathie comme indiqué dans la litterature , si non pouquoi ne pas eliminer ce diagnostique?
- 9E quand il ya pneumopathie généralisée en période néo-natale le tableau clinique peut-etre egal à celui d'une maladie des membranes hyalines
- 10S La tuberculose miliaire néonatale peut-etre retenue devant ce tableau clinique ?
- 11E Cette maladie est très rare pourquoi suggerez vous ce diagnostique ?
- 12S C'est une infection qui réalise le meme tableau clinique et radiologique.
- 13E je ne vois pas de signe qui confirment votre évocation diagnostique
- 14S Peut-on renplacer le terme M M H par syndrome de detresse respiratoire, plus repondu actuellement ?
- 15E non syndrome de detresse respiratoire est un état clinique alors que maladie des membranes hyalines est procssus physiopathologique
- 16S Qu'appele-on une alteration du sulfactant et peut-on le retenir* comme dianostique ?
- 17E l'altération du surfactant n'est q'un élément de la maladie des membranes hyalines
- 18S En conclusion: accord avec vos diagnostiques proposés.
- 19E est ce que cela clot la consultation
- 20S **

* Ce dialogue écrit est reproduit dans l'état dans lequel les interactants l'ont tapés sur clavier, avec leurs fautes de frappe ou d'orthographe.

Une analyse de ce dialogue, sous l'angle de l'explication, de la négociation et de l'argumentation, est résumée dans la Figure 8 ci-dessous.

Tout d'abord, il est à noter qu'il s'agit d'un « conflit mixte » bien particulier, où les diagnostics exprimés au début par le système (médecin) constituent des thèses possibles mais liées entre elles dans la mesure où l'élimination d'un diagnostic augmente la probabilité des autres. L'objectif de ce débat « délibératif » est d'étayer les différents diagnostics, en explicitant les raisonnements sous-jacents, afin de décider lequel parmi les diagnostics doit être retenu.

Le dialogue se divise en 6 séquences argumentatives, définies par les diagnostics discutés en tant que thèses : « pneumopathie » (4/S), « atteinte alvéolaire (MMH) ou infection néonatale » (6/S),

« pneumopathie » (8/S — le débat sur la première thèse est réouvert), « tuberculose miliaire néonatale » (10/S), « syndrome de détresse respiratoire » (14/S), et enfin « altération du surfactant » (16/S). Tout au long de ces séquences, le sens des termes médicaux « pneumopathie » et « MMH » est négocié (par exemple, en 7, l'expert définit la MMH comme une pneumopathie, en 14, le sujet propose de remplacer MMH par un autre terme médical, etc.).

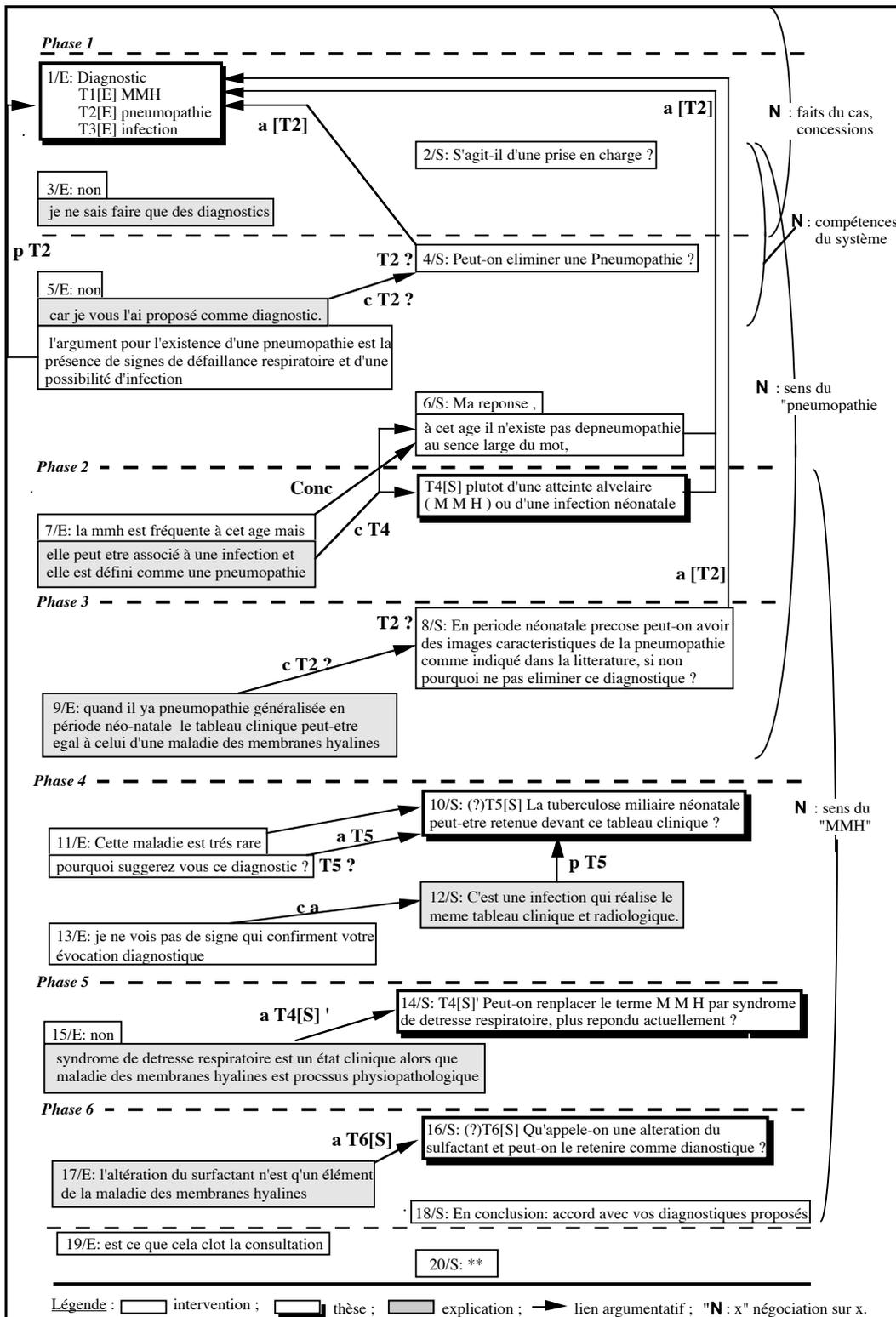


Figure 8. Schéma d'analyse de la place des explications et des négociations du sens dans l'argumentation dialoguée (diagnostic médical). [« a » = attaque ; « c » = attaque défensive ; « p » = défense protectrice ; « T ... » = thèses]

Le sujet ne produit qu'une seule explication — de la raison pour laquelle il propose, d'une manière interrogative, le diagnostic « tuberculose miliaire néonatale » (10/S) — et ceci à la demande de l'expert. Comme ailleurs dans ce dialogue, cette proposition comporte une fonction double : à la fois une explication/explicitation du raisonnement médical à l'origine (?) du diagnostic, et une défense argumentative de celui-ci.

L'analyse schématique illustre ces types d'explications produites par l'expert et le sujet, et les fonctions qu'elles jouent dans la conduite du dialogue argumentatif.

Dans la poursuite de cette recherche sur les explications dans des dialogues de diagnostic médical, nous avons tenté de transposer les résultats des analyses de corpus à la conception de systèmes de dialogue fondés sur les interfaces graphiques. Cet objectif était poursuivi principalement pour déterminer dans quelle mesure il était possible de réduire au minimum les capacités de la machine en matière de compréhension et de génération de la langue. Par exemple, les deux écrans représentés dans la Figure 9 ci-dessous montrent comment les fonctionnalités des interventions 11E et 12S ci-dessous, tirés du corpus médical, pourraient se représenter grâce à une interface graphique :

- 11E j'ai évoqué la MMH sur la prématurité, la détresse respiratoire d'aggravation progressive, les rales crépitants, des images micro-nodulaires à la radiographie de thorax, la différence alvéolo-artérielle égale à 250 mm de Hg

- 12S Tous les arguments que vous avancez peuvent se rencontrer dans une IMF ? Pourquoi n'avez-vous pas évoqué une IMF ou une pneumopathie infectieuse voire une inhalation de liquide amniotique ?

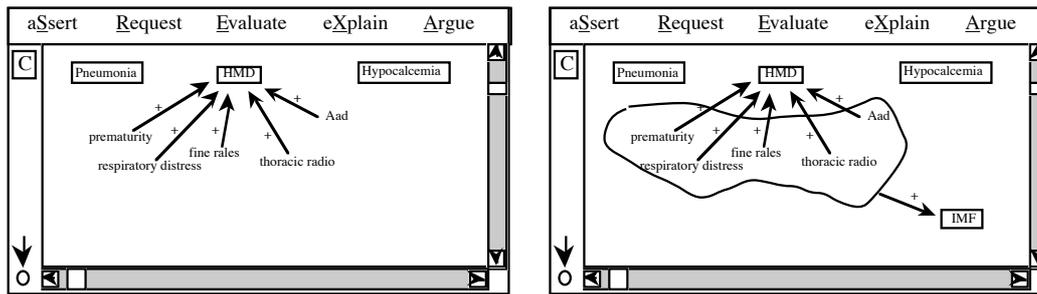


Figure 9. Représentation graphique des interventions 11E (à gauche) et 12S (à droite).

Cette recherche est publiée dans les articles suivants :

Baker M.J., Charnay L., Joab M., Lemaire, B., Safar, B., Schlienger, D. (1996). Incorporating Functionalities of Expert Medical Critiquing Dialogues in the Design of a Graphical Interface., 1996. Actes du colloque *8th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI'96)*, Toulouse, 1996.

Baker, M.J., Charnay, L., Gréboval, M-H., Joab, M., Lemaire, B., Safar, B. & Daniel Schlienger, D. (1996). Conception d'une interface de discussion d'un diagnostic médical intégrant l'explication, l'argumentation et la négociation. *Actes des Journées "Explication"*, INRIA Sophia-Antipolis, pp. 17-30, juin 1996.

D'une certaine manière, cette tentative de créer un dialogue graphique — ici, entre le système et son usager — préfigure mes recherches menées dans le projet européen « SCALE », décrites dans le chapitre suivant de cette synthèse.

BILAN

Mes recherches sur l'explication dans les interactions verbales et dans les dialogues homme-machine m'ont permis de cerner la spécificité de ce type d'activité cognitive et interactive, notamment vis-à-vis de l'argumentation dialoguée, et déterminer dans quelle mesure elle pourrait être mise en œuvre dans les interactions impliquant les

machines, du côté de l'être humain aussi bien que de celui de la machine.

À la fin du financement du groupe « Explication » du PRC-GDR-IA, et du projet finalisé du groupe « GENE », en 1996, j'ai réinvesti ces acquis dans mon champ de recherche principal, celui des interactions entre apprenants, notamment dans l'analyse des interactions médiatisées par ordinateur, produites en relation avec l'environnement « CONNECT ». Ce travail est décrit dans le chapitre suivant de cette synthèse.

J'ai aussi poursuivi une réflexion sur l'explication grâce à ma co-direction (avec A. TIBERGHIE) de la thèse de doctorat en sciences cognitives de Mme Kristine LUND (ingénieure d'étude au CNRS dans le laboratoire GRIC, puis ICAR), soutenue avec succès en octobre 2003. Les recherches de Mme LUND portent sur l'analyse des explications produites par des enseignants, des processus de résolution de problèmes chez des élèves. Le modèle de l'explication qui a été élaboré dans ce cadre précise le double processus de négociation de *l'explanandum* (ce qui est à expliquer) et de *l'explanans* (ce qui explique), dans les interactions entre les enseignants, travaillant en petit groupe. ■

5. LES INTERACTIONS EPISTEMIQUES MEDIATISEES PAR ORDINATEUR

« *Thinking is not a means to gain knowledge. Thinking cuts furrows into the soil of Being* »³³.

M. Heidegger, « On the Way to Language » (trad. angl. P. D. Hertz de Unterwegs zur Sprache, Harper & Row, San Francisco, 1982, p. 70)

L'essor de la télématique pendant les années 1980-90 a considérablement renouvelé les problématiques de recherches sur l'apprentissage coopératif, et ceci pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la possibilité d'échanger très rapidement des messages écrits, avec le courrier électronique, puis avec les groupes de « News » et les forums, a créé de nouveaux dispositifs d'enseignement et d'apprentissage à distance, et donc un nouveau terrain de recherche. De même, des dispositifs d'échange de messages d'une manière quasi-synchrone au travers le réseau Internet, tels que le « CHAT », ou plus récemment, la vidéoconférence, ont permis l'émergence d'une forme d'interaction communicative jusqu'ici inédite, que les chercheurs en sciences humaines n'ont pas tardé à étudier. Mais plus généralement, l'insertion

³³ Ma traduction : « La pensée n'est pas un moyen d'acquisition du savoir. La pensée creuse des sillons dans la terre de l'Être ».

croissante de toutes ces technologies fondées sur l'Internet dans les systèmes éducatifs a renouvelé les problématiques puisqu'elle nécessite *une reconception de la situation* d'apprentissage et d'enseignement, *dans sa globalité*. Expliquons brièvement en quoi consiste une telle reconception des situations.

Prenons le cas des recherches en didactique des sciences, réalisées sur le terrain, en situation de salle de classe habituelle, dans les contraintes scolaires. Dans ce cas, le chercheur pourrait expérimenter l'apport éducatif d'une nouvelle façon de présenter les contenus, dans l'hypothèse que tout autre aspect de la situation — le rôle du professeur, les interactions sociales entre les élèves, les dispositifs papier-crayon utilisés, ... — resterait fondamentalement inchangé. Or, dans le cas d'un dispositif fondé sur l'Internet, les communications et interactions entre les élèves sont profondément modifiées, la séquence des tâches de résolution de problèmes ne peut être la même, il y a un nouveau rôle à élaborer pour l'enseignant ... Il s'agit là de ce que N. BALACHEFF, par analogie avec la « transposition didactique » (Y. CHEVALLARD), a appelé *la transformation informatique*. Ainsi, le dispositif fondé sur Internet, introduit dans une situation éducative, peut jouer le rôle d'un outil de modélisation de ces situations, sur le plan des relations entre les caractéristiques de la situation institutionnelle, de l'outil technique, des interactions sociales, des activités cognitives et les connaissances élaborées. Quand on met en scène une situation de travail de petit groupe, en face-à-face, le champ d'expérimentation se limite à la tâche (souvent) imposée, au temps alloué, à l'organisation spatiale, et parfois aux rôles imposés aux participants : mais l'interaction sociale suivra son libre cours. Dans une situation d'interaction médiatisée — par exemple, les interactions écrites et quasi-synchrones produites au travers l'Internet — *il est possible d'influencer la nature même de l'interaction entre les participants*, dans ses dimensions linguistique, cognitive et

sociale. L'objectif de recherche fondamental serait donc de *comprendre le rôle de médiation de l'outil informatique, la façon dont il transforme la nature de l'activité coopérative et cognitive.*

Enfin, qu'il ait ambition à devenir un outil d'enseignement ou non, un dispositif de travail de groupe, à distance, fondé sur Internet peut constituer *un outil de recherche* précieux, dans la mesure où il permet le recueil automatique d'un corpus d'étude très complet. Ce corpus consiste en toute action, communicative ou non, réalisée sur l'interface informatique, avec le temps de réalisation. Signalons cependant qu'une telle possibilité n'est pas livrée « gratuitement » : si, dans les interactions parlées, le chercheur doit mettre de l'effort dans l'enregistrement vidéo et la transcription manuelle du corpus, dans le cas des interactions médiatisées avec des dispositifs d'apprentissage, le chercheur doit accomplir un travail considérable de réalisation des logiciels qui permettent l'enregistrement des actions. De même, décider quelles actions à enregistrer constitue un problème de recherche important. Par exemple, prenant le cas d'une interface graphique sur laquelle un élève crée un objet (une boîte), le relie à un autre et déplace la première boîte plus bas sur l'écran. Faut-il seulement enregistrer le fait qu'une boîte est créée à tel temps, reliée à une autre, puis déplacée ? Ou bien, la position des boîtes et la manière de les déplacer (directement ? en poursuivant un trajet en courbe ? avec va-et-vient ?) ont-elles des significations du point de vue de la démarche cognitive de l'élève ? Toutes ces décisions doivent être prises avant le recueil même, sans possibilité de revenir à la source pour compléter la transcription, et ceci en fonction des objectifs de recherche.

UN PROGRAMME DE RECHERCHES

Depuis une dizaine d'années, j'ai mis en œuvre un programme de recherches sur les interactions médiatisées sur ordinateur en situations d'apprentissage, au niveau collège-lycée. Par le terme « **interaction médiatisée sur ordinateur** » (désormais abrégé à « **IMO** »), j'entends plus précisément les interactions produites par l'échange quasi-synchrone de messages écrits, au travers des réseaux Intranet ou Internet. Les IMO s'apparentent aux systèmes de « CHAT » grand public. Cependant, dans le cas de mes recherches, au lieu d'expérimenter ces outils « du marché », nous avons réalisé nos propres outils informatiques de communication (soit au sein de mon propre laboratoire, soit en collaboration avec d'autres équipes dans le cadre de projets de recherche financés sur appel d'offre). Pourquoi avoir investi un tel effort dans la réalisation informatique ?

Premièrement, si l'on réalise ses propres outils, il est également possible de réaliser des **outils de « traçage »** (enregistrement automatique) des actions, ce qui est largement exclu avec les outils du marché. Deuxièmement, il est possible, dans ce cas, **d'expérimenter les relations entre les caractéristiques des outils** (structuration d'une séquence de tâches, des moyens de communication, ...) **et la nature de l'activité collective**. Enfin, ayant la maîtrise de la réalisation de l'outil de communication, il est possible de **l'intégrer dans des environnements d'apprentissage (« EIAH », Environnements Interactifs d'Apprentissage Humain) plus globaux** (par exemple, avec des interfaces graphiques qui permettent la résolution collective de problèmes).

Un deuxième aspect de mes recherches qui mérite explication est le choix de travailler exclusivement sur les IMO (interactions écrites) au lieu du courrier électronique, les forums, ou même la vidéoconférence. Sur

le fond, il s'agit tout simplement d'un choix d'un objet d'étude particulier, lié à mes hypothèses sur le rôle de l'interaction sociale et le langage dans les apprentissages conceptuels (voir les chapitres précédents de cette synthèse). Enfin, il est très difficile de tracer les actions communicatives à partir d'une vidéoconférence.

Une telle recherche est par sa nature très complexe à mettre en œuvre, et nécessite un travail d'équipe ayant de multiples compétences, en informatique, en psychologie, en didactique et en sciences du langage. Ayant démarré la première réalisation de l'environnement « CHENE » (voir ci-dessous), celle-ci a été poursuivie grâce à ma co-direction du mémoire de DEA en Intelligence Artificielle (LAFORIA Paris VI, co-direction avec Monique BARON) de Mme Kristine LUND, ingénieure au C.N.R.S. Dans la poursuite de la recherche, j'ai co-encadré les recherches postdoctorales en psychologie de Mme Erica DE VRIES (Marie Curie Fellowship de l'UE), puis la thèse en Sciences Cognitives de M. Matthieu QUIGNARD (co-direction avec J. CAELEN). Enfin, dans une recherche plus récente (voir le projet européen SCALE ci-dessous), j'ai poursuivi cette direction de recherche en collaboration avec des chercheurs de l'École des Mines de St.-Étienne (A. CORBEL, P. JAILLON et J.-J. GIRARDOT), et grâce à la direction des recherches post-doctorales de M. QUIGNARD et d'A. SEJOURNE. Dans la suite de cette synthèse, je distinguerai les recherches menées en équipe, sous ma direction, de celles que j'ai menées à titre personnel, sur des corpus recueillis en commun.

L'objectif fondamental de ce programme de recherche sur les IMO s'articule étroitement avec les recherches décrites précédemment dans cette synthèse : **il s'agissait de déterminer les caractéristiques des situations qui favorisent la production des *interactions épistémiques*, et d'étudier les spécificités de ces interactions médiatisées.** Dans le

premier chapitre de cette synthèse, j'ai décrit les interactions épistémiques comme des interactions mettant en jeu l'argumentation et l'explication portant sur l'arrière-fond conceptuel d'un domaine de résolution de problèmes. Une interaction argumentative-explicative, portant sur des notions fondamentales dans le domaine de référence, serait-elle favorisée par une interaction écrite, entre des personnes distantes ? Par quels processus cognitifs-interactifs, ces notions sont-elles élaborées dans ce type d'interactions ? Ainsi, la mise en œuvre de ce programme de recherches m'a permis de synthétiser, sur un terrain d'étude unique, mes différents thèmes de recherche, décrits dans les chapitres précédents de ce document, sur la résolution coopérative de problèmes, les interactions argumentatives et les interactions explicatives.

Disons d'emblée, qu'il n'était pas question de faire une simple comparaison entre la résolution coopérative d'un problème en face-à-face et la résolution d'un « même » problème grâce à une IMO (bien qu'une première comparaison de ce genre ait constitué le point de départ de la recherche). D'un point de vue théorique fondamental (le mien), « la tâche » dans les deux situations (face-à-face et au travers le réseau) ne saurait être « la même » : l'unité d'analyse est « le groupe agissant avec des artefacts » (VYGOTSKI, LEONT'EV), l'artefact n'est pas un « ajout » à une activité préexistante, il la constitue. Une tâche réalisée avec papier-crayon et sur un ordinateur n'est pas, d'un certain point de vue, la même. En des termes plus concrets, une tâche de résolution de problèmes qui prendrait environ 30 minutes à réaliser avec papier-crayon pourrait prendre deux fois ce temps sur ordinateur³⁴ ; la

³⁴ Certes, dans ce cas comme dans bien d'autres, les commentateurs évitent rarement de demander « à quoi bon » utiliser un ordinateur pour apprendre, si l'activité s'en trouve à ce point allourdie ! Je n'ai jamais voulu affirmer qu'on apprend « mieux » avec un ordinateur,

transposition informatique s'impose, il est nécessaire de concevoir de nouvelles tâches qui exploitent effectivement les caractéristiques du médium. L'objectif de la recherche est donc précisément d'analyser cette transformation de la nature de l'activité produite par une transformation de l'artefact, dans le processus d'appropriation de celui-ci. D'autre part, les IMO sont si différentes des interactions parlées, que la comparaison n'a pas beaucoup de sens ; il est plus sensé d'expérimenter des variations subtiles au sein des interfaces d'IMO.

Pour aborder ces questions, nous avons réalisé une succession d'environ quatre interfaces de communication IMO ; elles ont été expérimentées, avec des petits groupes d'élèves du collège-lycée. Nous avons choisi de mener les expériences dans des contraintes scolaires — du programme, des pratiques des enseignants, du rythme scolaire, Ce choix traduit d'une part, une volonté de s'approcher le plus que possible à une situation dite « écologique », où il y aurait un réel enjeu d'apprentissage pour les élèves, et d'autre part, la nécessité d'élaborer des situations comportant des connaissances complexes afin que des phénomènes visés — l'argumentation, l'explication, la négociation du sens — puissent être observés.

Sur le plan informatique, la recherche était menée dans des cycles successifs de prototypage d'interfaces, d'expérimentation et de recueil de corpus, où l'analyse détaillée des corpus permettait un nouveau travail de prototypage. De cette manière, nous avons pu explorer un « espace » de situations de production d'interactions épistémiques

seulement qu'on apprend autrement ; de même, l'apprentissage par ordinateur n'est sûrement pas une solution éducative pour toute situation, bien qu'elle s'impose actuellement. Pour le cas des IMO, les bénéfices possibles se trouveront du côté de la possibilité de collaborer à distance, et dans la possibilité d'avoir une trace écrite de l'interaction, qui peut être consulté ultérieurement à diverses fins.

dans les IMO, selon un ensemble complexe de caractéristiques (voir l'avant dernière section de ce chapitre).

Pour ces raisons, la recherche est menée principalement avec la méthode d'étude de cas (par exemple, 4 à 6 dyades d'élèves), au sein de l'établissement scolaire si possible (selon la disponibilité du matériel nécessaire), sinon en laboratoire, avec la présence du professeur des élèves. L'évaluation des apprentissages s'effectue grâce à une analyse détaillée de *la qualité de l'interaction*, en tant qu'interaction épistémique. Cette démarche traduit un aspect fondamental de mon cadre théorique : **le dialogue, quand il est « réussi », est un processus d'apprentissage**. L'apprentissage serait un invariant au travers des situations successives de production de dialogues épistémiques. Dans certains cas, nous avons pu mettre en œuvre une démarche expérimentale avec deux classes entières, pour comparer l'influence des moyens de communication sur les apprentissages.

Ces recherches étaient guidées par une idée directrice, celle de **la possibilité d'utiliser les interfaces d'IMO comme moyens de structurer l'activité collective**, et ceci de plusieurs façons : **structuration de la communication, de la séquence des tâches et des représentations sémiotiques**. Une grande partie du travail était consacrée à l'étude des interactions argumentatives, les débats à finalité pédagogique, car dans ce cas, mes recherches antérieures ont pu dégager les types d'interactions « constructives » de connaissances nouvelles qu'il fallait viser.

Dans la continuation de cette synthèse, je résumerai d'abord les recherches sur les environnements d'apprentissage qui visent à favoriser l'apprentissage coopératif, puis je décrirai mes sur les différents moyens utilisés pour structurer l'activité des élèves.

LES INTERACTIONS MEDIATISEES PAR ORDINATEUR EN SITUATIONS D'APPRENTISSAGE COOPERATIF

Depuis le début des années 90, un nouveau champ de recherches sur l'activité éducative a émergé, étudiée en relation avec l'utilisation des dispositifs informatiques, celui du « CSCL³⁵ » — *Computer-Supported Collaborative Learning environment* —, que je traduis ici par « Environnements Informatisés de l'Apprentissage Coopératif » (EIAC). Le champ d'étude comporte toute situation d'apprentissage fondée sur le travail coopératif, impliquant des élèves/étudiants, des enseignants et parfois des « experts » du domaine enseigné, qu'il s'agit d'un travail en co-présence, médié par l'artefact informatique, où d'un travail à distance, médiatisé par un réseau (surtout l'Internet). Les problématiques de recherche abordées sur ce champ peuvent être très diverses, partant d'une démarche plus classique en psychologie cognitive, en allant jusqu'à une démarche fondée sur la Théorie de l'Activité, faisant référence aux travaux de LEONT'EV, BAKHTINE et WERTSCH.

Je mettrai de côté ici un ensemble considérable de publications qui consistent essentiellement à rapporter sur des 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. Bien entendu, il n'est pas exclu *a priori* qu'une véritable recherche puisse être menée sur ce terrain.

³⁵ Ce signe est à comparer à celui du champ « CSCW », ou « Computer-Supported Collaborative Work ». Les actes des derniers colloques CSCL et Euro-CSCL sont disponibles sur le web.

Parmi les nombreux problèmes de recherche abordés, je distinguerai, à titre d'exemple, les six suivants :

1. *Comment évoluent les « communautés d'apprentissage » ?* D'un point de vue socio-culturel et technique, comment décrire l'évolution des « communautés » plus ou moins stable d'apprenants, professeurs, experts utilisant des EIAC, l'évolution des objectifs, les modalités de travail, l'élaboration de nouvelles activités pédagogiques, etc., pendant une durée relativement longue (par exemple, deux ans) ? Cet objectif est souvent poursuivi (par ex. Bielaczyc & Collins, 1999) en référence à la théorie de l'apprentissage situé (Lave, 1988, 1991), et la notion socio-anthropologique de « legitimate peripheral participation » (la participation périphérique et légitime).
2. Comment favoriser le partage, la mise en commun, de connaissances, de productions des élèves, avec les EIAC ? Ce type de fonctionnalité est soutenu par le système CSILE (Computer-Supported Intentional Learning Environment) de Scardamalia & Bereiter (1994). Avec ce système, des élèves séparés dans l'espace peuvent créer, partager au travers le réseau, et annoter leurs productions textuelles (par exemple, suite à une recherche documentaire).
3. *Comment constituer des groupes de travail productifs au sein des EIAC ?* L'équipe de Hoppe (Hoppe, 1995) a réussi à constituer automatiquement des groupes de travail, *a priori* les plus productifs, à partir d'une analyse des compétences de chaque élève individuel, et l'appariement des élèves qui auraient des compétences complémentaires pour résoudre un problème donné. Lors de son travail de thèse en sciences cognitives sous ma co-direction, M. QUIGNARD (Quignard, 2000) a proposé un algorithme de constitution des dyades au sein d'un groupe de départ, sur la base des arguments dont chaque élève pourrait disposer, vis-à-vis de sa propre solution et de celle de son partenaire éventuel, dans la perspective de susciter une interaction argumentative productive.
4. *Comment favoriser une participation optimale et asynchrone au groupe ?* Un nombre significatif de recherches sur les groupes de discussion asynchrones (par ex. les « newsgroups », les forums) visent à analyser les « patterns de participation » des membres du groupe : qui répond à qui (un type de sociogramme), dans quel but, et avec quelle fréquence ? Ces recherches

s'appuient souvent sur des analyses automatiques (par exemple, lexicales) de très grandes quantités de messages écrits.

5. *Comment favoriser des interactions médiatisées productives entre élèves ?* Il s'agit du problème abordé dans mes propres recherches, décrites dans ce chapitre. Un premier axe de recherche s'attache à la possibilité de structurer les actes de langage disponibles pour l'apprenant, de structurer la séquence des tâches, ou le médium sémiotique utilisé (par exemple, il est possible de dialoguer au travers des schémas argumentatifs — voir ci-dessous). À partir du système COMMUNICATOR de Winograd (1988), utilisé dans les hôpitaux pour structurer la communication distante entre infirmières et médecins, le système C-CHENE (Baker & Lund, 1997 ; c.f. également Derycke, Hoogstoel & Vieville, 1997 ; McManus & Aiken, 1995) était le premier EIAC à utiliser cette technique. Un deuxième axe considère des schémas d'argumentation, élaborés en commun au travers le réseau, comme des outils qui permettent de focaliser une interaction productive (par exemple, le système Belvédère de Suthers, 1998). Enfin, il existe une quantité croissante de recherches qui visent à étudier comment des élèves, aussi bien que des enseignants, pourraient utiliser les historiques de l'interaction « CHAT », communément visibles sur l'écran partagé du web, comme des supports pour une réflexion productive ou bien une évaluation. Le rôle possible de l'enseignant dans de telles situations est actuellement un objet d'étude important.

À partir de ce résumé rapide des problèmes de recherche actuels, abordés en relation avec les EIAH, il en ressort une distinction fondamentale entre les études qui visent à favoriser et à analyser le processus dynamique de l'élaboration des connaissances, et celles qui se centrent sur les caractéristiques plus globales des groupes. Mes recherches s'inscrivent dans la première catégorie.

RECHERCHES SUR LA STRUCTURATION DE L'ACTIVITE DANS LES ENVIRONNEMENTS INFORMATIQUES D'APPRENTISSAGE COOPERATIF

Au préalable, compte tenu des contraintes inhérentes à la communication écrite et médiatisée (voir par ex. Clark & Brennan, 1991), le choix qui consiste à élaborer des situations d'interaction épistémique fondées sur ces technologies peut paraître paradoxal. Il semble aller de soi que la production d'énoncés écrits soit extrêmement « lourde », et que ce facteur, allié aux difficultés de coordination de l'action en l'absence d'indices visuels et gestuels, inhibera la production d'interactions épistémiques, déjà plutôt rares dans des interactions parlées en face-à-face.

Tout d'abord, je dirais qu'il n'est pas question de voir les IMO comme des interactions « normales », sans les aspects visuels et gestuels : les IMO sont des interactions *sui generis*, qui comportent leurs propres caractéristiques, et de nouveaux outils, qui peuvent, dans certains cas, pallier les difficultés de production et de coordination. Par exemple, travaillant sur les corpus « C-CHENE » (voir ci-dessous), Tiberghien et de Vries (1997), au sein de l'équipe COAST de l'UMR GRIC, ont montré que, pour les tâches de réalisation de chaînes énergétiques (voir le chapitre 3 de cette synthèse), dans les IMO les élèves se bornent à l'expression des processus de modélisation les plus complexes, alors qu'ils le font moins fréquemment dans les interactions parlées. Ainsi, l'interaction écrite et médiatisée, « au ralenti », pourrait favoriser *une réflexion accrue* sur la tâche. De même, la présence d'autres outils dans les IMO, comme l'historique de l'interaction, communément visible sur l'écran, pourrait pallier les difficultés de production.

Selon plusieurs autres dimensions de l'activité collective, on peut postuler un ensemble d'équilibres délicats, où l'influence des caractéristiques des IMO peut aller dans « les deux sens » (je reviendrai

en conclusion de ce chapitre). Par exemple, l'absence de « face-à-face » dans les communications distantes pourrait faciliter l'expression « libre » d'idées contradictoires, mais elle pourrait également éliminer la pression « sociale », évoquée par les recherches sur le conflit socio-cognitif, qui obligerait les élèves à trouver une résolution aux conflits verbaux. C'est cette complexité d'équilibres entre les dimensions cognitives, sociales, épistémiques et techniques des situations d'IMO qu'il convenait d'explorer, dans une recherche orientée vers d'une part, la modélisation des situations et des interactions épistémiques, et d'autre part, la conception des dispositifs d'éducation à distance.

Comme je l'ai mentionné ci-dessus, nos recherches se sont centrées sur **les différentes manières de structurer l'activité collective en situations de résolution de problèmes impliquant les IMO, en vue de favoriser la production des interactions épistémiques.**

Dans la suite de cette section, j'ai structuré la présentation de mes recherches sur ce thème selon trois manières possibles de structurer — canaliser, contraindre, influencer ... — l'activité de l'apprenant :

- (1) la structuration de la communication,
- (2) la structuration de la séquence des tâches ; et
- (3) la structuration des représentations sémiotiques de la tâche.

Je me bornerai à ne rappeler que les grandes lignes de la démarche, les détails des situations, méthodes et résultats se trouvant dans plusieurs publications de recherche, citées dans le texte.

La structuration de la communication : C-CHENE

Ma première recherche sur les IMO était issue d'une collaboration avec A. TIBERGHIEU, sur l'étude de corpus de dialogues produits par des dyades d'élèves en salle de classe de physique (1° S), réalisant des chaînes énergétiques (voir le Ch. 3 de ce mémoire). Dans un premier temps, j'avais réalisé une interface (dénommée « CHENE », CHaînes ENERgétiques) qui permettait aux élèves de réaliser ces schémas graphiques, à deux devant l'ordinateur. Nous avons recueilli un premier corpus d'interactions, qui nous a permis d'étudier le rôle de l'outil dans la médiation de l'activité.

Par la suite, j'avais voulu étudier l'influence de la communication médiatisée par ordinateur sur la réalisation de la tâche, et dans ce but, j'ai réalisé l'interface reproduite dans la Figure 10 ci-dessous (il s'agit de la première interface, dite « boîtes de dialogue » de l'environnement « C-CHENE », ou « Coopération-CHENE »). (Signalons qu'il n'y avait rien de particulièrement innovant dans cette interface ; simplement, elle nous permettait de recueillir (par enregistrement automatique) un corpus comparable aux données recueillies en salle de classe, et de démarrer une recherche sur la communication médiatisée.)

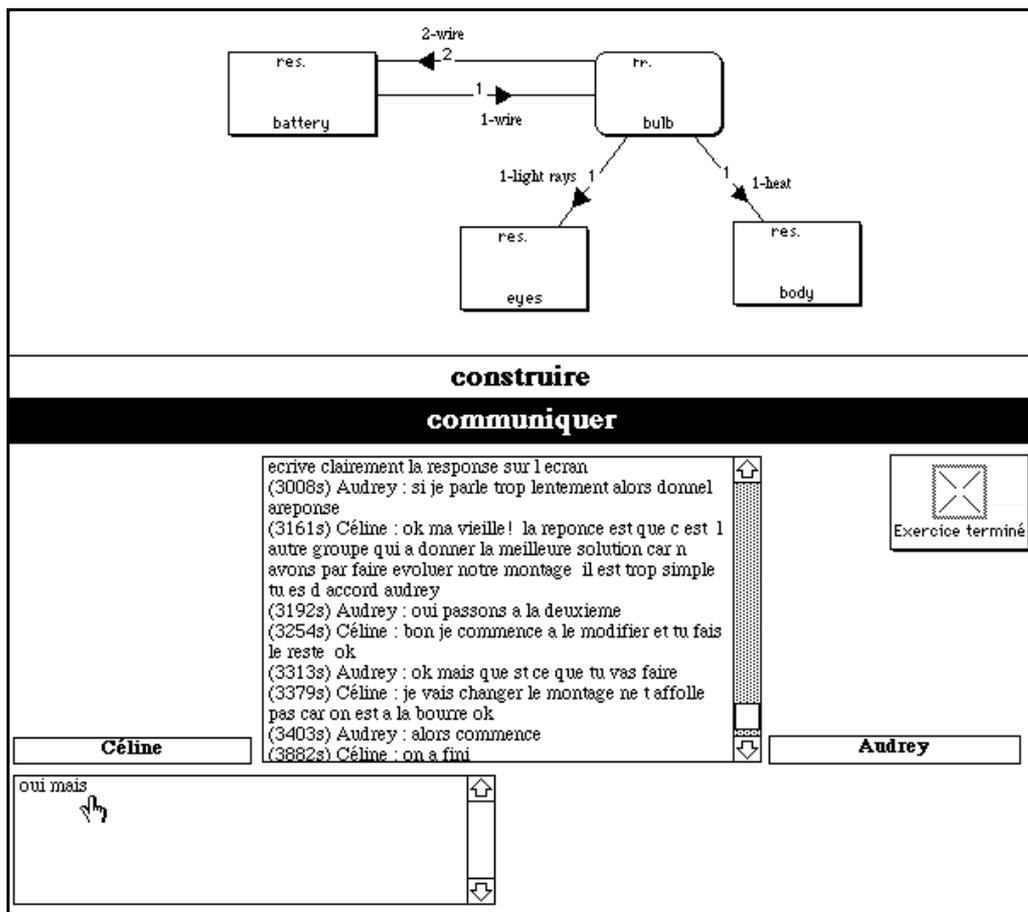


Figure 10. L'interface « boîtes de dialogue » de C-CHENE

L'écran est partagé au travers le réseau, toute action qui y est réalisée étant communément visible. Dans la partie supérieure, les élèves réalisent ensemble une chaîne énergétique ; dans la partie inférieure, les élèves tapent et échangent (avec la touche ↵) des messages écrits dans des « boîtes de dialogue », qui s'affichent séquentiellement dans l'historique au milieu de la partie inférieure de l'écran.

Cette interface a été expérimentée avec un petit ensemble d'élèves, que nous avons invité à venir au laboratoire avec leur professeur, l'infrastructure informatique nécessaire n'étant pas disponible dans leur établissement (il s'agissait de l'année 1992).

Cette première recherche était riche en enseignements pour la poursuite de la démarche, dont les suivants :

- si les élèves se communiquent moins par la CMC, leurs interventions se restreignent à l'expression des processus les plus complexes du problème (Tiberghien & de Vries, 1997) ;
- les élèves utilisant l'interface « boîte de dialogue » se sont peu engagés dans des interactions épistémiques (seulement 4 interventions sur 58, soit 7 %), se contentant essentiellement de dessiner la solution graphique ;
- plutôt que de co-construire la solution, les élèves se sont souvent contenus dans une forme de coopération asymétrique que l'on pourrait paraphraser comme « Dessine, je te dirai si je ne suis pas d'accord ».

Sur ce dernier point, il est apparu que l'impossibilité de réaliser le schéma et communiquer en parallèle constituait un problème majeur, en comparaison avec les dialogues oraux.

Notre problème de recherche fondamental, sur les relations entre situation, interaction et connaissance, était donc posé : *comment reconcevoir la situation-interface pour faciliter la coordination d'actions, l'expression d'énoncés, ... et ainsi permettre l'émergence des interactions épistémiques ?*

Souvent, on trouve à côté de ce qu'on cherche Lors de cette première recherche, nous avons également tenté de faciliter la coordination entre les élèves en fournissant un bouton sur l'interface permettant l'émission d'un son « beep », dont la fonction, *du point de vue du chercheur*, était d'attirer l'attention du partenaire. J'ai appris, dans ce cas concret, le phénomène de **l'appropriation de l'artefact en tant qu'instrument** (P. RABARDEL) ; car la fonction du concepteur ne correspondait pas à la fonction du point de vue de l'élève-utilisateur ; pour ce bouton, les élèves ont négocié dans l'interaction le protocole suivant : « quand tu veux passer au schéma, tu me fais un 'beep' ».

Et si, donc, on allait « jusqu'au bout » avec l'idée des « boutons de communication » ? Il serait possible de définir des boutons pour faciliter diverses fonctions de gestion de l'interaction (Bunt, 1995). Cette idée a donné lieu à l'interface de communication « structurée », reproduite dans la **Figure 11** ci-dessous. Cette interface a été réalisée dans le cadre du mémoire de DEA in Intelligence Artificielle (LAFORIA, Paris VI) de Kristine LUND, sous la co-direction de Monique BARON et de moi-même.

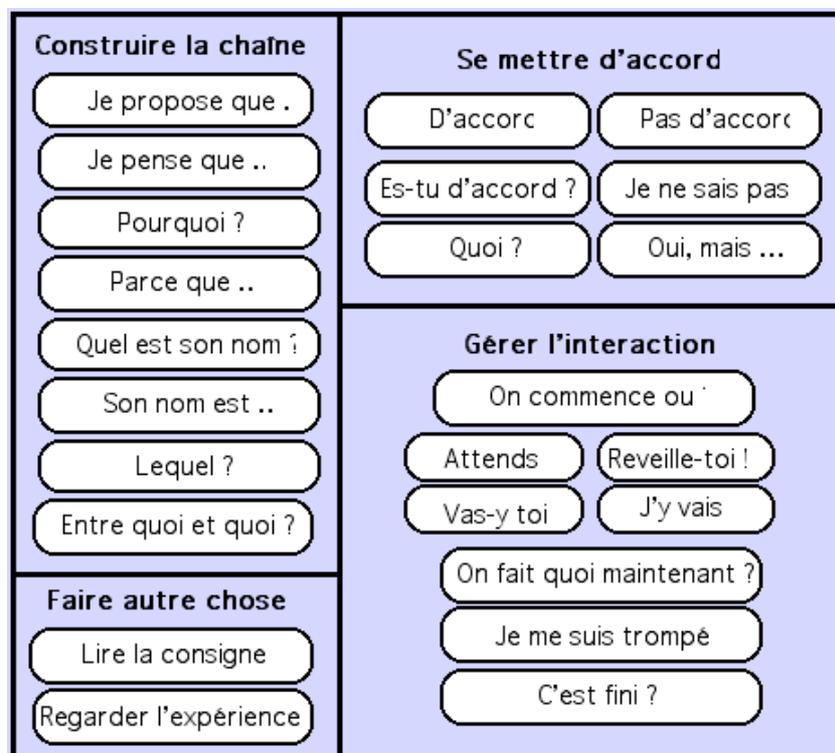


Figure 11. Boutons de communication de l'interface « structurée » de C-CHENE

Le panneau de boutons remplace les boîtes de dialogue de C-CHENE ; l'ensemble de boutons était défini à partir de l'analyse du corpus « boîte de dialogue », et en relation avec le modèle de dialogues finalisés de Bunt (1989) et le modèle des fonctions de communication d'Allwood, (1976). Les boutons correspondant aux actes communicatifs sont regroupés selon trois fonctions : la réalisation de la tâche, la recherche

d'un accord et la gestion de l'interaction. Certains envoient un énoncé dans l'historique (par exemple, 'OK', 'Pourquoi ?'), d'autres déclenchent l'ouverture d'une petite fenêtre de dialogue, ('Parce que...'), d'autres enfin permettent de composer des énoncés par le biais de menus ('Je propose de ... <créer un réservoir>'). Clairement, la présence des boutons « Pourquoi » et « Parce que ... » est censée favoriser l'activité explicative.

Cette seconde interface a fait l'objet d'expérimentations avec quatre dyades pour la même tâche. L'analyse comparative des corpus « boîte de dialogue » et « interface structurée » (Baker & Lund, 1997)³⁶ montrait que l'interaction n'était pas significativement plus épistémique. Cependant, une analyse supplémentaire que j'ai faite, sur le plan des **formes de coopération** (Baker, 2002)³⁷, était plus probante (voir le chapitre 2 de ce mémoire). Il est apparu que les interactions « structurées » étaient nettement plus symétriques que les interactions « libres » ; dans le premier cas, la réalisation du schéma était précédée d'une discussion sur le sens de l'action à réaliser, ce qui n'était pas le cas avec l'autre corpus (« Dessine, je te dirai si je ne suis pas d'accord » ; voir ci-dessus).

³⁶ En partie, cette recherche était réalisée dans le cadre du laboratoire européen LERANT, auquel j'ai participé, qui réunissait le laboratoire IRPEACS-CNRS (Lyon) et le laboratoire DIFF de Tübingen (Allemagne). Les résultats d'expériences comparables étaient publiés dans un numéro spécial de la revue *Computers and Education*.

³⁷ Bien que j'aie réalisé cette recherche pendant l'année 1992-1993, et soumis mon article pour publication dans un numéro spécial, organisé par P. SALEMBIER à la suite de ma participation à un séminaire organisé au CNAM Paris, il n'était publié que presque 10 années plus tard (!), dans : Baker, M.J. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16, N° 4-5, 587-620.

Parmi les nombreuses « leçons » que nous avons apprises à partir de cette recherche, sans doute les trois suivantes étaient les plus déterminantes pour la poursuite des travaux :

- Trouver les bons partenaires paraît crucial pour la résolution coopérative de problèmes ; nos résultats masquent le fait que quelques dyades n'ont pas du tout interagi sur le plan épistémique.
- La résolution de problème et l'interaction doivent être étroitement reliées afin de favoriser l'émergence d'une variété de formes de coopération ; les élèves ont tendance à être plongés dans la réalisation de la tâche (le dessin) au détriment de la communication. L'interface « boîte de dialogue » renforce cette séparation alors que l'interface structurée cherche à intégrer actions graphiques et actes communicatifs.
- Tenir une discussion lors d'une résolution de problème reste une tâche difficile ; on pourrait concevoir la discussion comme une tâche distincte et séparée de la résolution du problème pour aider les élèves à se concentrer sur les contenus.

Les analyses que j'ai décrites brièvement ci-dessus n'avaient pas épuisé l'intérêt de ces deux corpus. Ils ont également été analysés du point de vue de la Théorie de l'Activité, en collaboration avec d'autres chercheurs (voir Baker, Hansen, Joiner & Traum, 1999), dans le cadre de ma participation au programme « Learning in Humans and Machines », de l'European Science Foundation. Lors du colloque mondial « Computer-Supported Collaborative Learning » (Boulder, Colorado, USA, 7-11 janvier, 2002), le conférencier invité (« Keynote Speaker ») T. KOSCHMANN³⁸ a cité notre recherche comme étant une des deux plus importantes dans ce champ, sur le plan international, de ces dix dernières années. Cette conférence peut être suivie (vidéo sur le web) à l'adresse suivante : <http://newmedia.colorado.edu/cscl/http>.

³⁸ Cf. Koschmann, T. (Éd.) (1996). *CSCL : Theory and Practice of an Emerging Paradigm*. Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.

La structuration de la séquence des tâches : CONNECT

Rappelons que dans les recherches menées autour de l'environnement C-CHENE, nous avons voulu élaborer des situations relativement comparables aux situations habituelles, en salle de classe. Pour cette raison, les dyades d'élèves commençaient la résolution ensemble, sans préparation individuelle ; les dyades étaient constituées par le professeur. Les analyses résumées ci-dessus ont révélé l'échec relatif de cette démarche : dans une situation d'IMO, il est difficile de résoudre et communiquer en même temps ; dans plusieurs dyades, les univers conceptuels des élèves étaient relativement proches, ce qui diminuait le « piment » intersubjectif de l'interaction. Il fallait donc procéder à **une transposition informatique beaucoup plus radicale de la situation-tâche**, en vue de mieux exploiter les caractéristiques des IMO, et laisser la place à l'émergence des interactions épistémiques. Nous l'avons fait grâce à l'élaboration et à l'expérimentation de l'environnement CONNECT (CONfrontation, Négociation Et Construction de Texte), conçu pour la comparaison critique de textes individuels et la rédaction collective d'un texte au travers le réseau.

Cette recherche a été réalisée dans le cadre du séjour « post-doc » d'Erica DE VRIES au sein de l'équipe COAST de l'UMR GRIC (grâce à une bourse européen Marie Curie).

Signalons d'emblée qu'il n'est pas question ici de comparaison strictement expérimentale entre les recherches menées sur C-CHENE et sur CONNECT ; il s'agit plutôt d'une évolution dans une démarche à long terme, visant l'élaboration des environnements informatiques impliquant les IMO, qui favorisent les interactions épistémiques. Ainsi, la situation d'utilisation et les caractéristiques de l'interface de CONNECT différaient à plusieurs égards de celles qui sont associées à C-CHENE :

- Avec CONNECT, nous avons expérimenté *une autre tâche*, exigeant l'interprétation d'un phénomène sonore en physique ; cette tâche était choisie car des recherches antérieures avaient décrit la grande variété de conceptions d'élèves qui y sont associées, notamment les concepts de vibration et de propagation, ouvrant un large potentiel de discussion.
- *Les dyades devaient être soigneusement constituées* afin de créer des opportunités pour la confrontation de points de vue conceptuels, menant à la production d'interactions épistémiques. Nous avons traité ce problème en demandant aux élèves de rédiger des textes individuellement, lesquels sont ensuite analysés afin de constituer des dyades maximisant les différences conceptuelles.
- La charge cognitive suscitée par la résolution du problème (écrire un texte ou dessiner une chaîne énergétique) diminue les possibilités d'émergence d'interactions épistémiques. Nous avons donc organisé la séquence des tâches, ainsi que la communication, afin d'imposer une phase initiale durant laquelle les textes individuels seraient comparés et discutés, séparée d'une phase d'écriture collective d'un texte, exprimant une solution commune.
- Lorsqu'ils comparent deux solutions, les élèves évitent souvent la discussion et choisissent simplement celle qui paraît la meilleure. C'est pourquoi nous leur avons expressément demandé d'exprimer leurs opinions ('Oui', 'Non' ou '?') pour les différents segments de leurs textes. Expliciter les attitudes constituerait un premier pas vers l'opposition d'opinions dans une interaction argumentative.
- Les élèves ne savent pas nécessairement ce qu'ils doivent faire lorsqu'on leur prescrit une tâche d'explication ou d'argumentation. Nous leur avons donc donné des consignes pour les aider à mener à bien leurs discussions.

Ces trois derniers points ont conduit à proposer une interface qui comprenne, comme pour C-CHENE, des moyens de communication écrite *partiellement* structurée et des outils pour la réalisation de la tâche elle-même. Cette interface permet l'affichage des deux textes individuels, sous forme de phrases bien séparées, ainsi que l'expression des opinions de chacun par rapport à chaque phrase de chaque texte : 'Oui' (Je suis d'accord), 'Non' (Je ne suis pas d'accord) et

'?' (Je ne sais pas). La combinaison des opinions exprimées pour chaque phrase déclenche l'apparition d'une consigne spécifique. Par exemple, un 'Oui' et un 'Non' assignés à une même phrase fait apparaître la consigne 'Discutez' ; un 'Oui' et un '?' déclenche la consigne 'Expliquez' etc. Enfin, nous avons demandé aux élèves de comparer leurs solutions et de discuter, dans le but de rédiger un texte commun, sur une seconde interface, en reprenant leurs textes individuels. Les deux interfaces de CONNECT, utilisées successivement, sont reproduites dans la Figure 12 ci-dessous.

ConNeCT

Alain	Mme Longère	Jean-François																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">Oui</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Non</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">D'accord ?</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Pas d'accord</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">J'y vais</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Vas-y, toi</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">Coucou !</td><td style="width: 33%; text-align: center;">On a fini ?</td></tr> </table>		Oui	Non		D'accord ?	Pas d'accord		J'y vais	Vas-y, toi		Coucou !	On a fini ?	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">Oui</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Non</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">D'accord ?</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Pas d'accord</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">J'y vais</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Vas-y, toi</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">Coucou !</td><td style="width: 33%; text-align: center;">On a fini ?</td></tr> </table>		Oui	Non		D'accord ?	Pas d'accord		J'y vais	Vas-y, toi		Coucou !	On a fini ?	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">Oui</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Non</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">D'accord ?</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Pas d'accord</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">J'y vais</td><td style="width: 33%; text-align: center;">Vas-y, toi</td></tr> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%; text-align: center;">Coucou !</td><td style="width: 33%; text-align: center;">On a fini ?</td></tr> </table>		Oui	Non		D'accord ?	Pas d'accord		J'y vais	Vas-y, toi		Coucou !	On a fini ?
	Oui	Non																																				
	D'accord ?	Pas d'accord																																				
	J'y vais	Vas-y, toi																																				
	Coucou !	On a fini ?																																				
	Oui	Non																																				
	D'accord ?	Pas d'accord																																				
	J'y vais	Vas-y, toi																																				
	Coucou !	On a fini ?																																				
	Oui	Non																																				
	D'accord ?	Pas d'accord																																				
	J'y vais	Vas-y, toi																																				
	Coucou !	On a fini ?																																				
Tambourins : Phase 1 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Phase 2 ▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Montrer Situation</div>																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Alain : Elles ne s'éloignent pas les unes des autres, elles vont toutes vers t2 Jean-François : mal on a vu dans le film que les molécules d'air qui étaient positionnées d'une certaine manière s'étendaient vers l'avant, ici T2, créant ainsi un espacement plus important entre ces molécules qu'auparavant. OK? OUI OU NON </div>																																						

Alain	Jean-Fra	Consigne	Texte de Alain
Oui ▼	Oui ▼	verifier	1 Quand on frappe le tambourin 1, il émet un son. Ce son se propage sous forme de vibrations.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	2 Ces vibrations atteignent le tambourin 2, en créant des déplacements de molécules dans l'air.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	3 Le tambourin 2 se met à trembler, entraînant avec lui la petite boule.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	4 Il y a une réaction en chaîne. Les vibrations émises par le son poussent les molécules de A vers B.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	5 Les molécules A poussent les molécules B vers les C. Les molécules B poussent les C vers le T2.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	6 (frappant plus fort) Elle bouge plus, car le déplacement de molécules est plus important.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	7 La peau moins tendue du tambourin 2 absorbe plus les vibrations, et donc vibre moins elle-même.

Alain	Jean-Fra	Consigne	Texte de Jean-François
Non ▼	Oui ▼	discuter	1 Cela perturbe les molécules d'air contenues entre t1 et t2. Celles-ci s'éloignent les unes des autres.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	2 L'étrement de molécules arrive à t2, celles proches s'y heurtent, provoquant le mouvement de la boule.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	3 Puis les molécules de l'air, entre t1 et t2 se repositionnent comme avant.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	4 Les molécules A frappent les molécules B, qui à leur tour frappent les C, qui frappent ensuite T2.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	5 Puis ces groupements reviennent à leur place, comme précédemment.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	6 Les molécules s'étreint plus violemment, donc se heurtent plus fort à t2. Boule bouge plus, saute plus loin.
Oui ▼	Oui ▼	verifier	7 La peau moins tendue, il est plus facile pour les molécules de la faire bouger mais la boule bouge moins.

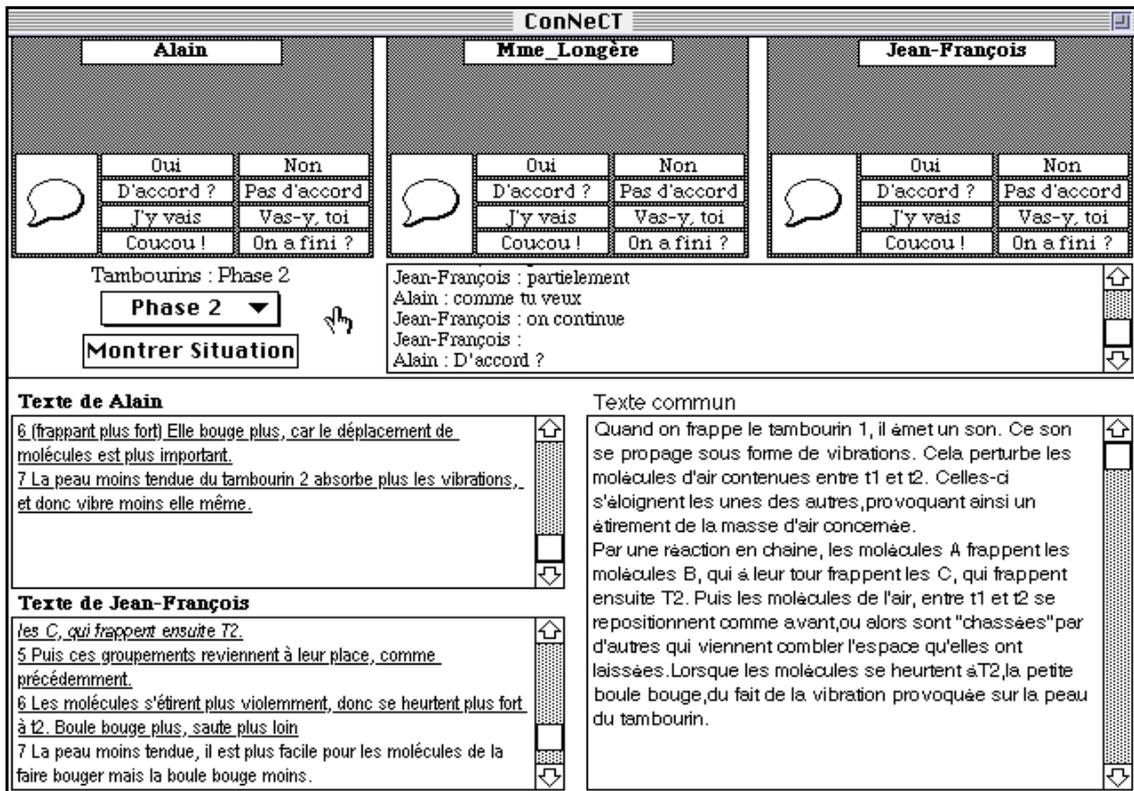


Figure 12 L'interface de « discussion guidée » de CONNECT (en haut) et l'interface de « rédaction collective » (en bas).

CONNECT a été expérimenté sur une tâche d'interprétation d'un phénomène sonore avec six dyades d'une classe de seconde. En définitive, CONNECT a réussi mieux que C-CHENE à promouvoir des interactions épistémiques, grâce à la combinaison de facteurs, notamment la constitution des dyades et l'organisation de la séquence pour encourager la réflexion et la formation des attitudes. Cependant, la proportion d'interactions épistémiques dans la phase de discussion (56 %, dont 23 % interaction argumentative et 33 % interaction explicative) n'est peut-être pas aussi élevée qu'elle aurait pu être, étant donné les objectifs fixés pour cette phase. Nous avons également noté les points suivants :

- Les analyses ont montré un emploi important des marqueurs d'opinions 'Oui' et '?' par rapport au marqueur 'Non'. Les élèves semblent donc réticents au fait de marquer ouvertement leur désaccord sur une phrase de leur partenaire ; ils semblent plutôt vouloir exprimer des demandes de clarification ou d'explication ('?').
- Nous avons relevé des exemples clairs de différenciation conceptuelle par laquelle les élèves dénouent leur opposition apparente en précisant le sens des mots et des expressions. On note cependant d'autres cas où des discussions sur les notions en jeu n'ont pas conduit à un progrès conceptuel significatif mais ont pourtant constitué des opportunités pour pointer des aspects nécessitant des explications de la part du professeur.

Pour la poursuite de la recherche, nous avons conclu que *l'analyse manuelle des solutions pour la formation des dyades* était fort coûteuse en temps et pourrait s'appuyer sur des critères plus larges que la différence sémantique ou conceptuelle entre les solutions individuelles. Cet aspect était approfondi dans les recherches doctorales de M. QUIGNARD (voir ci-dessous). De même ; il était clair que *le rôle du professeur doit entrer en considération* ; les élèves suspendent parfois leur discussion en disant explicitement qu'il faudrait interroger le professeur. Il s'agissait également d'un problème à approfondir, cette fois dans le cadre des recherches doctorales de K. LUND (voir ci-dessous).

Différents aspects de cette recherche sont publiés dans les articles suivants :

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. S.P. Lajoie & M. Vivet (Eds.) *Artificial Intelligence in Education*, pp. 139-146. Amsterdam : IOS Press.

Baker, M.J., de Vries, E., Lund, K. & Quignard, M. (2001). Computer-mediated epistemic interactions for co-constructing scientific notions: Lessons learned from a five-year research programme. Dans P. Dillenbourg, A. Eurelings & K. Hakkarainen

(Eds.) *Proceedings of EuroCSCL 2001: European Perspectives on Computer-Supported Collaborative Learning*, Maastricht McLuhan Institute (ISBN 90-5681-097-9), pp. 89-96. Maastricht, mars 22-24, 2001.

Baker, M.J., de Vries, E., Lund, K. & Quignard, M. (2001). Interactions épistémiques médiatisées par ordinateur pour l'apprentissage des sciences : bilan de recherches. *Sciences et Techniques Educatives*, Vol. 8, n° 1-2. [Actes du colloque *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur*, Eds. C. Desmoulins, M. Grandbastien & J.-M. Labat, La Villette, avril 2001].

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.

Baker, M., de Vries, E., Lund, K. & Quignard, M. (*à paraître*). Interactions épistémiques médiatisées par ordinateur pour la co-élaboration des notions scientifiques. À paraître dans C. Deaudelin & T. Nault (éds), *Apprendre avec des pairs et des TIC : quels environnements pour quels impacts ?*. Montréal : Presses de l'Université du Québec (PUQ).

Par ailleurs, cette recherche a été reprise dans plusieurs cadres institutionnels, dont les suivants :

- un atelier de recherche, organisé en collaboration avec D. BRIXHE et M. QUIGNARD, lors de l'École Thématique « Pragmatique et Cognition » du C.N.R.S. (Poitiers, octobre 2002 ; sous la responsabilité de J. Bernicot et A. Trognon)³⁹ ;
- le projet de recherche « Notions Fondatrices », que j'ai co-dirigé avec A. TIBERGHEN, financé par le CNCRE du ministère de l'Éducation Nationale (1997 – 99) ;

³⁹ Un article de synthèse est publié dans un ouvrage issu de l'école :

Baker, M.J., Brixhe, D. & Quignard, M. (2002). La co-élaboration des notions scientifiques dans les dialogues entre apprenants : le cas des interactions médiatisées par ordinateur. *In* A. Trognon & J. Bernicot. (Éds.) *Pragmatique et Cognition*, 109 — 138. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.

- une thèse en sciences du langage à l'Université Lyon 2 (sous la direction de M.-M. DE GAULMYN et R. BOUCHARD) ; des expériences ont été menées dans un collège à St.-Priest, près de Lyon, sur la question de la pollution de l'eau, avec une version modifiée de CONNECT.



Les premières analyses mises en œuvre sur le corpus CONNECT n'ont pas « épuisé » son intérêt, car elles se sont limitées principalement à l'identification des fréquences des grands types de dialogue produits (argumentatif, explicatif, portant sur la coordination de l'activité, ...). J'ai donc repris le corpus pour une analyse ultérieure, visant à expliquer les changements d'opinions exprimées par les élèves sur l'interface, grâce à *une analyse séquentielle des processus interactifs* (cf. Gilly, Roux & Trognon, 1999⁴⁰), centrée sur l'argumentation dialoguée (cf. le chapitre 3 de ce mémoire). À cet égard, CONNECT constitue un outil de recherche précieux, car les opinions sont explicitées (bien entendu, leur analyse en cours de dialogue est délicate), et le dialogue écrit est suffisamment « épuré » pour se prêter à une analyse détaillée.

Les résultats de cette analyse m'ont permis de valider des résultats déjà obtenus sur le corpus « chaînes énergétiques » (voir le chapitre 3 de ce mémoire) : dans des situations de résolution coopérative de problèmes « ouverts », l'argumentation dialoguée, si elle produit un changement d'opinions (déclarées), amène à un affaiblissement de ces opinions. Par exemple, si deux élèves, A et B, ont déjà exprimé des opinions « OUI » et « NON », respectivement, par rapport à un segment de texte, l'opinion favorable deviendrait « ? » ou bien « NON ». Le cas

⁴⁰ Gilly, M., Roux, J.-P. & Trognon, A. (Éds.) (1999). *Apprendre dans l'Interaction : analyse des médiations sémiotiques*. Collection « Langage — Cognition — Interaction », dirigé par Alain Trognon et Michel Charolles. Nancy : Presses Universitaires de Nancy et Publications de l'Université de Provence.

tout à fait typique peut se paraphraser de la manière suivante : « puisque nous avons discuté la phrase, c'est qu'elle ne peut pas être bonne ... » (ce qui est discuté devient discutable). Ce phénomène d'ébranlement des certitudes a été expliqué par Nonnon (1996) en référence au fait que dans une situation où des connaissances nouvelles sont, *a priori*, à élaborer, les élèves ne sont pas en mesure d'exprimer des points de vue et des opinions stables ou figés. L'argumentation dialoguée peut impliquer un travail cognitif-langagier accru, avec des tentatives d'association ou de dissociation des notions, comme le montre l'extrait tiré du corpus reproduit dans la Figure 13 ci-dessous (où aucun changement d'opinions n'est exprimé).

La phrase discutée (de l'élève B) :

« 7. La peau moins tendue, il est plus facile pour les molécules de la faire bouger mais la boule bouge moins »

Les opinions exprimées préalablement par rapport à la phrase : A : « ? » / B : « OUI »

N°	T (m:s)	Loc	Dialogue / actions sur l'interface
			<...>
42	14:28	A:	[Avis " ? " sur L7 de B: " La peau moins tendue, il est plus facile pour les molécules de la faire bouger mais la boule bouge moins. "]
43	16:19	A:	Si la peau bouge plus pourquoi est ce que la boule bouge moins?
44	19:15	B:	la peau bouge plus car elle est moins tendue mais la pression qu'exerce l'air est la même. Cette peau "épouse" donc la forme de la boule.
45	21:24	A:	Pas d'accord. A mon avis la peau de T2 bouge moins (voir ma 7).
46	27:20	B:	difficile de savoir lorsque l'on regarde la peau, on la voit plus bouger que celle qui a la peau plus tendue lorsque tu tapes sur quelque chose de dur, qui est stable dans l'espace, il ne bougera pas tandis qu'un chiffon non tendu, par exemple, oui.
47	33:14	A:	Autre explication: prends une corde non tendue. Si tu la touches elle va bouger beaucoup mais elle vibrera peu. Par contre, une corde tendue, genre guitare, elle bougera peu mais vibrera beaucoup.
48	36:37	B:	je suis d'accord avec ta 7 mais je pensais à un moment que tu ne l'étais pas avec la mienne. Pour moi les deux phrases sont justes, elles n'expliquent simplement pas la même chose (vibrations et mouvements)
49	39:23	A:	NON. Si une peau moins tendue vibre moins elle bouge plus, alors la boule doit bouger plus aussi.
50	40:34	A:	pardon, tu as compris?
51	43:29	B:	Hypothèse: avec la même force d'air exercée sur T2: une peau tendue vibrera plus qu'une peau moins tendue mais bougera moins que cette dernière
52	43:37	A:	[avis " OUI " sur L1 de B : " Cela perturbe les molécules d'air contenues entre t1 et t2. Celles-ci s'éloignent les unes des autres. "]
53	43:44	A:	Oui

54	43:47	A:	Oui
55	47:55	B:	pour la boule ,je pense qu'elle bougera moins avec la peau non tendue car celle ci vibrera moins donc elle "transmettra "beaucoup moins de vibrations.
56	48:37	B:	D'accord ?
57	49:54	A:	Peut etre

Les opinions à l'issu de la séquence de dialogue [aucun changement réalisé] : A : « ? » / B : « OUI »

Figure 13 Un extrait d'un dialogue argumentatif médiatisé par ordinateur du corpus CONNECT (les énoncés sont reproduits tels qu'ils ont été tapés par les élèves, sans correction)

Cette analyse a été publiée dans un ouvrage que j'ai co-édité avec J. ANDRIESSEN et D. SUTHERS :

Baker, M.J. (2003). Computer-mediated Argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. In J. Andriessen, M.J. Baker & D. Suthers (Eds.) *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments*, pp. 47-78. Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

La structuration du groupe

Les recherches doctorales en Sciences Cognitives de M. QUIGNARD⁴¹, réalisées sous ma direction à Lyon en co-direction avec J. CAELEN (CLIPS-CNRS, Grenoble), s'inscrivent, en partie⁴², dans la continuation des recherches réalisées autour des environnements C-CHENE et CONNECT. Dans ce cadre, l'innovation principale réside dans la capacité du système DAMOCLÈS de structurer automatiquement des dyades d'élèves sur le plan de la distance intersubjective, en vue de

⁴¹ La thèse était soutenue avec succès en janvier 2000.

Quignard, M. (2000). *Modélisation cognitive de l'argumentation dans le dialogue: étude de dialogues d'élèves en résolution de problème de sciences physiques*, Thèse de doctorat de sciences cognitives, Grenoble, Université Joseph Fourier.

⁴² M. QUIGNARD a également élaboré un nouveau modèle des actes communicatifs de l'argumentation dialoguée, fondé sur la notion d'opérations de la pensée critique.

créer les conditions pour la production d'un dialogue argumentatif portant sur le plan conceptuel (pour le cas de la réalisation des chaînes énergétiques). Ce système comprend notamment un algorithme de constitution des dyades sur la base de l'analyse automatique des solutions et une génération de texte, également automatique, pour présenter le terrain commun de chaque discussion et le conflit conceptuel à débattre. L'idée de faire travailler les élèves sur leurs solutions individuelles était reprise de CONNECT, mais dans le cas de DAMOCLÈS, chaque élève devait également exprimer ses explications/arguments par rapport à sa solution, comme préparation pour le débat ultérieur, mené sur une interface d'IMO similaire à celle utilisé dans CONNECT.

DAMOCLÈS a été testé avec quatre dyades d'une classe de seconde (de 16 à 18 ans). Le corpus comporte 54 % d'interaction épistémique (dont 33 % d'interaction argumentative et 21 % d'interaction explicative). Les résultats sont donc globalement similaires à ceux qui sont obtenus lors de l'expérience avec CONNECT, à une exception près : les proportions relatives d'argumentation et d'explication sont *inversées*, conformément aux objectifs spécifiques de DAMOCLÈS de susciter de l'argumentation. Par rapport à C-CHENE qui repose sur la même tâche, DAMOCLÈS constitue en revanche une amélioration significative.

En bilan de cette recherche, les deux points suivants nous semblaient importants pour la poursuite du programme de recherche mené en collaboration dans l'équipe :

- Il est possible de structurer des EIAC pour favoriser l'émergence d'interactions épistémiques sur des notions scientifiques. Cependant, pour y parvenir ces environnements reposent sur un arsenal très complexe de conditions et d'outils, notamment : 1) une tâche propice au débat, 2) une préparation cognitive des participants, 3) la mise en œuvre de représentations multiples, 4)

le choix des bons partenaires et 5) une description claire de ce qui doit être débattu.

- Il peut paraître trop ambitieux d'exiger de l'argumentation qu'elle suffise à elle seule à susciter la co-construction de concepts scientifiques ; . elle est davantage un moyen de développer l'esprit critique, pour en définitive améliorer la compréhension du problème posé. Après l'expérience avec DAMOCLÈS, les élèves ne voulaient pas uniquement connaître la solution, mais exigeaient que le professeur la leur explique et les convainque de sa justesse. Ainsi, l'apport des interactions épistémiques est tout à fait complémentaire au travail du professeur.

En relation avec cette recherche, les articles suivants ont été publiés en collaboration :

Quignard, M. & Baker, M.J. (1998). Conditions for spontaneous production of computer-mediated argumentative dialogues between learners. *Proceedings of the 4th International Conference on Argumentation (ISSA'98)*. Amsterdam, pp. 661 - 668. (Eds). F.H. van Eemeren, R. Grootendorst, J.A. Blair & C.A. Willard. Amsterdam : SIC SAT Publications.

Quignard, M. & Baker, M.J. (1999). Favouing modellable computer-mediated argumentative dialogue in collaborative problem-solving situations. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Education*, Le Mans, juillet 1999. S.P. Lajoie & M. Vivet (Eds.) *Artificial Intelligence in Education*, pp. 129-136. Amsterdam : IOS Press.

Le travail de mémoire de DEA en sciences cognitives de M. QUIGNARD, réalisé sous ma direction à Lyon, est publié dans :

Quignard, M. & Baker, M.J. (1997). Modelling Argumentation and Belief Revision in Agent Interactions. *Actes du colloque "European Conference on Cognitive Science"*, Manchester (UK), 1997.

Le rôle des professeurs dans des situations d'IMO

Ci-dessus, j'ai mentionné à plusieurs reprises la nécessité d'étudier le rôle possible et effectif du professeur dans des situations d'IMO du type

représenté par C-CHENE et CONNECT (et également DAMOCLÈS). En effet, d'un côté les élèves ont naturellement recours au professeur lorsqu'ils se rendent compte qu'il leur manque des informations pour mener à bien leur interaction épistémique. De l'autre côté, le professeur est socialement responsable de l'apprentissage de ses élèves : comment peut-il remplir ses responsabilités dans de telles situations d'apprentissage, et en quoi son activité peut-elle également contribuer à sa propre formation ?

Des études portant sur ce problème ont été menées suivant directement les travaux sur C-CHENE et CONNECT. L'enregistrement (automatique) des interactions d'élèves en résolution de problème a été imprimé puis distribué aux professeurs. Ils devaient l'analyser soit en groupe (C-CHENE) soit individuellement (CONNECT)⁴³ en vue d'expliquer la résolution de problème des élèves en relevant leurs conceptions sous-jacentes, et d'intervenir ensuite dans un trilogue à distance pour corriger les solutions des élèves.

Dans l'état actuel de l'avancement des recherches sur les rôles et les pratiques du professeur, nous pouvons relever deux points importants :

- Des professeurs expérimentés sont capables d'expliquer comment les élèves résolvent ensemble un problème mais éprouvent des difficultés à intégrer cette nouvelle compétence dans leur pratique enseignante ;
- Dans des situations d'utilisation d'IMO, les professeurs ont besoin d'étendre leur domaine de compétence s'ils veulent exploiter complètement les potentialités des interactions entre élèves.

⁴³ Le lecteur comprendra maintenant la présence d'une troisième boîte de dialogue, prévue pour le professeur, sur l'interface de CONNECT, illustrée dans la Figure 12 ci-dessus.

Ce travail a constitué le point de départ pour les recherches de doctorat en sciences cognitives de K. LUND⁴⁴ (co-dirigé par A. TIBERGHIEU et moi-même).

Ces premières recherches sont publiées en collaboration dans :

Lund, K. & Baker, M.J. (1999). Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem-solving interactions. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Education*, Le Mans, juillet 1999. S.P. Lajoie & M. Vivet (Eds.) *Artificial Intelligence in Education*, pp. 147-154. Amsterdam : IOS Press.

Nos nombreux corpus d'interactions médiatisées impliquant professeurs et élèves ont été relativement peu exploités jusqu'ici. Il s'agit d'une piste prometteuse dans un avenir proche.

Bilan intermédiaire

Les recherches sur C-CHENE, CONNECT et DAMOCLES, alliées aux premiers travaux sur le rôle du professeur dans ce cadre, constituent un ensemble cohérent, étant menées en collaboration au sein d'un même laboratoire (IRPEACS-CNRS puis GRIC-CNRS), sous ma direction. Il me semble utile de résumer ici les acquis de ce travail, sous la forme de sept points principaux, car ils ont valeur heuristique pour les recherches en cours, menées dans un cadre différent :

1. *Libertés et contraintes*. Un certain degré de contrainte sur des interactions médiatisées n'est pas nécessairement négatif lorsqu'il s'agit de promouvoir des interactions épistémiques ; il peut conduire les élèves à se concentrer sur les aspects les plus fondamentaux de la tâche.

⁴⁴ Cette thèse, réalisée sur l'étude des explications dans des interactions entre formateurs qui étudient des interactions entre élèves, a été soutenue en octobre 2003.

2. *Organisation de la séquence de résolution de problème.* Les Environnements Interactifs d'Apprentissage Coopératif (EIAC) exigent une organisation méticuleuse de la séquence complète des activités pour que les discussions épistémiques puissent y trouver une place spécifique.
3. *Richesse des environnements.* La complexité des interactions épistémiques tient à la fois de la richesse des connaissances en jeu et des processus interactionnels qui s'y produisent. Un EIAC souhaitant favoriser de telles interactions doit donc être riche et complexe, tant dans les types de représentations sémiotiques qu'il propose que dans la variété des tâches, discursives ou non, coopératives ou non, ou bien dans la variété des points de vue des partenaires.
4. *Flexibilité des environnements.* Les concepteurs des environnements d'apprentissage ne doivent pas confondre l'utilisation prescrite des outils qu'ils proposent avec celle que les élèves vont développer en s'appropriant ces outils. Il peut être préférable de concevoir des outils flexibles afin que élèves et professeurs puissent les adapter et les négocier en fonction des besoins qu'ils perçoivent.
5. *Apprentissage des sciences et interactions épistémiques.* Les interactions épistémiques seraient plus un moyen de faire comprendre la nature problématique des tâches, de développer l'esprit critique et de stimuler l'envie d'apprendre plutôt qu'un mécanisme d'apprentissage en soi. Comment en effet argumenter sur des concepts étant en cours de construction ?
6. *Interactions cognitives et sociales.* Les aspects sociaux et cognitifs de l'argumentation sont inextricablement liés. En absence de co-perception, la technologie permet d'être ensemble tout en étant séparés, de réfléchir tout en interagissant. Concevoir des activités de collaboration cognitive, c'est nécessairement concevoir une interaction sociale.
7. *Évolution des pratiques communicatives et éducatives.* Élèves et professeurs ne savent pas nécessairement ce qu'argumenter et expliquer veulent dire dans une situation de communication à distance. Le succès des EIAC basés sur l'argumentation et l'explication dépend de la possibilité d'élaborer une nouvelle culture des activités éducatives médiatisées par ordinateur.

La structuration sémiotique : DREW

Depuis mars 2001, j'ai dirigé la participation de l'UMR 5612 GRIC au **projet SCALE**⁴⁵ (<http://www.euroscale.net>, mars 2001 – février 2004) de l'Union Européenne, dans le programme *Information Society Technology* (IST).

L'objectif du projet est d'élaborer des outils informatiques et pédagogiques pour l'apprentissage coopératif sur Internet, où les activités argumentatives sont vues comme des processus d'apprentissage. Le projet regroupe des laboratoires de recherche en informatique et en psychologie de l'éducation de 6 pays (Finlande, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Pays-Bas, Portugal), dont deux laboratoires français, travaillant en étroite collaboration : l'UMR GRIC à Lyon et le département Réseau Informatique et Médias de l'École des Mines de St.-Étienne (EMSE), sous la responsabilité d'A. CORBEL. Au sein de l'UMR GRIC, le financement accordé à ce projet m'a permis de poursuivre une collaboration avec deux chercheurs postdoc, M. QUIGNARD, puis A. SEJOURNE (K. LUND, étant sur poste ingénieur C.N.R.S., travaille également sur le projet).

En effet, la contribution française au projet SCALE, sur le plan des outils informatiques, est issue d'une collaboration antérieure entre le GRIC et l'EMSE, dans le cadre du projet CESIFS (*Conception et Étude de Sites Internet pour la Formation Scientifique et Outils Associés*), financé par la Région Rhône-Alpes. Dans ce cadre, nous avons élaboré un outil CHAT fonctionnant sur le Web (JAVA), et expérimenté des situations dans des lycées, conçues pour favoriser un débat à finalité pédagogique.

⁴⁵ Internet-based intelligent tool to Support Collaborative Argumentation-based Learning in secondary schools

Il est à noter que, du point de vue du déroulement de mes recherches, le travail réalisé dans CESIFS, puis poursuivi dans SCALE, représente un changement à plusieurs égards. Premièrement, désormais il s'agissait de travailler exclusivement sur *le débat* à finalité pédagogique, en tant que type de dialogue autonome, alors que mes recherches précédentes visaient la production d'interactions épistémiques (en partie argumentatives) lors de la résolution d'un problème. Deuxièmement, au lieu de réaliser et d'expérimenter des outils informatiques au sein de mon laboratoire, nous avons adopté une autre division du travail où les outils informatiques étaient élaborés par d'autres laboratoires (informatiques), notre rôle étant de participer à leur conception et d'assurer l'expérimentation. Enfin, ce projet traduit une évolution d'échelle de la recherche, du laboratoire aux plans régional, national, puis européen.

Dans la continuation des recherches décrites ci-dessous, nous avons introduit une idée directrice dans le projet SCALE, que j'appellerai **la structuration sémiotique** de l'interaction argumentative médiatisée : une interaction argumentative (ici, au sens d'un débat) à finalité pédagogique peut être favorisée grâce à l'utilisation alternée de plusieurs types de représentations sémiotiques, en l'occurrence **la langue écrite et les schémas argumentatifs**.

Cette idée trouve son origine dans l'intersection de trois domaines de recherche :

1. *Les recherches sur les EIAC* (Environnements Interactifs d'Apprentissage Coopératif, ou CSCL en anglais). Plusieurs chercheurs (par ex. Suthers &

Weiner, 1995 ; Suthers & Hundhausen, 2001 ; Schwarz & Glassner, 2003)⁴⁶ ont déjà proposé des interfaces CSCL où les élèves construisent ensemble des schémas argumentatifs, dans le but d'apprendre un certain type de raisonnement en sciences (choisir entre des hypothèses sur la base d'un ensemble de faits).

2. *Les recherches sur l'argumentation.* Les recherches principes de Toulmin (1958)⁴⁷ sont une référence incontournable dans ce cadre. Comme je le décrirai ci-dessous, dans un but pédagogique, nos schémas argumentatifs sont beaucoup plus épurés.

3. *Les recherches sur les « représentations multiples ».* Il existe de nombreuses recherches récentes en psychologie cognitive (par ex. van Someren et al., 1998 ; Schnotz, 2001)⁴⁸ qui ont montré les bénéfices cognitifs de la « traduction » entre les représentations sémiotiques différentes (par exemple, la schématisation des contenus représentés dans un texte). Dans notre cas particulier, par exemple, les élèves seraient amenés à produire un schéma argumentatif pour un texte, ou bien pour représenter leur propre débat mené dans un « CHAT ». Dans nos recherches, nous avons fait l'hypothèse que les élèves utilisant les graphes d'arguments en plus du CHAT auraient une compréhension plus profonde et plus étendue de « l'espace du débat ». Bien que les interactions verbales sont un moyen efficace de négociation du sens,

⁴⁶ Suthers, D. & Weiner, A., (1995). Groupware for developing critical discussion skills », *Proceedings of Computer Supported Cooperative Learning*, Bloomington, Indiana, 17-20. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah NJ, p. 341-348.

Suthers, D. & Hundhausen, C. (2001). Learning by Constructing Collaborative Representations: An Empirical Comparison of Three Alternatives. *European Perspectives on Computer-Supported Collaborative Learning: Proceedings of the First European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning*, Maastricht 2001, Universiteit Maastricht, Maastricht, p.577-584.

⁴⁷ Toulmin, S.E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge : Cambridge University Press.

⁴⁸ Schnotz, W. (2001). Sign systems, technologies, and the acquisition of knowledge. *Multimedia learning: Cognitive and instructional issues*, p. 9-29. Amsterdam : Elsevier Science.

van Someren, M.W., Reimann, P., Boshuizen, H.P.A., de Jong, T. (1998). *Learning with Multiple Representations*, Amsterdam : Elsevier Science.

cet avantage serait compensé par le fait que les représentations schématiques sont plus nettes et donc plus facilement mémorisables ; ces élèves pourraient donc exprimer davantage d'arguments et repérer plus facilement les lacunes dans leur représentation de l'espace du débat.

Les interfaces principales du système « DREW » (Dialogical Reasoning Educational Webtool), issues de cette réflexion, sont reproduites dans la Figure 14 ci-dessous⁴⁹.

⁴⁹ L'interface de schémas argumentatifs était conçue par M. QUIGNARD et moi-même, et réalisée par M. QUIGNARD à L'École des Mines de St. Étienne.

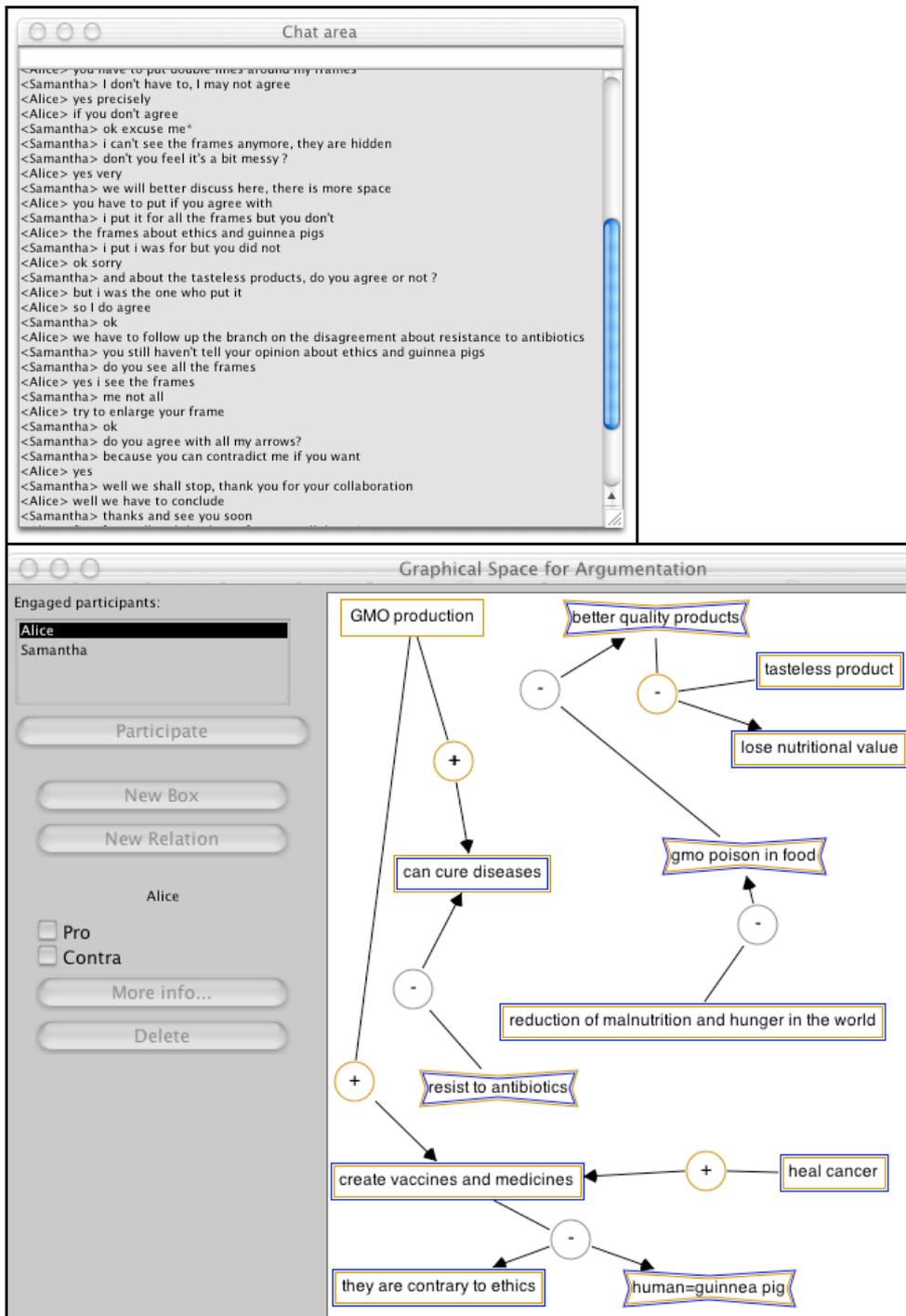


Figure 14. Les interfaces principales de DREW⁵⁰

⁵⁰ Il s'agit d'un exemple authentique, produit en langue française puis traduit en anglais pour les besoins du projet européen

Dans la Figure 14 ci-dessus, la fenêtre de CHAT est présentée à gauche et contient la trace de l'interaction verbale. La fenêtre de construction de schémas argumentatifs est sur sa droite. L'interface peut être utilisée sur n'importe quel navigateur du Web, ce qui permet un grand nombre d'utilisateurs de collaborer sur un écran partagé. Dans cette première version de cette interface, nous avons voulu proposer une représentation la plus simple possible : des boîtes pour les arguments ou les thèses et deux types de liens argumentatifs (“+” et “-”), dont l'interprétation est laissée aux élèves ou à l'enseignant. Une caractéristique importante concerne le fait que les élèves peuvent y exprimer leurs propres opinions (pour ou contre) sur chaque élément du schéma (propositions ou relations). Les avis de chacun sont représentés par un code de couleur et la forme de l'objet indique si les participants sont en conflit sur ce point. Cette particularité qui a pour but de focaliser l'attention des participants sur leurs différences d'opinions et par conséquent sur la résolution de cette dernière constitue l'originalité de ces graphes par rapport à nombre d'autres comme le système « Belvedere » (Suthers & Weiner, 1995 ; Suthers & Hundhausen, 2001). Le schéma est ainsi davantage **un médium à travers lequel se produit et se construit un dialogue argumentatif**, qu'un simple objet construit collaborativement.

Mais que peut-on apprendre avec de tels outils, et dans quel contexte pédagogique précis ? Compte tenu des hypothèses décrites dans le point numéro 3 ci-dessus, l'objectif pédagogique de l'utilisation de DREW est de permettre aux élèves *d'élargir et d'approfondir leur compréhension d'un « espace de débat »* : ils *élargissent* leur compréhension quand ils connaissent un ensemble plus large d'arguments, pour et contre, avec les points de vue (épistémologiques, éthiques, politiques, ...) qui y sont associés ; ils *approfondissent* quand ils ont une meilleure compréhension des notions en jeu, et quand ils

sont capables d'enchaîner des « arguments sur des arguments ». Nous avons fait une synthèse comparative des programmes scolaires dans les pays participant au projet. Il semble que notre objectif pédagogique pourrait être poursuivi en organisant des débats sur des *questions socialement vives* (par exemple, le clonage, l'euthanasie, les Organismes Génétiquement Modifiés, ...), dans des classes de langue maternelle, de biologie et de citoyenneté (et également, dans le cas de la France, dans des classes de philosophie).

La mise en place des recherches du projet SCALE a nécessité un travail considérable mené en collaboration avec des professeurs du collège et du lycée. Pour cela, j'ai créé **le groupe « PRATIC »** (Pratiques de l'Argumentation avec les TICE), auquel participe les chercheurs du projet et des professeurs de Français, Philosophie, Sciences Économiques et Sciences de la Vie et de la Terre, de la région Rhône-Alpes. Dans ce cadre, nous avons élaboré des *séquences de tâches* et des *documents pédagogiques*, nécessaires pour susciter un débat à finalité pédagogique. Très vite, nous avons choisi de travailler sur **la question des OGM**, car elle mobilise de multiples points de vue épistémologiques (scientifique, éthique, économique, ...) et sociétaux (le ministère de la recherche, le citoyen, les ONG, les sociétés de production de semences, ...) et comporte, ainsi, un large espace de débat potentiel.

Bien évidemment, dans une situation pédagogique, l'activité du débat doit être encadrée par d'autres, au moins pour permettre aux apprenants de préparer les arguments sur une question précise, et pour le réinvestissement des acquis (cf. *l'inventio*, etc. de la rhétorique classique). Pour cela, nous avons conçu la séquence générique de tâches reproduite dans la Figure 15, ci-dessous.



Figure 15. La séquence générique de tâches pour susciter un débat à finalité pédagogique.

Pour la première phase, « entraînement », nous avons développé un cours en ligne pour l'apprentissage des notions d'argumentation liées à la construction de schémas argumentatifs, et pour apprendre à utiliser l'interface de DREW. Dans la phase de préparation pour le débat, les élèves consultent des documents pédagogiques sur la question à débattre, spécifiquement conçus pour représenter l'étendu des points de vue sur la question ; ils écrivent, par la suite, un court texte (ou bien un schéma) pour argumenter leurs points de vue personnels. Lors de la phase de débat, nous avons expérimenté différentes façons d'utiliser les outils de DREW (voir ci-dessous). La phase de consolidation est censée permettre aux élèves d'intégrer les acquis du débat ; elle est l'image en miroir de la phase de préparation, car on demande aux élèves de reprendre leurs textes/schémas individuels et de les modifier « à la lumière du débat ». De cette manière, les apprentissages peuvent être évalués par la comparaison entre le degré d'amélioration de compréhension manifesté par les productions individuelles avant et après débat, avec la qualité du débat même.

À ce jour (fin de l'année 2003), nous avons mené deux expériences dans des lycées à Lyon, dans chaque cas, à une relative grande échelle (deux classes entières). Les expériences ont été mises en œuvre dans le cadre d'une collaboration étroite avec nos collègues de l'École des Mines de St.Étienne. Dans la première expérience, nous avons comparé l'utilisation du CHAT (une classe) et l'utilisation de l'interface de schémas argumentatifs de DREW, pour débattre la question des OGM. Pour la deuxième expérience (dont les analyses de données sont

toujours en cours), nous avons fait une comparaison plus fine : dans un cas, les élèves ont utilisé l'interface graphique pour débattre, dans un autre ils ont utilisé le CHAT dans un premier temps, puis on leur a demandé d'élaborer un schéma argumentatif (DREW) pour représenter à nouveau leur propre débat.

Cette recherche, sur l'élaboration des situations qui favorisent un débat à finalité pédagogique, suscite une deuxième question fondamentale : à partir des productions (textuelles, schématiques, interactives) des élèves, comment analyser précisément **le degré de compréhension manifesté de l'espace du débat** ? Qu'entend-t-on précisément par « approfondir » et « élargir » sa compréhension d'un débat ? Il s'agit d'une question qui se situe au cœur de ma recherche sur **les processus d'élaboration des cognitions dans et par le dialogue**.

Les premières réponses que nous (i.e. l'équipe lyonnaise du projet, sous ma direction) avons élaborées à cette question, ont été produites sous des contraintes sévères : il fallait appliquer les méthodes d'analyses — forcément détaillées — à une très grande quantité de données (par ex., pour une expérience à Lyon, 150 textes, 35 interactions), et les méthodes devraient être applicables d'une manière « identique » par tous les partenaires du projet, qui ont réalisés des expériences comparables.

Mon équipe à Lyon a été le moteur de l'élaboration de deux méthodes d'analyse, allant dans ce sens :

1. **La méthode « QED⁵¹ »** (Qualité de l'Espace du Débat), pour l'analyse de textes.

⁵¹ Pour l'anecdote, « QED » (Quod Erat Demonstrandum) correspond, en langue anglaise, au sigle « CQFD », placé à la fin des démonstrations mathématiques. Cette méthode a été

2. La méthode « Arc-en-Ciel », pour l'analyse des débats médiatisés.

À partir d'une première segmentation des textes en (contre)arguments, en relation avec des thèses et des opinions exprimées, la méthode QED propose un métrique pour assigner une « note » au texte, fondée sur plusieurs facteurs, dont les suivants :

- *richesse* : le texte des élèves est *riche* lorsqu'il fournit un large panel d'arguments ;
- *profondeur* : le texte des élèves est *approfondi* lorsqu'il développe des arguments à l'aide de sous-arguments, exemples, explications, etc. ;
- *équilibre* : le texte des élèves est plus *équilibré* lorsqu'il fournit à peu près autant d'arguments pour et contre. Si la question est réellement ouverte, il doit avoir des arguments de chaque côté (pour et contre) ;
- *couverture* : le texte des élèves a une *large couverture* lorsque les arguments présentent une variété d'opinions ou de points de vue d'acteurs du débat ou couvrent les différents sujets de la question ;
- *cohérence* : le texte des élèves est *cohérent* lorsque le point de vue général (ou l'opinion) exprimé est une fonction rationnelle des arguments donnés (par exemple une opinion « pour » associée exclusivement avec des arguments « contre » peut être considérée comme faiblement cohérente).

Il est à noter que la méthode **QED** se limite à la prise en compte de la nature des arguments et des opinions et non à la structure (discursive, linguistique) du texte lui-même. Ceci est lié à des raisons pratiques : dans notre cas, 98 textes ont été analysés, et quatre autres partenaires du projet SCALE utilisent la méthode. De tels aspects devront toutefois être pris en compte dans les travaux futurs. La recherche menée sur cette nouvelle méthode d'analyse, qui a suscité de l'intérêt de la part

proposée par M.BAKER et M. QUIGNARD du GRIC-CNRS, Lyon, et J. ANDRIESSEN et M. VAN AMELSVOORT, de l'Université d'Utrecht. Elle a été formalisée et raffinée par M. QUIGNARD.

d'autres chercheurs en Europe et aux USA (communications reçues suite à une présentation lors du colloque international sur l'Argumentation, Amsterdam 2002), est actuellement en cours de publication.

Les différences entre les valeurs QED pour les textes des étudiants, produits avant et après le débat, sont censées donner une indication de sa « productivité ». Cependant, pour affirmer qu'il s'agit bien du débat même qui a été à l'origine de cette différence, il est bien évident qu'il faut analyser le débat même. Pour cela, la méthode « **Arc-en-ciel** » a été élaborée ; elle est ainsi nommée car elle comporte 7 catégories d'interaction principales, dont chacune peut être représentée, sur le corpus, par une couleur différente. Ce procédé, qui pourrait paraître superficiel, n'est pas dépourvu d'intérêt, car il correspond à une technique simple de **visualisation des données** (il s'agit d'une pratique courante dans, par exemple, les recherches en génétique).

La Figure 16, ci-dessous, reproduit les principales distinctions qui fondent les catégories d'analyse.

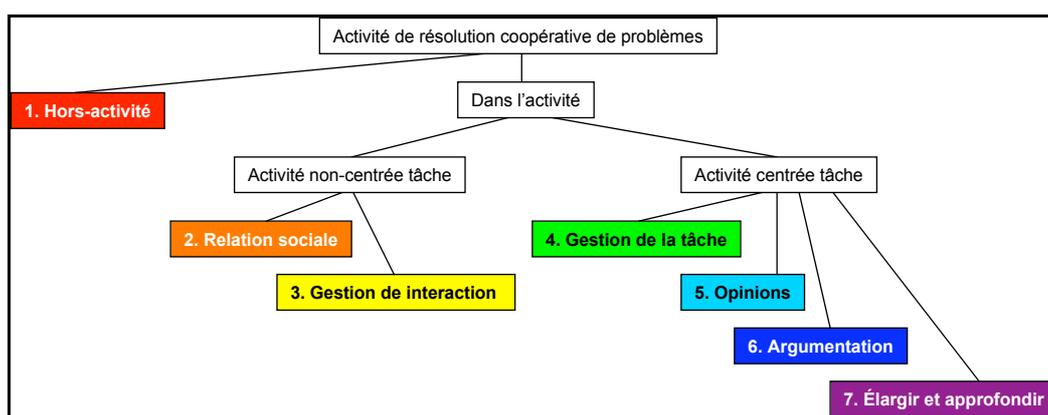


Figure 16. Catégories d'analyse de la méthode « arc-en-ciel »

Je n'entrerai pas dans le détail de cette méthode ici ; l'essentiel réside dans le fait que l'on identifie les parties de l'interaction qui portent

principalement sur la gestion de l'activité (du débat, de l'interaction) et les parties qui comportent de l'argumentation sur la question à débattre (ici, les OGM). Au sein de ce deuxième ensemble de catégories, il s'agit d'analyser les parties (catégorie 7, voir ci-dessous) où les élèves élargissent ou approfondissent leur compréhension de la question. Ceci peut se faire de plusieurs façons, dont la description détaillée ici nous éloignera d'une synthèse courte. Par exemple, les élèves peuvent travailler sur les notions sous-jacentes, approfondir le sens de la relation argumentative putative reliant un argument à une thèse, ou bien enchaîner des arguments sur des arguments (souvent, les élèves se contentent de simplement évoquer des arguments possibles, sans « aller plus loin »).

La Figure 17 ci-dessous présente une courte illustration de l'application de la méthode Arc-en-ciel : plus l'interaction devient « bleu-violet », plus les élèves approfondissent la question ... ; *ne serait-il pas possible un jour de « voir » l'élaboration de la cognition dans l'interaction ... ?*

29:09:38:25	Célia	je ne suis pas poudr comme je ne suis pas contre	5. Opinion
30:09:38:33	Célia	mon avis est partagé	5. Opinion
31:09:39:05	Anais	ah bon argument!	4. Gestion tâche
32:09:39:27	Célia	ce que je pense en bien c'est...;	5. Opinion
33:09:39:48	Anais	c'est.....	3. Gestion Int.
34:09:39:59	Célia	2 secondes je réfléchi	3. Gestion Int.
35:09:40:11	Anais	prend ton temps	3. Gestion Int.
36:09:40:16	Célia	Merci	3. Gestion Int.
37:09:40:20	Anais	de rien	3. Gestion Int.
38:09:40:23	Célia	j'een ai :marre	3. Gestion Int.
39:09:40:32	Célia	Voilà	3. Gestion Int.
40:09:40:34	Anais	de quoi de reflechir?	3. Gestion Int.
41:09:41:04	Célia	y aura une meilleure production donc moins de famines	6. Argument
42:09:41:35	Anais	ouai mais si c'est mauvais pour l'organisme sa revient au meme	7.Elargir/approfondir
43:09:42:13	Célia	cela permettra peut-être de créer des vaccins par ex contre la mucovidosse	6. Argument
43:09:42:13	Célia	et je pense que ca peut-être une bonne chose	5. Opinion
44:09:42:58	Célia	yaura - de pollution	6. Argument
44:09:42:58	Célia	et ca c'est essentiel si on ne veut pas crever	7.Elargir/approfondir

45:09:43:00	Anaïs	oui mais ils peuvent le crer sans rendre tous les aliment et autre genetiquement modifié	6. Argument
46:09:44:03	Célia	mais dis-moi je pense que tu es contre toi alors expliques-moi pourquoi?	5. Opinion
47:09:44:26	Anaïs	parce que c'est mauvais pour l'organisme humain	6. Argument
48:09:44:55	Célia	réponds-moi	3. Int. mngt
49:09:45:11	Anaïs	et puis si on commence par les plante dans 10 ans ou moins ce sera au tour des humains	6. Argument
50:09:45:38	Célia	d'etre modifié?	7.Elargir/approfondir
51:09:46:02	Anaïs	bas oui peut etre on sera meme cloneé	7.Elargir/approfondir
52:09:46:19	Célia	oui c'est vrai mais moi tu sais je suis archi contre le clonage de tout individu	5. Opinion
53:09:46:33	Anaïs	ben oui moi aussi	5. Opinion

Figure 17. Un extrait d'un débat au travers Internet (avec un système de « CHAT »), sur la question des OGM, analysé avec la méthode « Arc en ciel » (les noms des élèves ont été changés).

Dans l'extrait montré ci-dessus, la séquence argumentative 41-53 se divise en deux phases. Dans la première (41 – 45), Célia se contente de multiplier les arguments en faveur des OGM, qui sont réfutés chacun à son tour par Anaïs (tous les aspects bénéfiques peuvent se réaliser sans les OGM). La deuxième sous-séquence (46 – 53) est très intéressante du point de vue de la pensée des élèves sur cette question : Anaïs réalise *une association notionnelle entre « OGM » et « clonage »* : de la modification des plantes on passera, par une pente glissante, à la modification de l'être humain. Signalons que démarche analytique ici ne consiste pas à porter un jugement sur le degré d'exactitude des notions chez les élèves (l'association « OGM/clonage » ne correspond nullement aux véritables processus biologiques en jeu), mais seulement à analyser les processus d'élaboration des connaissances (exactes ou non) mis en œuvre, en vue d'explorer les relations entre le degré d'élaboration de la pensée dans le dialogue et dans la production textuelle ultérieure. Ceci n'empêche nullement, bien sûr, qu'une telle analyse puisse être réalisée ultérieurement.

Grâce à ces deux méthodes d'analyse, nous avons pu obtenir des premiers résultats de la première expérience. Les résultats « QED » étaient relativement décevants. Alors que les élèves dans les deux conditions avaient une amélioration significative de leurs connaissances de l'espace du débat (mesurée par la méthode QED), il n'y avait aucune différence significative entre les degrés d'amélioration à travers les deux conditions : pour ce type de séquence de tâches, l'apport des schémas argumentatifs n'était pas démontré.

Plusieurs facteurs pourraient expliquer ces résultats : peut-être les mesures QED n'étaient pas assez sensibles ? il y avait des problèmes avec l'utilisation de certains aspects de l'interface graphique ? il est plus difficile d'écrire un texte pour résumer un schéma que pour résumer une interaction écrite, ... ?

Cependant, l'analyse Arc-en-ciel des interactions était plus encourageante, car les élèves approfondissaient plus la question avec les schémas argumentatifs qu'avec le CHAT seul.

Il est clair que la « re-représentation » schématique d'une production langagière *devrait*, a priori, être bénéfique du point de vue de l'élaboration de connaissances nouvelles ; il s'agit « seulement » de créer les conditions les plus propices, en relation avec la séquence des tâches et les caractéristiques des outils. Sans doute les résultats de notre deuxième expérience fourniront quelques éclaircissements sur ces questions, car elle était centrée sur les différentes tâches qui peuvent être réalisées avec l'outil pour créer des schémas argumentatifs.



Mon investissement dans le projet européen SCALE a nécessité un travail très lourd de coordination, de direction et de gestion financière.

Sur le fond, cet investissement dans les infrastructures européennes a été bénéfique pour mes recherches à plusieurs égards :

- j'ai pu poursuivre, grâce aux financements de chercheurs « post-doc », des collaborations de recherches déjà en cours, sur les interactions argumentatives médiatisées par ordinateur ;
- j'ai été amené à concrétiser, par l'élaboration de nouvelles méthodes d'analyse, les processus d'élaboration de connaissances dans les débats ;
- j'ai pu adopter de nouvelles modalités de collaboration, en travaillant de plus près avec des professeurs du lycée, et en poursuivant une collaboration étroite avec des chercheurs en informatique hors de mon laboratoire ;
- j'ai pu renforcer une collaboration déjà en cours avec le psychologue (de compréhension des textes) J. ANDRIESEN (voir l'ouvrage co-édité) de l'université d'Utrecht (Pays-Bas).

À ce jour, cette recherche est publiée dans les articles courts suivants (deux articles de revue sont en préparation) :

Baker, M.J., Quignard, M., Lund, K. & van Amelsvoort, M. (2002). Designing a computer-supported collaborative learning situation for broadening and deepening understanding of the space of debate. *Proceedings of the Fifth International Conference of the International Society for the Study of Argumentation (ISSA 2002)*, Amsterdam, June 2002. Amsterdam: Sic Sat Publications.

Quignard, M., Baker, M., Lund, K. & Séjourné, A. (2003). Conception d'une situation d'apprentissage médiatisée par ordinateur pour le développement de la compréhension de l'espace du débat. *Actes du colloque EIAH 2003* (Strasbourg, avril 2003), pp. 355-366.

Baker, M.J., Quignard, M., Lund, K. & Séjourné, A. (2003). Computer-supported collaborative learning in the space of debate. In B. Wasson, S. Ludvigsen & U. Hoppe (Eds.) *Designing for Change in Networked Learning Environments : Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2003*, pp. 11-20. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

Le projet SCALE se poursuit jusqu'à la fin du mois de février 2004. Sans doute, une assez longue période de réflexion et d'écriture sera nécessaire pour bien valoriser les très nombreuses recherches que j'ai réalisées dans ce cadre.

Le système DREW constitue un outil de recherche précieux, pour les recherches sur l'apprentissage coopératif sur Internet : en plus des capacités de stockage des interactions entre élèves, **le système dispose d'un ensemble d'outils qui permettent de « rejouer » l'interaction**, en temps réel ou non, pour faciliter l'analyse (de la part de l'élève ou du professeur, aussi bien que celui du chercheur). J'ai l'intention de poursuivre le développement et l'expérimentation de cet outil, en collaboration avec l'École des Mines de St.Étienne, dans le cadre de projets de recherche futurs⁵². Notamment, il y a une recherche très intéressante à mener sur l'utilisation des interactions entre élèves à des fins de formation des maîtres (cf. la recherche sur le rôle du professeur, mentionnée ci-dessus).

VERS UNE MODELISATION DES SITUATIONS

Les recherches que j'ai menées sur la co-élaboration des connaissances dans les interactions argumentatives, explicatives et enfin épistémiques, mises en œuvre conjointement dans des situations d'interaction médiatisée par ordinateur, m'ont donné l'espoir qu'il serait possible d'accéder à *une modélisation de ces situations de production collective, cognitive et langagière*. Compte tenu des réflexions que j'ai décrites dans le Chapitre 1 de cette synthèse, sur les relations

⁵² Par exemple, j'ai déjà répondu, avec l'École des Mines et un ensemble de laboratoires grenoblois, à un appel d'offre régional, dans le but de réutiliser les outils DREW pour permettre une collaboration entre des ingénieurs au sein d'une entreprise privée.

bidirectionnelles et complexes qui subsistent entre situation, interaction et connaissance, une telle modélisation ne peut être que restreinte ; si elle ne permettra pas de prédictions déterministes, elle fournira un ensemble de facteurs à prendre en compte, avec un ensemble d'interrelations possibles entre les caractéristiques des situations, dans la conception des situations médiatisées qui favoriseraient les interactions épistémiques.

Les espaces de l'interaction

Outre mes propres recherches décrites ci-dessus, — y compris celles qui s'inscrivent dans les recherches sur le dialogue argumentatif — une autre source d'inspiration pour la modélisation se trouve dans les travaux de BRONCKART et, par la suite, de Golder (1996), sur les situations de production du discours argumentatif. Comme l'a souligné Golder (op. cit.), *on ne peut pas argumenter sur n'importe quoi, n'importe comment, avec n'importe qui et dans n'importe quelle situation*. Pour Golder (op. cit.), les situations de production de discours argumentatifs (i.e. par un locuteur individuel, par la parole ou par l'écrit) se caractérisent grâce à un « espace référentiel » (il s'agit de la nature intrinsèque de « ce dont on parle ») et un « espace de production », ce dernier se divisant en un « espace physique » et un « espace de l'interaction sociale ».

Pour les situations de travail de groupe, impliquant l'utilisation des technologies de l'Internet, il est nécessaire d'étendre ces « espaces », de la manière illustrée dans la Figure 18 ci-dessous.

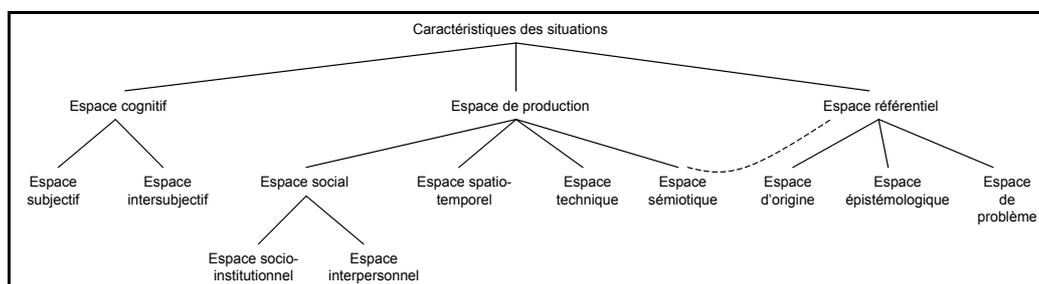


Figure 18. Les espaces des situations d'interactions épistémiques médiatisées

Je me contenterai ici de n'insister que sur quelques éléments de cette première tentative de modélisation des situations (le lecteur trouvera plus de détails dans Baker, Brixhe et Quignard, 2002⁵³). Tout d'abord, il me semble qu'il est nécessaire de distinguer, dans l'espace cognitif, les représentations qu'ont les individus d'un domaine de résolution de problèmes, de la nature même de ce domaine, qui se trouve représenté dans l'espace référentiel. Dans cet espace cognitif, les différences intersubjectives, une fois mises en discussion et dépassées dans le dialogue, peuvent être des facteurs de l'apprentissage coopératif (Rommetveit, 1979, 1985 ; Forman, 1992).

Mes recherches sur l'analyse des dialogues entre élèves m'ont permis de comprendre que plusieurs aspects de l'espace référentiel peuvent être distingués, en relation avec l'élaboration de connaissances :

- *l'origine* de la connaissance mise en discussion (origine cognitive, produite par un raisonnement, ou perceptuelle ; origine au sens social du terme, par

⁵³ Baker, M.J., Brixhe, D. & Quignard, M. (2002). La co-élaboration des notions scientifiques dans les dialogues entre apprenants : le cas des interactions médiatisées par ordinateur. In A. Trognon & J. Bernicot. (Éds.) *Pragmatique et Cognition*, 109 — 138. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.

exemple une information provenant d'un professeur ou d'un autre élève ne sera pas traitée de la même façon, sur le plan de la légitimité) ;

- *la nature épistémologique* d'une connaissance mise en discussion est importante, afin qu'elle puisse se prêter à l'argumentation à l'explication (par exemple, les connaissances supposées factuelles ne seront pas discutées de la même façon que des énoncés axiologiques) ;
- *le type de problème à résoudre* — « ouvert », « fermé », ... — sera également, bien sûr, un facteur important dans la détermination de l'espace de discussion possible. On postule, avec Brousseau (1998), qu'une notion ne sera apprise que dans la mesure où elle sera effectivement utilisable, c'est-à-dire seulement si elle est solution d'un problème.

Enfin, l'espace de production doit être ici considérablement élaboré, pour rendre compte des spécificités des média informatiques de production de solutions et de communication :

- Dans *l'espace social*, il est nécessaire de distinguer les contraintes générales et socio-institutionnelles, de la nature de la relation interpersonnelle, influencée à son tour par la relation intersubjective, le phénomène de distance, etc.
- *L'espace spatio-temporelle* est ici conçu principalement sur le plan de la distance entre les protagonistes, reliés par l'Internet ; l'effet de la distance est à double tranchant, elle peut à la fois permettre aux élèves plus de liberté de parole et diminuer la pression interpersonnelle pour approfondir la dimension cognitive de l'interaction (voir ci-dessous).
- *L'espace technique* renvoie à l'ensemble des objets et des artefacts disponibles pour la résolution de problèmes, et pour la communication, mais qui peuvent, a priori, influencer ces activités. Dans le premier cas, la possibilité ou non de pouvoir partager l'utilisation des ressources est un facteur qui détermine très largement la nature de l'activité collective. Par exemple, si les apprenants ne disposent que d'un seul ordinateur, cette contrainte produira très probablement une division des rôles transactionnels en relation avec la tâche : un des apprenants utilisant l'ordinateur pour réaliser la solution du problème, et son partenaire jouant le rôle de celui qui « produit les idées » et critique les réalisations de son partenaire. En général, les outils utilisés (par exemple, écriture ou lecture sur papier, ou bien sur ordinateur) influencent les

activités cognitives et communicatives effectivement mises en œuvre. Dans le cas des interactions médiatisées par ordinateur (voir plus loin), la nature du canal de communication constitue un facteur très important dans la mise en œuvre de l'activité collective (voir, par exemple, Clark & Brennan, 1991).

- *L'espace sémiotique* comporte les différentes représentations sémiotiques (Duval, 1995) impliquées dans la tâche de résolution de problèmes (problèmes exprimés et/ou à résoudre sous des formes langagières, symboliques, graphiques, picturales, ...), qui peuvent freiner ou faciliter la « mise en mots » et, par voie de conséquence, l'apprentissage conceptuel. L'activité cognitive de « traduction » entre des différents types de représentations sémiotiques du problème, lorsqu'elle est réussie, peut être un facteur d'apprentissage en soi (Cox & Brna, 1995).

Je n'ai certainement pas épuisé ici l'ensemble des facteurs à prendre en compte dans la conception des environnements informatiques pour l'apprentissage humain, fondés sur les interactions épistémiques. Si l'ensemble des facteurs ne donne pas une recette infallible pour les concepteurs, il peut néanmoins fournir un outil de réflexion sur les facteurs à prendre en compte. Comme je l'ai souligné dans le Chapitre 1, bien que chaque caractéristique des situations ait été longuement expérimentée, il est difficile de généraliser les résultats, le concepteur des situations doit faire des choix globaux.

Un ensemble d'équilibres délicats

Outre l'énumération structurée des caractéristiques des situations, il est peut-être encore plus important de reconnaître **leur caractère paradoxal**, et la difficulté d'atteindre **un délicat point d'équilibre** dans des situations concrètes.

Premièrement, les conditions nécessaires pour la production d'un discours argumentatif et les conditions nécessaires pour l'apprentissage conceptuel peuvent être en contradiction. Dans une

situation conçue pour l'apprentissage conceptuel, l'objet d'apprentissage est évidemment à construire, dans la zone proximale de développement (VYGOTSKI) des élèves. Or, l'interaction argumentative présuppose des prises de position relativement stables, afin que les positions opposées puissent s'affronter discursivement. Aussi est-il peu probable que les apprenants puissent adopter de telles positions, ou attitudes, stables par rapport à des connaissances qui, par hypothèse, sont en cours d'élaboration (Nonnon, 1996). Face à ce « **paradoxe épistémo-cognitif** », l'apprentissage coopératif de notions fondamentales repose sur un équilibre délicat : proposer des tâches d'apprentissage conceptuel suffisamment « proches » des connaissances antérieures des apprenants afin qu'ils puissent en discuter, mais suffisamment éloignées afin qu'il y ait un enjeu d'apprentissage.

Deuxièmement, les dimensions socio-relationnelles et cognitives de l'interaction, spécifiquement en relation avec le conflit verbal, peuvent interagir d'une manière complexe. Le dialogue ayant pour but la réalisation d'une tâche qui lui est externe, il est nécessaire d'approfondir les divergences de points de vue par rapport à cette tâche, afin que le dialogue puisse préserver son intérêt. Or, comme tout approfondissement d'un conflit verbal constitue une menace pour la relation sociale, peut naître la tentation d'éviter la poursuite de la discussion. Ainsi, l'interaction va osciller entre la menace pour la relation et la perte de son intérêt propre.

Enfin, les caractéristiques physiques du canal de la communication, dans le cas des interactions médiatisées par ordinateur, influencent la nature de l'activité discursive et cognitive mise en œuvre dans ce cadre. J'ai décrit ci-dessus comment l'interaction écrite et « au ralenti » au travers Internet, peut amener les élèves à une réflexion accrue sur leur

propre activité, en comparaison avec les dialogues oraux, et les contraindre à « filtrer » leurs énoncés pour privilégier l'expression des activités cognitives de modélisation les plus complexes. Ainsi, le problème pour le concepteur de ce type de situation est d'imposer un degré de contrainte sur la production d'énoncés qui favorisent l'activité cognitive, sans pour autant l'inhiber.



Ce travail est en cours ; mon positionnement théorique sur la complexité des situations d'interaction communicative que j'ai décrites dans ce chapitre me conduis à penser qu'une telle modélisation ne pourrait jamais, à priori, être achevée, au sens de permettre des prédictions déterministes. Car l'interaction conservera toujours un degré de liberté, ou bien, il ne s'agira nullement d'une l'interaction entre des êtres humains

BILAN

Le programme de recherches que j'ai mené sur les interactions épistémiques et médiatisées s'est avéré fructueux à plusieurs égards : il comportant un terrain d'étude permettant de synthétiser l'ensemble de mes problèmes de recherche, il permet de faire avancer les recherches grâce à l'élaboration de nouveaux dispositifs, et il constitue un cadre riche pour l'intégration des travaux des doctorants et des chercheurs post-doc.

D'une certaine manière, jusqu'ici nous n'avons pu que parcourir un vaste terrain d'étude, dont plusieurs « aires » seront approfondies dans les recherches futures. J'ai déjà mentionné ci-dessus l'intérêt d'étudier le rôle du professeur dans les interactions médiatisées ; l'activité de rédaction collective de textes mérite également une recherche

spécifique. Sur le fond, je demeure convaincu que l'élaboration des situations d'interaction médiatisée visant les interactions épistémiques constitue un travail de modélisation à part entière. Le problème de fond — bien évidemment non résolu à ce jour — est celui de trouver les bonnes combinaisons d'utilisations des outils sémiotiques informatiques et interactifs, pour la réalisation de la résolution de problèmes et de la communication, qui favorisent chez les apprenants une meilleure compréhension réflexive de leur propre activité. ■

CONCLUSION : INTERACTION ET COGNITION

« Seuls les penseurs particulièrement extrémistes nient l'existence de l'esprit

... »

P. Watzlawick, J. Helmick Beavin & Don. D. Jackson, Une logique de la communication, p. 38, Éditions du Seuil, 1972

« Les catégories universelles de la logique ne sont pas aptes à rendre compte adéquatement de la manière dont les gens pensent réellement. »

Michel Foucault, « Vérité, Pouvoir et Soi », dans Michel Foucault : Dits et Écrits (1954 – 1988), p. 1597. Paris, Gallimard, 2001.

Un spectre hante les recherches sur les interactions, le spectre de la cognition. Bien entendu, certains peuvent trouver les spectres gênants, et il y a toujours eu des tentatives de faire disparaître celui-ci. Ainsi, Jacques Cosnier (1998) a très bien décrit les vicissitudes de « Psyché » depuis l'avènement de la psychologie moderne, et les tentatives behavioristes et neurobiologistes de l'éliminer en tant qu'objet de recherche. Aujourd'hui, ses détracteurs se trouvent du côté des diverses démarches « situées », et également au sein des neurosciences, les deux pouvant se rejoindre dans le slogan de W. Clancey « la cognition est sociale et neuronale ». Mais dans ce cas peut-on encore parler de cognition ? Je suis convaincu que, tôt au tard, *Psyché* (la cognition, la pensée) remontera inévitablement à la

surface comme vision distincte et nécessaire d'analyse de l'activité humaine ; la question est simplement de lui trouver la guise, la forme, la plus appropriée dans la problématique actuelle. Une telle « réhabilitation » de la cognition nécessite une interrogation sur les raisons — épistémologiques, méthodologiques — pour lesquelles son étude pose problème dans les recherches sur les interactions communicatives. Faisons donc un bref tour d'horizon des disciplines qui étudient ces interactions.

Les recherches menées en **sciences du langage** sur les interactions verbales vont nécessairement au-delà de l'étude de la langue, au sens étroit du terme. Mais, curieusement, si elles sont prêtes à prendre en compte de la dimension microsociologique du contexte, elles hésitent à embrasser l'étude de la cognition en interaction. Et pourtant, on peut constater, avec F. FRANÇOIS, que « *le "pur linguiste" pratique une sociologie, une psychologie implicites.* »⁵⁴. Pour quelles raisons n'est-il pas possible d'explicitier cette psychologie dans le cas des recherches sur les interactions communicatives ? Il semble qu'il existe des obstacles d'ordre épistémologique à la prise en compte du sujet psychologique dans une perspective interactionniste en sciences du langage. Ainsi, R. VION écrit que « *[d]ans le contexte scientifique de ce siècle, aucune des théories sociologiques, cognitivistes ou linguistiques ne s'est fixée comme objectif de renouer explicitement avec le sujet "psychologique". Il n'est dans les possibilités d'aucune discipline scientifique de conceptualiser une telle position philosophique.* »⁵⁵. Une solution consiste à exclure, encore une fois, *Psyché* de la recherche

⁵⁴ F. François, « Langage et hors-langage. Quelques remarques », p. 103. *Marges Linguistiques*, Numéro 1 (Mai 2001), 103-113. [<http://www.marges-linguistiques.com>]

⁵⁵ R. Vion, *La Communication Verbale : Analyse des Interactions* (Paris, Hachette, 1992, pp. 60),

scientifique ; une autre, la mienne, consiste à tenter de modifier les démarches pour que *Psyché* puisse s'affirmer de son propre droit dans son lieu primordial de genèse et d'élaboration (l'interaction sociale).

La **psychologie**, quant à elle, a également toujours trouvé l'interaction entre les êtres humains problématique, sans doute parce que cette discipline s'est en grande partie définie grâce à la méthode dite expérimentale : peut-on étudier expérimentalement les situations d'interaction communicative entre les êtres humains ? Il y a là un paradoxe :

- ou bien on peut tenter de contrôler l'interaction verbale (par exemple, en donnant des consignes strictes⁵⁶ sur les types d'interventions et de réponses autorisées) afin de pouvoir la manipuler en tant que variable, mais dans ce cas, l'objet d'étude disparaît, car une séquence d'interventions verbales contrôlées n'est pas une interaction, celle-ci comporte nécessairement un degré d'indétermination ;
- ou bien on laisse les sujets humains interagir librement, mais dans ce cas, on se heurte aux problèmes de la complexité et de la généralisabilité des résultats, que j'ai décrits dans le premier chapitre de ce mémoire.

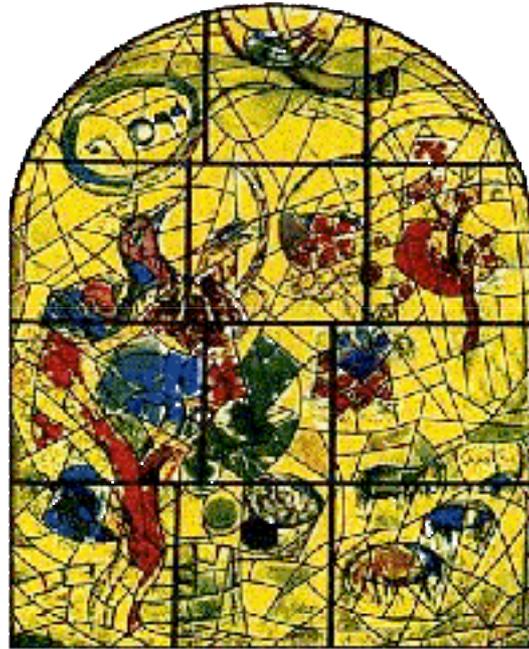
Il est également vrai que les recherches psycho-didactiques portant sur des situations d'interaction entre apprenants voient en grande partie

⁵⁶ J'ajoute que, dans mon expérience, les sujets en interaction sont de fait incapables de suivre des consignes strictes. Je pense en particulier à une recherche que j'avais menée en collaboration avec P. FALZON il y a bien des années, où un formateur ne devait intervenir auprès d'un stagiaire qu'à sa demande stricte, et dans ce cas, pour apporter un type d'informations précis. Bien entendu, le formateur, se situant dans un rapport entre être humains, s'est vu contraint, petit à petit, à intervenir « normalement », ce qui faussait quelque peu le protocole expérimental.

l'interaction comme une méthode d'explicitation ou de verbalisation des connaissances : je l'appelle la démarche « diamants [connaissances] dans la boue [l'interaction] ». Toutes mes recherches, décrites dans les chapitres précédents (par exemple, le chapitre 3 sur l'argumentation dialoguée), vont à l'encontre de ce point de vue : l'explicitation, au sens de la verbalisation dans l'interaction d'une connaissance préformée, ne saurait exister ; les connaissances mises en jeu dans l'interaction reflètent, certes, ce que les apprenants « pensent », mais elles sont également des productions situées dans l'interaction. Sur ces questions, j'avais trouvé très stimulant l'article d'Edwards (1993) intitulé « But What Do Children Really Think ? » (*Mais que pensent vraiment les enfants ?*). Il introduit — pour la critiquer — l'idée selon laquelle « le dialogue est une fenêtre sur l'esprit », en l'attribuant à la majorité des recherches sur les interactions entre apprenants (voir la Figure 19 ci-dessous pour des objets féconds pour la réflexion).



René Magritte,
La Condition Humaine, 1933



Marc Chagall, vitrail Yosef
(Hebrew University Medical Center, Jerusalem)

Figure 19. *Le dialogue n'est pas une fenêtre (même déformante) sur l'esprit ...*

Pour Edwards (*op.cit.*), le dialogue n'est pas le lieu d'expression des connaissances stables et préformées, mais un processus situé d'élaboration conceptuelle. Sur le fond, je me trouve en accord avec ce dernier point de vue : *le dialogue n'est pas une fenêtre sur l'esprit, il est une manifestation des esprits en inter-action*. Comme l'a remarqué A. TROGNON à plusieurs reprises⁵⁷, *on ne « trouve » pas des cognitions dans une interaction (cf. des « diamants dans la boue »), mais seulement des actions collectives portant sur le plan cognitif*. La cognition, vue comme une propriété épistémique et relativement stable de l'individu serait un invariant à travers ses différentes interactions, dans des situations comparables ; l'apprentissage est corrélativement

⁵⁷ Je pense à plusieurs séminaires, ateliers, colloques de recherche auxquels j'ai participé avec cet auteur.

un changement relativement stable de la forme du discours échangé (cf. GREENO).

Dans le titre de l'article d'Edwards, l'utilisation du mot « vraiment » (« Mais que pensent *vraiment* les enfants ? ») est bien sur provocante, et mérite réflexion. Je suis convaincu que la question n'a pas de sens : on ne saura jamais ce que les apprenants ont « vraiment » pensé (le savent-ils eux-mêmes ?), tel n'est pas le but ; il s'agit seulement de tenter d'élaborer un modèle cohérent, qui fonctionnent au travers un grand nombre de situations d'interaction. Je dirais également que la méthode dite « **d'entretien de post-explicitation** » (VEERMEERCH), où l'on demande aux sujets de commenter un enregistrement de leurs activités précédentes, n'arrangera pas nécessairement l'affaire, car il se peut qu'on ait produit un autre corpus sur un corpus, et l'on se trouve à la case de départ Le tout consiste à élaborer **une interprétation (et non une explication) cohérente** de l'activité dialogique, en accord subjectif avec d'autres chercheurs (et pourquoi pas également les acteurs eux-mêmes, qui deviennent dans ce cas des proto-chercheurs ?), qui serait fondée et fructueuse sur le plan théorique et expérimental. Je ne perds plus de sommeil sur la question à savoir si mes analyses correspondent « vraiment » à ce que les sujets avaient « dans la tête » De toute manière, l'objet d'étude n'est pas (ne pourrait être) le contenu de pensée dans la tête individuelle ; il correspond à la cognition partagée, résultant d'un processus de négociation. L'exemple suivant, pris d'Edmondson (1981), montre l'indétermination « stratégique » du sens dans le dialogue :

A1 : Il fait frais ici

[intonation non-marquée ; c'est l'hiver dans le nord de l'Europe]

B1 : Ah bon, je mettrai le chauffage alors

A2 : Non non, merci, je ne te demande pas ça, j'aime bien la fraîcheur

B2 : Sans problème

L'énoncé en A1 était peut-être une requête indirecte, ou non, ou bien toute autre chose ; mais son sens au moment de l'énonciation n'est pas déterminable. Ce qui importe c'est *le sens négocié et partagé* dans la séquence, i.e. une simple expression d'une sensation agréable, un compliment, etc.

Cependant, la démarche « fenêtre sur l'esprit », ou « diamants dans la boue », n'est pas la seule aujourd'hui ; il existe un nombre croissant de chercheurs en psychologie qui élaborent de véritables modèles logiques de l'interaction verbale, vue en tant que processus cognitif et social, qui débouchent sur des méthodes d'analyse dite « séquentielle » de l'interaction. Je pense, bien entendu, aux recherches d'A. TROGNON et ses collègues, à l'université Nancy 2, et également aux travaux d'H. CLARK. D'une certaine manière, la logique du dialogue argumentatif que j'ai décrite dans le chapitre 3 ci-dessous peut être vue comme un cas particulier de la logique interlocutoire de TROGNON. Les différences principales entre les deux démarches résident dans deux aspects principaux : (1) dans le cas de la logique dialogique, les types d'interventions correspondent aux fonctions pragmatiques (par ex. « attaque ») des types de phrases (par ex. interrogatif), énonçant des propositions, au lieu des actes de langage ; (2) compte tenu de mon objectif de recherche (décrire les processus d'élaboration de connaissances nouvelles dans le dialogue) et mes situations d'étude (la résolution coopérative de problèmes en situations d'apprentissage), j'ai été amené à étendre ces logiques dans des directions épistémologiques et conceptuelles (voir le chapitre 2 ci-dessus). Mais sur le fond, les objectifs et les orientations sont les mêmes, voulant relever le défi suivant : « *on ne dispose encore pas d'une théorie permettant d'analyser la production cognitive d'une conversation. Malgré le développement considérable des travaux empiriques qui ont été consacrés à l'interaction conversationnelle depuis plus d'une trentaine*

d'années, la production cognitive de la conversation reste le parent pauvre de l'investigation scientifique. »⁵⁸. Telle est, donc, ma perspective de recherche fondamentale : **contribuer à l'émergence d'une démarche théorique capable de rendre compte du rôle du sujet cognitif dans l'interaction, des processus de co-élaboration des cognitions dans et par l'interaction communicative.** Dans la poursuite de ces dernières réflexions, je tracerai quelques pistes pour s'approcher de cet objectif.

Si, comme c'est mon cas, on cherche à dépasser le descriptivisme et accéder à une modélisation du dialogue, même partielle, les recherches menées en **intelligence artificielle** sur la modélisation du dialogue sont également une source importante d'inspiration. Dans mon cas, cette inspiration se situe sur le plan de certains modèles partagés, même si dans les deux cas — élaboration de systèmes de dialogue homme-machine et modélisation des interactions inter-humaines — les objectifs divergent. Je ne suis pas sûr qu'il faille la même démarche dans les deux cas ; les modèles des logiques épistémiques peuvent, à ce jour, permettre la *génération* de dialogues homme-machines dans certains domaines restreints, mais leurs applications à la modélisation d'interactions humaines « libres » se heurtent aux problèmes de l'indétermination des attitudes cognitives. Ce que je retiens de l'intelligence artificielle — qui fait partie, d'ailleurs, de ma formation et de mes activités de recherche antérieures (voir l'introduction de ce mémoire) — c'est la recherche de la précision, d'un modèle explicite et cohérent. Les modèles issus de l'intelligence artificielle peuvent être utilisés avec profit sur des parties de dialogues

⁵⁸ Introduction d'A. Trognon d'un atelier de recherche intitulé " Comment formaliser le domaine cognitif d'une conversation ? ", organisé lors du *International Pragmatics Conference* (Budapest, 2000), auquel j'ai participé.

réels, pour tester la cohérence de la démarche d'analyse. J'avais donné un exemple de cette démarche dans le chapitre 2 de ce mémoire, portant sur la négociation des connaissances.

Dans ce panorama rapide, je ne voudrais pas oublier l'importance de **la philosophie du langage**, source majeure de théories reprises en sciences du langage et en intelligence artificielle. Dans mes recherches, les influences de la philosophie sont nombreuses ; je ne mentionnerai ici que les recherches de G. HARMAN, sur les modèles de la révision des croyances, de J. COHEN, sur l'acceptation et la croyance, de F. JACQUES, sur le dialogue, de D. VERNANT sur les actes de langage dans le dialogue, de BARTH et KRABBE, sur les logiques dialogiques,

Serait-il possible, donc, de retenir la rigueur d'une modélisation quasi-logique rendant compte des dialogues réels, tout en naviguant sur une « troisième voie » entre les écueils jumeaux du cognitivisme classique (la cognition « derrière » l'action langagière) et de la situativité (la réduction de la cognition-en-interaction à la langue-cerveau-société) ? Dans la suite, je ne pourrais qu'indiquer quelques pistes possibles à suivre dans la direction de cet objectif ambitieux.

UNE TROISIEME VOIE, ENTRE COGNITIVISME ET SITUATIVITE ?

Pourquoi doit-on choisir définitivement entre des visions cognitivistes et situées de l'élaboration des connaissances dans les interactions ? Le « second » Wittgenstein des *Investigations Philosophiques*, ne nous avait-il pas mis en garde contre le désir de trouver une théorie unique, capable de rendre compte de la diversité des jeux de langage ? Le dialogue, ne pourrait-il pas être **à la fois** le site de l'élaboration située des connaissances **et** un processus d'expression d'attitudes cognitives, comme la croyance, l'acceptation, l'intention ? N'existerait-il pas des jeux de dialogue qui ont pour fonction la co-élaboration d'une idée, et

d'autres qui effectuent la mise en accord, la compréhension mutuelle des pensées ?

Reprenons l'extrait d'une interaction entre élèves, analysé dans le chapitre 2 ci-dessous (Figure 20).

travailler ensemble sur le problème

(1) S1: donc qu'est ce qu'on peut dire si il y a un choc mou ?

(2) S2: bein que **l'énergie ... toute l'énergie ...**

(3) S1: bein que **l'énergie cinétique** à priori est **nulle !**

(4) S2: elle est **nulle à l'arrivée**, enfin ...

(5) S1: puisque ... puisque **l'objet s'arrête**, enfin, ah oui, surtout là il ne **bouge pas** ah ...

(6) S2: elle est nulle au départ, et c'est nulle à l'arrivée... d'énergie ... oui mais lors d'un choc mou, qu'est ce que ...

(7) S1: ça fait un moment qu'on l'a fait ça !

(8) S2: mais on a aussi ...

(9) S1: attends ... choc mou, bon t'as conservation de la quantité de mouvement mais ... l'énergie cinétique ne se conserve pas ! je crois que c'est ça qu'on a vu ... choc élastique par contre, les deux se conservent ...

(10) S2: oui, choc élastique, il y a l'énergie totale qui se conserve

(11) S1: oui

travailler sur l'objet discursif

travailler sur l'interlocuteur (attitudes dans la communication)

Figure 20. Exemple du raffinement successif, de la co-élaboration des connaissances (repris du chapitre 2 ci-dessous)

Postulons, à partir de la nature de la situation, et des contenus en jeu, que les élèves se focalisent, « dans l'arrière-fond », sur un travail collectif sur le problème à résoudre. Il existe, dans ce cadre, deux objets de focalisation (d'attention) principaux, que j'appellerai « travailler sur l'objet discursif » et « travailler sur l'interlocuteur ». Le travail sur l'objet discursif (lignes 2 à 9 ci-dessus) est **une activité conjointe, langagière et située** : dans le cadre de la résolution coopérative du problème, l'attention est focalisée sur la solution en cours de co-élaboration, et non sur les attitudes cognitives (croyances, acceptations, intentions) vis-à-vis de cette solution de l'interlocuteur. On peut également dire que ces attitudes sont « en suspens », car une proposition déterminée n'a pas encore été élaborée, *la pensée collective est en mouvement, elle s'inscrit dans une dynamique*. Dans le langage de la théorie des actes

de langage, il n'est pas encore pertinent d'appliquer une force illocutoire F à une proposition p , car cette proposition n'est pas encore stabilisée. L'attention des élèves est orientée vers l'élaboration d'une solution du problème dans la langue, elle n'est focalisée ni sur l'expression de ce qu'ils pensent, ni sur une tentative d'influencer ce que pense autrui.

Au début de la ligne 9, l'élève S1 freine cette dynamique : « attends ». On bascule vers un travail sur les attitudes de l'interlocuteur vis-à-vis de la solution précédemment élaborée : l'accepte-t-il ou non ? À ce moment, il est approprié d'utiliser une vision « cognitiviste », telle que je l'avais décrite dans le chapitre 2 de ce mémoire. Le travail collectif sur les attitudes cognitives d'autrui est un jeu de dialogue comme un autre, un cas particulier.

Le travail collectif réalisé dans et par le dialogue alterne entre une micro-activité située, portant sur une connaissance à élaborer en commun, et une prise de distance vis-à-vis de cette connaissance située, pour expliciter les avis des uns et des autres. **La résolution coopérative de problèmes dans et par le dialogue est à la fois située, au sens d'une élaboration localement déterminée, et « cognitive », au sens d'une activité orientée sur la détermination des cognitions supposées partagées. Le dialogue est à la fois un moyen de collaborer dans la résolution d'un problème et un moyen de travail collectif sur le sens de la collaboration elle-même.**

Mais comment déterminer les attitudes cognitives en question, et valider le modèle ? J'ai déjà donné quelques éléments de réponses dans les chapitres précédents : il s'agit de s'appuyer sur une vision globale de la situation de résolution, pour contraindre l'analyse cognitive. Dans ce cas, les élèves cherchent à élaborer une nouvelle connaissance, ils ne sont pas en mesure de se doter de croyances très ancrées, leurs attitudes relèvent de « l'acceptation ».

Je suis convaincu que dans un tel projet de recherche, des modèles formels et cognitifs ont leur place, à côté des démarches qui visent l'étude de la co-élaboration de connaissances situées dans la langue. Je suis également convaincu que cette vision, qui pourrait paraître seulement éclectique à présent, peut trouver un cadre théorique unificateur dans un avenir proche, sous la forme d'un **interactionnisme socio-cognitif et langagier**. Je vise essentiellement à contribuer à une telle émergence sur le plan théorique.

Dans le cadre d'un tel projet, *Psyché* renaît sous une autre forme, discursive, inter-active. La nature de la cognition, telle qu'elle s'élabore dans le dialogue, peut être appréhendée de plusieurs manières. Il n'est pas question de réifier la cognition et de la chercher dans les têtes des individus, mais plutôt de caractériser des **situations cognitives**⁵⁹ et de décrire **la vision cognitive** du dialogue. Examinons brièvement quelques principes de base d'une telle démarche.

1) **Une situation cognitive est une situation de résolution de problèmes**. Si l'on entend par « cognition » son sens originel en français de (tout simplement) « connaissance », une situation cognitive est une situation où une connaissance nouvelle est à élaborer, c'est-à-dire, une situation de résolution de problèmes (cf. Forman, 1992) où la solution n'est pas immédiatement à la portée de la main, où elle ne s'impose pas d'emblée. Les situations d'argumentation et d'explication (voir les chapitres précédents) sont également des situations de résolution de problèmes, où le problème est né et est résolu dans l'interlocution.

⁵⁹ Cf. Schlanger, J. (1990). *La situation cognitive*. Paris : Méridiens Klincksieck.

2) Une situation cognitive est une situation d'activité collective effective ou potentielle, impliquant l'utilisation d'outils physiques et/ou sémiotico-cognitifs (VYGOTSKI, LEONT'EV). Une activité est « consciente » (LEONT'EV) dans la mesure où elle est découplée de la satisfaction directe des besoins ou des désirs, et implique une organisation collective. Si une taupe construit sa maison dans une suite d'actions instinctives, dans le cas de l'*homo sapiens*, cette activité impliquera, par exemple, un travail sémiotique de la part de l'architecte, découplé de la réalisation même de la maison dans la mesure où celle-ci sera construite ultérieurement par d'autres êtres humains travaillant ensemble. L'apprenant travaillant seul le fera également sans doute avec l'aide d'outils et d'artefacts construits par la société humaine, et bien entendu, avec l'autorégulation permise par « l'outil des outils », le langage.

3) La vision cognitive d'une situation se limite aux aspects sur lesquels les sujets humains pourraient, à priori, produire un discours. Dans leur « psychologie discursive », Harré & Gillet (1994) distinguent « la pensée » (*thought*) de « la cognition » (*cognition*). Citant Neisser (1967), la cognition est définie de la manière suivante :

« 'Cognition' refers to all the processes by which the sensory input is transformed, reduced, elaborated, stored, recovered, and used. It is concerned with these processes even when they operate in the absence of relevant stimulations, as in images and hallucinations. Such terms as sensation, perception, imagery, retention, recall, problem-solving, and thinking, among many others, refer to hypothetical stages or aspects of cognition. » (Neisser, 1967, p. 4)

La pensée ne concerne que les aspects de la cognition, de ce qui se passe entre l'entrée sensorielle et la sortie motrice, sur lesquels le sujet

pourrait produire un discours⁶⁰. Le footballeur qui vient de frapper un penalty sera capable, peut-être, de dire qu'il avait l'intention de frapper à gauche, mais qu'au dernier moment il a changé d'avis et a frappé au centre, que le gardien de but avait perçu cette hésitation et avait réussi à s'allonger pour bloquer le ballon au centre, etc.. Ce discours relève de la pensée du footballeur, qu'il s'agisse de ce qu'il a « vraiment » pensé ou non. Par contre, le footballeur — sauf s'il est également un chercheur en neurobiologie, et, dans ce cas, il s'agira d'un discours spécialisé — serait sans doute incapable de tenir un discours sur tous les processus visuels, cérébraux, (i.e. cognitifs) etc. qui ont été mis en œuvre dans son action. Un interactionnisme cognitif se préoccupe de la pensée en ce sens, vue comme la partie potentiellement discursive de l'activité. L'objet d'étude est donc plus précisément « **la pensée épistémique et dialogique** », au lieu de la cognition au sens que Neisser l'entend.

4) L'objet d'étude de la vision cognitive du dialogue n'est pas l'énoncé mais l'échange. Dans le dialogue, il ne s'agit pas d'analyser l'expression d'une pensée de la part du locuteur, mais plutôt l'interprétation de cette pensée « renvoyée » par son interlocuteur. Autrement dit, l'objet d'étude est *le sens, la pensée, la connaissance collective, négociés dans l'interaction et émergeant de celle-ci par un processus récursif* (cf. les travaux de TROGNON et le modèle de la conversation fondé sur la négociation de ROULET et ses collègues). Disons les choses simplement, on ne peut pas analyser la pensée dans le dialogue d'une manière « au coup par coup », il faut dégager les connaissances partagées issues de la négociation.

⁶⁰ « Thoughts have objects of which a person can give an account ; they encompass our reasons for behaving thus and so ; they aim at truth and propriety ; and whereas they can be expressed linguistically, they may be intentionally hidden from others. » (Harré & Gillet, 1994, p. 51).



Il serait possible d'aller plus loin dans ces réflexions dans la poursuite de mon objectif de recherche ; mais ceci nous amènera sur un chantier toujours en construction. Je crois avoir au moins esquissé un plan partiel de l'édifice à construire.

Avant de conclure ce chapitre et ce mémoire d'habilitation, je souhaite simplement décrire quelques pistes de recherche, problèmes et lieux, qui me paraissent prometteux pour l'élaboration d'un interactionnisme socio-cognitif, tel que je le conçois.

PISTES, PROBLEMES, LIEUX

Mes recherches se situent aujourd'hui (la fin de l'année 2003) à un tournant. Jusqu'ici, j'ai élaboré un certain nombre de modèles partiels, des processus d'élaboration des connaissances dans des dialogues produits en situations d'apprentissage coopératif, impliquant l'utilisation des technologies de communication et de travail collectif sur Internet. Il est maintenant temps d'approfondir, d'unifier et de généraliser le modèle, tout en gardant les dialogues argumentatifs-explicatifs-épistémiques au centre de la recherche : ne sont-ils pas, après tout, les dialogues cognitifs par excellence ?

Au présent, je vois deux directions principales à suivre dans l'approfondissement de ma démarche de modélisation : une réflexion sur **les systèmes complexes**, et une réflexion sur **la nature et le statut des logiques de l'interaction et des logiques dans l'interaction**.

Les systèmes complexes

Grâce à ma participation à un numéro spécial de la *Revue d'Intelligence Artificielle*⁶¹, je me suis rendu compte que les résultats de mes réflexions sur les situations d'apprentissage coopératif (voir le chapitre 1 ci-dessus) rejoignaient — à mon insu — les recherches sur les modèles mathématiques des situations complexes, étudiées en ergonomie cognitive. Les chercheurs comme LEMOIGNE, travaillant dans une démarche systémique, me paraissent également intéressants à cet égard. De même, ma relecture de l'œuvre, maintenant considérée comme classique, de l'École de Palo Alto, pourrait être fructueuse à la lumière des recherches plus modernes sur la cognition et l'interaction. Je poursuivrai cette direction de recherche dans le cadre de ma participation à une Action Spécifique sur Apprentissage et Complexité du département STIC du CNRS, en collaboration avec des chercheurs en informatique de l'université Lyon 1.

La critique de la raison dialogique

Je demeure convaincu que le niveau d'analyse « logique » des interactions est incontournable et irréductible à d'autres phénomènes (par exemple, langagier). Pour comprendre les relations entre des énoncés « A : il y a deux flèches dans les deux directions » et « B : il n'y a pas deux piles », présents dans un extrait de dialogue argumentatif analysé dans le chapitre 3 ci-dessus, la « surface » linguistique n'est pas totalement éclairante : il est nécessaire de reconstruire la logique du raisonnement *dans* le dialogue, et de relier celle-ci à une logique *du* dialogue argumentatif. Une telle reconstruction peut permettre une

⁶¹ Baker, M.J. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16, N° 4-5, 587-620.

analyse systématique et fondée des connaissances ou des conceptions mises en jeu par les apprenants, sur la base de l'hypothèse de la cohérence dans la pensée de l'apprenant (même un modèle de l'incohérence doit avoir sa cohérence interne ...). Lors de ma participation récente au colloque international « Logique et Dialogue » (octobre 2002, sous la direction de J. CAELEN et D. VERNANT, actes en cours de publication), j'ai pu synthétiser mes réflexions à ce jour sur les « aménagements » nécessaires aux logiques dialogiques et épistémiques, afin qu'elles puissent réellement rendre compte de l'élaboration des connaissances dans le dialogue. Pour ne citer que quelques pistes de réflexion, les logiques « de la proposition quelconque » peuvent difficilement rendre compte du rôle des différents types de connaissances dans la conduite d'un dialogue argumentatif ; de même, rendre compte de l'élaboration de la pensée dans la langue, et intégrer cette dimension avec les dimensions logiques, constitue bien évidemment, un vaste chantier de recherche. Il faut doter la logique cognitive d'une véritable sémantique, au-delà de la proposition. Enfin, pouvoir décrire les règles — droits, obligations, ... — qui gouvernent un ensemble plus large de types de dialogues, au-delà du cas très normé du dialogue argumentatif, serait une avancée très importante. Pour cela je souhaiterais renforcer une collaboration avec les proposants de la seule autre logique « candidate » pour l'analyse de dialogues réels et complexes, c'est-à-dire, la logique interlocutoire d'A. TROGNON.

Les dimensions socio-interrelationnelles et langagières

L'élaboration d'une **logique cognitive** plus générale du dialogue doit aller de pair avec **la prise en compte d'autres dimensions de l'interaction interhumaine**, et **la généralisation du champ d'étude au-delà des situations d'apprentissage**.

Il y a deux grands absents de cette recherche sur les interactions : **la dimension socio-interrelationnelle** et **la dimension de la langue** en interaction. Finalement, je ne crois réellement à quelque chose si je ne l'ai découvert ou pensé moi-même. Mes recherches sur l'argumentation dialoguée, y compris en situations d'interactions médiatisées, m'ont convaincu d'une part que la confrontation d'idées dans les dialogues entre apprenants est en premier lieu une confrontation relationnelle. J'ai été présent en salle de classe ou en laboratoire lors de toutes les expériences dont les résultats sont décrits ici ; il y a des choses que j'ai observées, éveillant le « nez » du chercheur, qui ne transparaissent pas toujours dans les données recueillies. Comment ne pas tenir compte, dans l'analyse du déroulement d'une séquence d'argumentation dialoguée particulièrement intense, du haussement de ton de voix, du rougissement, des yeux baissés chez les élèves ? De même, il m'est clair que la communication distante au travers le réseau modifie profondément l'interrelation entre les élèves, d'une manière complexe ; c'est curieux : ils paraissent à la fois plus « informels » (plaisantant, gentiment insultants, ...) que dans la situation de face-à-face, et plus centrés sur le problème ; ils sont plus libres d'exprimer leur désaccord, mais cela exige plus d'effort. À la suite d'une expérience, quelques élèves m'ont dit que ce qu'ils aimaient avec le dialogue à travers le réseau c'était qu'on était à la fois tranquille dans son propre coin, mais pas complètement seul non plus. Il est également évident que la nature de la langue dans les interactions médiatisées, un peu comme l'oral à l'écrit, est intimement liée à la dimension socio-cognitive ; l'analyse purement logique de la connaissance dans l'interaction est violente la langue Je suis convaincu de l'importance suprême de l'importance de ces dimensions ; seulement, je ne suis pas encore arrivé à intégrer les dimensions de préservation et de menace pour « la face » au sein des autres dimensions socio-cognitives de l'action communicative. J'ai l'espoir de pouvoir avancer dans cette direction grâce à ma participation

(en tant que co-responsable), depuis juillet 2003, d'une nouvelle équipe de l'UMR ICAR, avec des collègues linguistes du laboratoire.

De nouveaux champs d'étude

Les situations que j'ai étudiées principalement jusqu'ici ont pour caractéristique qu'elles sont conçues précisément pour favoriser l'élaboration de connaissances nouvelles. Cependant, les quelques collaborations que j'ai menées ces dix dernières années avec des chercheurs en informatique et en ergonomie cognitive ont montré que ma démarche théorique et analytique peut s'appliquer — et ce faisant s'enrichir — à d'autres types de situations et de tâches. À titre d'exemple, j'ai décrit dans les chapitres précédents, une recherche menée dans le domaine du raisonnement médical ; je mène également une recherche, dans le cadre du projet MOSAIC (COGNITIQUE ; resp. F. DETIENNE ; 2001 - 2003), sur une situation de conception collaborative en architecture. Dans ces cas, si l'élaboration de nouvelles connaissances n'est pas la raison d'être, elle est souvent requise pour permettre la collaboration entre des personnes ayant des types d'expertises différents. De même, il va de soi que dans des situations professionnelles, le poids de l'organisation plus ou moins hiérarchique ne peut pas être ignoré dans la recherche. La poursuite de ces recherches sur un ensemble de domaines plus large me paraît une bonne méthode pour étendre le champ de validité de mes modélisations. En particulier, la prise en compte des multicompétences peut être considérée comme une extension de la dimension d'analyse sur le plan épistémologique ; dans les situations de travail, l'influence des rôles institutionnalisés sur l'activité collective est d'autant plus saillante comme objet d'étude que dans le cas des dialogues entre élèves, à priori égaux dans ce statut.

Les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Coopératif

Je termine avec des perspectives qui s'ouvrent pour mon sillon le plus riche à creuser, celui de l'élaboration et l'étude des environnements d'apprentissage pour l'apprentissage coopératif, impliquant les interactions médiatisées sur Internet.

Tout d'abord, quelques remarques préalables mais néanmoins fondamentales :

- *Les situations où l'Homme entre en interaction avec ses technologies, ses artefacts, ne sont pas des situations à part, particulières, non-pertinentes par rapport aux situations « habituelles » ; elles sont des cas paradigmatiques pour les Sciences de l'Homme, les lieux par excellence de l'élaboration de la cognition. La psychologie s'est développée en relation avec les technologies et les organisations socio-économiques des époques successives (Taylorisme/Béhaviorisme ; l'ordinateur numérique et symbolique/l'Homme comme système de traitement d'informations ; l'Homme du travail d'équipe, de la communication, de la distribution dans l'espace/L'Internet). Dès son apparition, Homo Sapiens a été caractérisé par son élaboration d'outils physiques et sémiotiques. Si Vygotski était encore en vie aujourd'hui, il aurait sûrement étudié l'activité humaine impliquant des systèmes informatiques, sémiotiques et interactifs L'homme se transforme en transformant son environnement grâce aux technologies qu'il a élaborées. Par cette multiplication de cas, je voudrais simplement affirmer que l'étude de l'Homme en interaction avec les technologies de la connaissance devrait être centrale pour les Sciences de l'Homme et les Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. C'est là où on a le plus de chance de pouvoir observer la cognition en action (si elle n'est pas dans une dynamique, elle n'est pas observable).*
- *Les recherches sur les processus de l'appropriation des technologies, allant de pair avec l'élaboration cognitive, nécessitent l'étude des activités de relativement longue durée (par exemple, un an). Ce n'est que dans ce cas que l'on puisse observer la transition de l'artefact à l'instrument (RABARDEL), l'évolution de nouvelles pratiques pédagogiques associées à l'Internet, et*

enfin, les types que changements conceptuels profonds qui seraient, par hypothèse, associés aux interactions épistémiques. Réaliser un tel projet nécessite de dépasser la démarche occasionnelle (par exemple, visiter un établissement scolaire, et installer les technologies nécessaires, pendant deux séances de trois heures) dans le cadre d'infrastructures régionales et nationales, impliquant une collaboration accrue avec les enseignants et d'autres acteurs pédagogiques.

- *La démarche de l'élaboration des technologies de communication et d'apprentissage est une démarche de modélisation à part entière, en complémentarité avec la modélisation dite formelle. Je ne souhaite pas m'inscrire dans une dissociation nette entre ingénierie et « science » : l'Homme a su comment faire voler les machines dans le ciel en partie grâce aux modélisations mathématiques de l'aérodynamique, mais également en essayant de fabriquer de telles machines et de les faire voler. C'est en tentant d'élaborer des situations, et les technologies qu'elles comportent, qui favorisent un dialogue cognitif constructif, que l'on puisse comprendre comment ces situations, technologies et dialogues fonctionnent. Cette possibilité s'ajoute, bien entendu, aux résultats de l'analyse de dialogues effectifs.*
- Les technologies de la communication et de l'apprentissage sont des outils qui permettent d'accéder à une véritable modélisation de la dimension cognitive du dialogue. Elles font donc partie intégrante du projet de recherche théorique esquissé ci-dessus. Dans le chapitre précédent, j'ai décrit comment les Environnements Informatiques de l'Apprentissage Coopératif permettent de structurer l'interaction et de recueillir des données sur les connaissances des apprenants aux bornes de certains types de dialogues. Cette fonction d'outil de recherche n'est nullement contradictoire avec la vocation de ces technologies à favoriser les apprentissages. Par exemple, une tâche d'explicitation des connaissances sous-jacentes aux solutions individuelles peut également fonctionner comme une réflexion préalable, en préparation pour une véritable confrontation cognitive dans le dialogue. Il me semble faisable que les modèles ainsi élaborés dans ces situations délibérément contraintes puissent également rendre compte des dialogues produits dans des situations « normales ».

Dans la continuation des recherches réalisées dans le cadre du projet européen SCALE, décrites dans le chapitre précédent, s'ouvre un vaste chantier de recherche. Rappelons que grâce au travail ce projet (mené en collaboration étroite avec l'École des Mines de Saint-Étienne) nous nous disposons maintenant d'un outil de communication fonctionnant sur les sites Web, comportant une interface partagée de construction de schémas argumentatifs (DREW), la possibilité de stocker et de rejouer des interactions, et que des séquences complexes de tâches ont déjà été expérimentées. Il va de soi que l'implémentation sur le Web facilite grandement les expérimentations dans des établissements scolaires, qui ne doivent se doter que d'un ensemble d'ordinateurs avec un navigateur, reliés à l'Internet⁶². Nous projetons également (dans le cadre d'un appel d'offre de la Région Rhône-Alpes) d'adapter l'outil DREW à une utilisation hors situation d'apprentissage. Il s'agit d'élaborer, sur cette base, un outil d'aide à la décision, à distance via Internet, pour les entreprises d'ingénierie lourde.

Parmi les diverses questions de recherche à aborder, les suivantes me paraissent particulièrement intéressantes :

- *Comment évaluer la qualité d'un dialogue cognitif, en tant que dialogue ?* Que signifie concrètement (i.e. analytiquement) « approfondir sa compréhension » dans le dialogue ?
- *Comment aider les apprenants à gérer un dialogue médiatisé et polysémiotique ?* Les recherches menées en psychologie cognitive (voir le chapitre précédent ci-dessus) montrent qu'il est nécessaire d'aider les apprenants dans la « traduction » entre les différents types de représentations (schématisques, langagières, symboliques, ...) en fonction de leurs connaissances antérieures. Peut-on proposer des transitions

⁶² Si la presse nationale pourrait faire croire à certains que « presque » tous les établissements scolaires français ont maintenant libre accès à l'Internet, je peux affirmer que la situation sur le terrain est tout autre

spécifiques entre les modes de dialogue en « CHAT » et avec les schémas argumentatifs, en fonction des caractéristiques des apprenants et des étapes de la résolution ?

- *Quel rôle pour l'enseignant* dans les situations d'apprentissage impliquant les interactions quasi-synchrones sur Internet ? Nous devons aller plus loin dans nos premières recherches où un professeur dialoguait « en ligne » avec des dyades d'élèves, pour étudier des groupes plus larges, et comprendre comment aider le professeur dans une tâche qui exige à la fois des savoirs du domaine et des pratiques de modérateur d'un débat.
- *Comment structurer les corpus d'interactions médiatisées*⁶³ pour qu'ils puissent fournir un support pour la formation des enseignants, ou bien un support qui leur permet de venir en aide efficacement aux apprenants ? Cette recherche portera sur l'élaboration d'outils informatiques de recherche d'informations précises dans les corpus de grande taille.
- *Comment structurer et organiser des textes sur le Web*, pour qu'ils fournissent une bonne base de départ pour un débat à finalité pédagogique ? Il serait possible de réaliser une série d'expériences sur les effets, sur le débat, des différentes manières de structurer les textes, argumentativement ou non.
- *Comment articuler l'utilisation des schémas argumentatifs avec une activité d'écriture collective sur Internet* ? Les schémas, sont-ils utiles en tant qu'outils de planification-structuration des textes, ou plutôt pour clarifier les idées en cours ou postérieurement à l'écriture ?
- *Quelle articulation faut-il trouver entre apprendre à argumenter et apprendre grâce à l'argumentation* ? Pour la situation inédite d'interaction médiatisée par des schémas argumentatifs, les connaissances à enseigner sur l'argumentation ne sont pas à la portée de la main, et les modèles pragma-dialectiques, qui fondent les outils sur Internet, sont peu connus dans le système scolaire. Ce travail doit s'effectuer dans une collaboration étroite avec des enseignants.

⁶³ Nos corpus d'interactions médiatisées sont en cours d'intégration dans la base de corpus élaborée au sein du laboratoire ICAR.

- *Quels types de schémas argumentatifs* sont les plus utiles pour quels types de tâches ? Il y aurait une recherche approfondir sur la sémiotique de l'argumentation, sur les capacités des différents types de schémas à rendre compte des différentes dimensions de l'argumentation (par exemple, les systèmes de valeurs sous-jacents, la nécessité de représenter à la fois des relations sémantiques et les relations argumentatives).
- *Quel rôle pour les techniques d'intelligence artificielle* dans ce cadre ? Les dialogues médiatisés par des schémas et réalisés sur le Web se prêtent à la mise en œuvre des techniques d'analyse automatique en linguistique informatique. Un projet intéressant serait d'élaborer un agent artificiel fonctionnant sur le Web, capable de produire des conseils sur le débat pédagogique.
-

EN GUISE DE CONCLUSION

Dans ce texte, j'ai présenté le développement de mes recherches, qui partent d'une modélisation cognitiviste pour aller vers une démarche rendant compte de la nature située de la pensée dialogique. Mes différentes recherches portent toutes sur l'élaboration de la connaissance dans et par le dialogue, en identifiant les interactions argumentatives, explicatives et enfin épistémiques comme les lieux privilégiés de cette élaboration. Mon projet de recherche fondamentale est, et sera sans doute à l'avenir, de confronter les démarches théoriques en vue d'atteindre une nouvelle et véritable synthèse.

Si — comme je le crois — le dialogue entre apprenants est une mine d'or pour les recherches en sciences cognitives⁶⁴, une logique cognitive et langagière est le meilleur outil pour analyser les processus ayant aboutis à la géologie actuelle, et les technologies de la communication

⁶⁴ Je paraphrase une remarque que m'a faite J. GREENO, professeur en psychologie à l'université de Stanford et autrefois rédacteur en chef de la revue *Cognitive Science*.

et de la connaissance constituent les meilleurs outils pour extraire et travailler la matière précieuse. ■

ANNEXE 1 : DIALOGUE ET INTERACTION

(COMMUNICATIVE)

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 : 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

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.

Cette notion d'interaction est à distinguer de celle utilisée dans les sciences expérimentales à l'instar de NEWTON (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.

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 (c.f. 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 si qu'une ne 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).

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 le degré d'insistance sur le travail de *L1* (émetteur, locuteur, énonciateur, ...), ou de *L2* (récepteur, interlocuteur, co-énonciateur, ...), la nature de *C* (événement naturel, production langagière, signe, texte, énoncé, intervention, ...) et la nature des processus de production du sens (codage/décodage, transmission/réception d'informations, inférence, expression et reconnaissance d'intentions)⁶⁵. D'un point de vue cognitive et interactionniste sur la communication : d'une part, la communication suppose, de la part du locuteur, une *anticipation* et un *contrôle des activités mentales* de l'auditeur (Caron, 1985) ; d'autre part, le sens d'un énoncé est le produit d'un travail collaboratif, « parler c'est échanger, et c'est changer en échangeant » (Kerbrat-Orecchioni, 1990 : 17). Ainsi, les *influences mutuelles* exercées par les interlocuteurs lors d'une interaction communicative porteront sur le plan de leurs univers mentaux : dialoguer présupposera un certain degré d'élaboration d'une *représentation* de l'univers mental⁶⁶ 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 (c. f. 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 !)⁶⁷.

⁶⁵ Voir le modèle inférentiel et cognitif de Sperber & Wilson (1989) pour une critique du modèle du « code » (sémiotique) de la communication.

⁶⁶ Pour nos objectifs ici, il n'est pas nécessaire de prendre un engagement quant à l'ontologie (neurophysiologique, mentale, sémiotique, discursive, ...) des représentations mentales.

⁶⁷ 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*.

L'interaction communicative finalisée

Si l'on s'engage la *conversation* avec ses prochains afin de passer un bon moment ensemble, ou — raison d'être et finalité « interne » de la conversation — pour re-affirmer une relation sociale, on entre en *dialogue* en visant une certaine finalité qui se distingue du seul but de maintenir le dialogue lui-même.

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 ?).

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, la plupart des finalités d'ordre communicative-cognitive s'appuient 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, 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 possible — dont la réalisation entraînera la réalisation, dans le dialogue, d'une finalité cognitive précise — par exemple, comprendre les vecteurs de force qui décrivent les trajectoires des fusées.

L'interactivité

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, il est clair que qu'un concept aussi large du dialogue négligerait une caractéristique de celui-ci qui est cruciale pour l'apprentissage dans des situations impliquant des ordinateurs : il s'agit de *l'interactivité*⁶⁸.

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 une réponse adaptée, 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).

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.

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, oui 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 1993, 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

⁶⁸ 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 CNET, animée par le GRECO COMMUNICATION).

institutionnalisés ou non, ils peuvent être plus ou moins *mobiles* (négociables⁶⁹) ou *figés*. Ainsi, le rôle d'un professeur qui enseigne le Français habituellement à des élèves de quatorze ans sera sans doute renégocié 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 »).

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 à 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.

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 (cf. 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).

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

⁶⁹ Dans nos travaux antérieurs, nous avons décrit les situations d'interaction personne-machine grâce à la notion d'« espace de négociation » (Dillenbourg & Baker, 1996).

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-reformulations (de Gaulmyn, 1987 ; Gülich & Kotschi, 1987) constituent d'indices de la co-élaboration d'une telle pensée collective.

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 TICE dans la mesure où ceux-ci imposent souvent — et pour des bonnes raisons techniques — des contraintes sévères sur les actions possibles des utilisateurs.

Synthèse

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 :

- 1) le degré d'élaboration de la représentation que construit chaque locuteur de l'univers mental de son interlocuteur ;
- 2) le degré d'adaptation des énoncés en fonction de la représentation de l'interlocuteur ;
- 3) la liberté d'action accordée à chaque interlocuteur d'influencer le déroulement du dialogue, l'étendue des actions communicatives qu'il pourrait réaliser (rôles interactionnels).

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.

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 :

- 4) la théorie d'apprentissage "théoriquement" et effectivement sous-jacente au dialogue pédagogique.

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. ■

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ne sont pas notées les références aux travaux personnels qu'on pourra trouver dans le CV annexé et dans le recueil sélectif d'articles de recherche.

- Adler, M.R., Alvah, B.D., Weihmayer, R. & Worrest, W. (1988). Conflict-resolution Strategies for Nonhierarchical Distributed Agents. In *Distributed Artificial Intelligence : Volume II*, 139-161, (eds.) Gasser, L. & Huhns, M.N. London : Pitman Publishing.
- Agre, P. (1995). Computational research on interaction and agency. In P. Agre & S. Rosenschein (Eds.) *Computational Theories of Interaction and Agency* (Special Issue). *Artificial Intelligence*, 72, 1-52.
- Ainsworth, S. (1999). « The functions of multiple representations », *Computers and Education*, 33, p. 131-152.
- Airenti, G., Bara, B.G. & Colombetti, M. (1989). Knowledge for Communication. In Taylor, M.M., Néel, F. & Bouwhuis, D.G. (eds.) *The Structure of Multimodal Dialogue*, pp. 145-158. North-Holland : Amsterdam.
- Allen, J. F., Schubert, L. K., Ferguson, G., Heeman, P., Hwang, C. H., Kato, T., Light, M., Martin, N., Miller, B., Poesio, M., & Traum, D. R. (1994). The TRAINS project: a case study in building a conversational planning agent. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 7, 7-48.
- Allwood, J. (1976). *Linguistic Communication in Action and Co-operation: A Study in Pragmatics*. Gothenburg Monographs in

Linguistics 2. University of Gothenburg, Department of Linguistics, Sweden.

Allwood, J., Nivre, J. & Ahlsén, E. (1991). *On the Semantics and Pragmatics of Linguistic Feedback*. Gothenburg Papers in Theoretical Linguistics No. 64. University of Gothenburg, Department of Linguistics, Sweden.

Anderson, J. (1983). *The Architecture of Cognition*. Harvard University Press.

Anscrombe, J.C. & Ducrot, O. (1983). *L'argumentation dans la langue*. Bruxelles : Editions Mardaga.

Artzt, A.F. & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a Cognitive-Metacognitive Framework for Protocol Analysis of Mathematical Problem Solving in Small Groups. *Cognition and Instruction* , 9, (2), 137-175.

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

Bange, P. (1992). *Analyse Conversationnelle et Théorie de L'Action*. Hatier-Didier : Paris.

Barbieri, M.S. & Light, P.H. (1992). Interaction, gender, and performance on a computer-based problem solving task. *Learning and Instruction* , 2, 199-213.

Barth, E.M. and Krabbe, E.C.W. (1982). *From Axiom to Dialogue : A Philosophical Study of Logics and Argumentation*. Berlin : Walter de Gruyter.

Behrend, S., Singer, J. & Roschelle, J. (1988). A Methodology for the Analysis of Collaborative Learning in a Physics Microworld. *Proceedings of ITS-88*, Montréal, pp. 48-53.

- Bielaczyc, K. (1994). *Learning Through Student-Generated Explanation : Investigating the Effects of Individual and Collaborative Explanation Strategies and Metacognition on the Acquisition of Knowledge and Skills for Computer Programming*. Unpublished doctoral dissertation, UC Berkeley, Berkeley CA.
- Bielaczyc, K. & Collins, A. (1999). Learning through communities in classeurs : A reconceptualization of educational practice. In C.M. Reigeluth (Ed.) *Instructional design théories and models : A new paradigm of instructional theory* (pp. 269-292). Mahwah New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Blaye, A. (1988). *Confrontation socio-cognitive et résolution de problème* (à propos du produit de deux ensembles). Unpublished doctoral thesis, Université de Provence, France.
- Blaye, A. (1990). Peer Interaction in Solving a Binary Matrix Problem : Possible Mechanisms Causing Individual Progress, in: *Learning and Instruction* Vol 2,1, H. Mandl, E. De Corte, N.Bennett & H.F. Friedrich (eds.). London : Pergamon Press.
- Blaye, A., Light, P., Joiner, R. & Sheldon, S. (1991). Collaboration as a facilitator of planning and problem solving on a computer based task. *British Journal of Psychology*, 9, 471-483.
- Bratman, M. (1987). *Intentions, Plans and Practical Reason*. Cambridge Mass. : Harvard University Press.
- Bronckart, J.-P. (1985). *Le Fonctionnement des Discours : Un modèle psychologique et une méthode d'analyse*. Neuchâtel : Delachaux & Nestlé.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. London : Harvard University Press.

- Bunt, H.C. (1989). Information dialogues as communicative action in relation to partner modelling and information processing. In *The Structure of Multimodal Dialogue*, (eds.) Taylor, M.M., Néel, F. & Bouwhuis, D.G. Elsevier Sciences Publishers : North-Holland.
- Bunt, H.C. (1995). Dialogue Control Functions and Interaction Design. In R.J. Beun, M.J. Baker & M. Reiner (Eds.) *Dialogue and Instruction*, pp. 197-214. Berlin: Springer-Verlag.
- Chi, M.T.H. & VanLehn, K.A. (1991). The Content of Physics Self-Explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 1, 1, 69-105.
- 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.
- Chi, M.T.H., Feltovich, P.J. and Glaser, R. (1981). Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices. *Cognitive Science* (2), 121-152.
- Clancey, W. (1987). *Knowledge-Based Tutoring: The GUIDON Program*. MIT 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. (1987). Collaborating on contributions to conversation. *Language and Cognitive Processes*, 2, 1-23.
- Clark, H.H. & Marshall, C.R. (1981). Definite reference and mutual knowledge. In A.K. Joshi, B.L. Webber & I.A. Sag (Eds.) *Elements of Discourse Understanding* , pp. 10-63. Cambridge: Cambridge University Press.

- Clark, H.H. & Schaefer, E.F. (1989). Contributing to Discourse. *Cognitive Science* 13, 259-294.
- Clark, H.H. & Wilkes-Gibbs, D. (1986). Referring as a collaborative process. *Cognition*, 22, 1-39.
- Clark, H.H. & Wilkes-Gibbs, D. (1990). Referring as a Collaborative Process. In Cohen, P.R., Morgan, J. & Pollack, M.E. (1990). *Intentions in Communication*. MIT Press, Cambridge, Mass., pp. 463-493.
- Clark, H.H. (1994). Managing problems in speaking. *Speech Communication*, 15, 243-250.
- Cohen, L.J. (1992). *An Essay on Belief and Acceptance*. Oxford : Clarendon Press.
- Cohen, P.R & Levesque, H. J. (1990). Rational Action as the basis for communication. Dans Cohen, P.R., Morgan, J. & Pollack, M.E. (1990). *Intentions in Communication*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Cohen, P.R., Morgan, J. & Pollack, M.E. (1990). *Intentions in Communication*. MIT 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.
- Cosnier, J. (1998). Le retour de Psyché. Critique des nouveaux fondements de la psychologie. Paris : Desclée de Brouwer.
- Cox, R. et Brna, P. (1995). « Supporting the Use of External Representations in Problem-Solving : The Need for Flexible Learning Environments », *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 6 (2/3), p. 239-302.
- Crook, C. (1994). *Computers and the Collaborative Experience of Learning*. London : Routledge.

- Damon, W. & Phelps, E. (1989). Strategic uses of peer learning in children's education. In T. Berndt and G. Ladd (eds) *Peer Relationships in Child Development*. New York : Wiley.
- Danieli, M. & Gerbino, E. (1995). Metrics for evaluating dialogue strategies in a spoken language system. In *Proceedings of the 1995 AAAI Spring Symposium on Empirical Methods in Discourse Interpretation and Generation*, pp. 34-39.
- David, J. & Krivine, J. (1990). Explaining reasoning from knowledge-level models. *Proceedings of ECAI 1990*, 186-188.
- De Vries, E., Lund, K. et Baker, M.J. (2002). « Computer-mediated epistemic dialogue: Explanation and argumentation as vehicles for understanding scientific notions », *The Journal of the Learning Sciences*, 11, p. 63-103.
- Dennett, D.C. (1981). How to Change your Mind. In *Brainstorms : Philosophical Essays on Mind and Psychology*, pp. 300-309. Brighton (UK) : Harvester Press.
- Dessalles, J.L. (1992) Savant 3 : un système d'EIAO fondé sur l'explication conversationnelle. *Deuxièmes journées explication du PRC-IA, juin 92, Sophia-Antipolis*.
- Devi, R., Tiberghien, A, Baker, M., & Brna, P. (1996). Modelling students' construction of energy models in physics. *Instructional Science*, 24, 259-293.
- Dillenbourg, P. & Self, J. (1992). A computational approach to socially distributed cognition. *European Journal of Psychology of Education*, 7 (4), 353-372.
- Dillenbourg, P. & Schnieder, D. (1995). *Collaborative learning and the internet*. Paper presented at ICCAI 95. [http://tecfa.unige.ch/tecfa/tecfa-research/CMC/colla/iccai95_1.html].

- Dillenbourg, P., Baker, M.J., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann & H. Spada (éds.) *Learning in Humans and Machines : Towards an Interdisciplinary Learning Science*, pp. 189-211. Oxford : Pergamon.
- Dillenbourg, P., Jermann, D., Schneider, D., Traum, D & Buiu, C. (1997). The design of MOO agents: Implications from a study on multi-modal collaborative problem solving. In *Proceedings, 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education (AI-ED 97)*, Kobé (Japan), pp. 15 - 22. Amsterdam: IOS Press.
- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : InterEditions.
- Doise, W., Mugny, G. & Perret-Clermont, A.N. (1975). Social Interaction and Cognitive Development. *European Journal of Social Psychology*, 5, 367-83.
- Doyle, J. (1980). A Truth Maintenance System. *Artificial Intelligence* 12, 231-272.
- Driver, R., Guesne, E., et Tiberghien, A. (dirs.) (1985). *Children's ideas in science*, Milton Keynes, England, Open University Press.
- Druckman, D. (1973). *Human Factors in International Negotiations: Social-Psychological Aspects of International Conflict*. Sage Professional Paper in International Studies 02-020. Beverley Hills & London : Sage Publications.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine*. Berne : Peter Lang.
- Edmondson, W. (1981). *Spoken Discourse : A model for analysis*. Longman : London.
- Edwards, D. (1993). But What Do Children Really Think ? : Discourse Analysis and Conceptual Content in Children's Talk. *Cognition and Instruction* 11 (3 & 4), 207-225.

- Eemeren, F. van & Grootendorst, R. (1984). *Speech Acts in Argumentative Discussions. A Theoretical Model for the Analysis of Discussions Directed Towards Solving Conflicts of Opinion*. Dordrecht/Cinnaminson : Foris Publications.
- Engeström, Y., Brown, K., Christopher, L.C. & Gregory, J. (1997). Coordination, cooperation, and communication in the courts: Expansive transitions in legal work. In M. Cole, Y. Engeström & O. Vasquez (eds.) *Mind, Culture and Activity*, pp. 369-385. Cambridge : Cambridge University Press.
- Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1984). *Protocol Analysis*. MIT Press, Cambridge Mass.
- Escarabajal, M. (1988). A propos de la validité des modèles de simulation de processus. Dans *Psychologie Cognitive: Modèles et Methodes*, (eds.) Caverni, J., Bastien, C., Mendelsohn, P. & Tiberghien, G., Presses Universitaires de Grenoble.
- 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, theoretical and methodological issues*, pp. 143-159. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gadamer, H.-G. (1995). *Langage et vérité*. Bibliothèque de Philosophie. Paris : Gallimard.
- Galliers, J.R. (1989). *A Theoretical Framework for Computer Models of Cooperative Dialogue, Acknowledging Multi-Agent Conflict*. PhD thesis (unpublished), Human Cognition Research Laboratory, The Open University (GB).
- Gardenförs, P. (1992). *Belief Revision*. (ed.). Cambridge Tracts in Theoretical Computer Science 29. Cambridge : Cambridge University Press.

- Gazdar, G. (1981). Speech act assignment. In *Elements of Discourse Understanding*, (eds.) Joshi, A., Webber, B. & Sag, I. , pp. 64-83. Cambridge University Press : Cambridge (GB).
- Gilly, M., Fraise, J. & Roux, J.-P. (1988). Interactions entre pairs et progrès cognitifs dans trois tâches de résolution de problèmes chez des enfants de onze-treize ans. In A.N. Perret-Clermont et M. Nicolet (eds) *Interagir et connaître : enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif*. Fribourg : DelVal.
- Gilly, M., Roux, J.-P. & Trognon, A. (Éds.) (1999). *Apprendre dans l'Interaction : analyse des médiations sémiotiques*. Collection « Langage — Cognition — Interaction », dirigé par Alain Trognon et Michel Charolles. Nancy : Presses Universitaires de Nancy et Publications de l'Université de Provence.
- Golder, C. (1996). Le développement des discours argumentatifs, Lausanne, Delachaux et Niestlé.
- Grice, H.P. (1975). Logic and Conversation. Dans Cole, P. & Morgran, J. (eds.) *Syntax and Semantics 3 : Speech Acts*. New York : Academic Press.
- Habermas, J (1981/1984). *The Theory of Communicative Action* [Trad. angl. T. McCarthy], 2 Vols. Cambridge : Polity Press.
- Halpern, J.Y. & Moses, Y. (1984). Knowledge and common knowledge in a distributed environment. *Proceedings of the 3rd ACM Conference on Principles of Distributed Computing* (50-61).
- Harman, G. (1986). *Change in View : Principles of Reasoning*. Cambridge Mass. : MIT Press.
- Harré, R. & Gillet, G. (1994). *The Discursive Mind*. London : Sage.

- Heinzmann, G. (1992). La Logique Dialogique. In *Du Dialogue*, sous la direction de D. VERNANT, Recherches sur la Philosophie et le Langage N°14, 249-261.
- Hempel, C.G. (1966). *Philosophy of Natural Science*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Hobbs, J. R. (1982). Towards and Understanding of Coherence in Discourse. In *Strategies for Natural Language Processing* (eds.) Lehnert, W.G. & Ringle, M.H. , pp. 223-244. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Hoyles, C. (1985). What is the point of group discussion in mathematics ? *Studies in Mathematics*, 16, 205-214.
- 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 D.C. : American Psychological Association.
- Jackendoff, R. (1987). *Consciousness and the Computational Mind*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Jimenez-Dominguez, C. (1990). *Sur l'explication dans les systèmes à base de règles : le système PROSE*. Thèse de doctorat de l'Université de Paris VI, Novembre 1990.
- Johnson-Laird, P.N. (1988). *The Computer and the Mind: An Introduction to Cognitive Science*. London: Fontana.
- Kassel, G., (1987). *Deux directions pour l'explication du raisonnement*. Avignon 87.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). *Les Interactions Verbales : Tôme 1*. Armand-Colin : Paris.
- Langacker, R. (1986). *Foundations of Cognitive Grammar*, vol. 1, Stanford U.P.

- Langlois, F. (1990). *Problèmes de Physique en 1°S: Etude de Quelques Critères de Vérification*. Mémoire de DEA, dir. A. Tiberghien, Groupe Didactique de Physique, Université Lyon I.
- Lave, J. (1991). Situating Learning in Communities of Practice. In L.B. Resnick, J.M. Levine & S.D. Teasley (Eds.) *Perspectives on Socially Shared Cognition*, pp. 63-84. Washington D.C.: American Psychological Association.
- Lemaire, B. & Safar, B. (1991). ESMERALDA : une architecture pour construire une explication par coopération de connaissances. *Actes du Congrès "Les systèmes Experts et leurs applications"*, pp 81-94, Avignon, May 1991.
- 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.
- Levinson, S.C. (1983). *Pragmatics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Linn, M. & Burbles, B. (1991). The construction of knowledge and group learning. In K. Tobin (ed.) *Constructivism and applications to mathematics and science*. Washington DC : AAAS.
- Lund, K. et Baker, M.J. (1999). Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem-solving interactions, dans S.P. Lajoie et M. Vivet (dirs.), *Artificial Intelligence in Education, Open Learning Environments: New technologies to support learning, exploration and collaboration*, Amsterdam, IOS Press, p. 147-154.
- Luria, A.R. (1979). *The Making of Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Mackenzie, J. (1981). The Dialectics of Logic. *Synthèse*, Vol. 63, 329-341.

- Mandl, H. & Renkl, A. (1992). A plea for "more local" theories of cooperative learning. *Learning and Instruction* 2 (3), 281-284.
- Mann, W.C. & Thompson, S.A. (1988). Rhetorical Structure Theory: Toward a functional theory of text organisation. *Text* 8(3), 243-281.
- McManus, M. & Aiken, R. (1995). Monitoring computer-based problem solving. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 6(4), 307-366.
- Mevarech, Z.R. & Light, P. (1992a). (Eds.) Cooperative Learning with Computers. Special issue of *Learning and Instruction*, 2 (3).
- Mevarech, Z.R. & Light, P. (1992b). Peer-based interaction at the computer: looking backward, looking forward. *Learning and Instruction*, 2 (3), 275-280.
- Miller, P.L. (1984). *A critiquing approach to expert computer advice : ATTENDING*. Pitman, London.
- Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science* 10(2), 151-178.
- Moeschler, J. (1985). *Argumentation et Conversation : éléments pour une analyse pragmatique du discours*. Hatier : Paris.
- Moeschler, J. (1989). *Modélisation du Dialogue*. Hermès, Paris.
- Moore, J.D. & Swartout, R.S. (1989). A reactive approach to explanation. *Proceedings of the 11th IJCAI*, Detroit, pp 1504-1510.
- Mugny, G. (1985). *Psychologie sociale du développement cognitif*. Peter Lang, Berne.
- Muntig, P. & Turnbull, W. (1998). Conversational structure and facework in arguing. *Journal of Pragmatics*, 29, 225-256.
- Naess, A. (1966). *Communication and argument. Elements of applied semantics* (English translation of *En del elementaere logiske emner*. Oslo: Universitetsforlaget, 1947), London: Allen and Unwin.

- Nastasi, B.K. & Clements, D.H. (1992). Social-cognitive behaviors and higher-order thinking in educational computer environments. *Learning and Instruction*, 2, 215-238.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*, New York : Appleton-Century-Crofts.
- Nonnon, E. (1996). « Activités argumentatives et élaboration de connaissances nouvelles: le dialogue comme espace d'exploration », *Langue Française*, 112 (décembre 1996), p. 67-87.
- Ohlsson, S. (1996). Learning to do and learning to understand: A lesson and a challenge for cognitive modeling, dans P. Reiman et H. Spade (dirs.), *Learning in Humans and Machines: Towards an interdisciplinary learning science*, Oxford, Elsevier Science, p. 37-62.
- O'Malley, C. (1987). *Understanding Explanation*. Cognitive Science Research Report No. CSR-88, University of Sussex (GB).
- Palincsar, A.S. & Brown, A.L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
- Pea, R.D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon (Ed.) *Distributed Cognitions : Psychological and Educational Considerations.*, pp. 47-87. Cambridge : Cambridge University Press.
- Perelman, C. & Olbrechts-Tyteca, L. (1958/1988). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Bruxelles : Editions de l'Université de Bruxelles.
- 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.

Plantin, C. (1990). *Essais sur L'argumentation*. Paris : Kimé.

Plantin, C. (1996). *L'argumentation*. Paris : Seuil.

Pléty, R. (1999). *L'apprentissage coopérant*. Lyon : Presses Universitaires de Lyon.

Ploetzner, R., Dillenbourg, P., Preier, M. & Traum, D. (1999). Learning by Explaining to Oneself and to Others. In P. Dillenbourg (Ed.) *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches*, pp. 103-121. Amsterdam : Pergamon.

Polity, Y., Francony, J., Palermi, R., Falzon, P. & Kazma, S. (1990). *Recueil de dialogues homme-machine en langue naturelle écrite*. Les Cahiers du CRISS, No 17, décembre 1990.

Pollack, M. (1990). Plans as complex mental attitudes. In P.R. Cohen, J. Morgan & M.E. Pollack (Eds.) *Intentions in Communication*, pp. 77-103. Cambridge Mass. : MIT Press.

Pontecorvo, C. (ed.) (1993). *Cognition and Instruction*, 11 (3 & 4). Special issue : Discourse and Shared Reasoning.

Quignard, M. (2000). Modélisation cognitive de l'argumentation dialoguée : étude de dialogues d'élèves en résolution de problème de sciences physiques, Thèse de sciences cognitives de l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1.

Quignard, M. et Baker, M.J. (1999). Favouring modellable computer-mediated argumentative dialogue in collaborative problem-solving situations, dans S. P. Lajoie et M. Vivet (Dir.), *Artificial Intelligence in Education. Open Learning Environments: New technologies to support learning, exploration and collaboration*, Amsterdam, IOS Press, p. 129-136.

- Resnick, L.B., Levine, J.M. & Teasley, S.D. (eds.) (1991). *Perspectives on Socially Shared Cognition*. Washington D.C. : American Psychological Association.
- 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.
- Rommetveit, R. (1985). Language acquisition as increasing linguistic structuring of experience and symbolic behaviour control. In J. Wertsch (Ed.) *Culture communication and cognition: vygotskian perspectives*, pp. 183-204. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roschelle, J. & Behrend, S.D. (1991). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In C. O'Malley (Ed.) *Computer Supported Collaborative Learning*. NATO ASI Series, Springer-Verlag : Berlin.
- Roschelle, J. & Teasley, S.D. (1995). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In C. O'Malley (Ed.) *Computer Supported Collaborative Learning*,. pp. 69-100. Berlin: Springer-Verlag.
- Roulet, E. (1992). On the Structure of Conversation as Negotiation. In H. Parret & J. Verschueren (Eds.) *(On) Searle on Conversation*, pp. 91-100. Amsterdam: John Benjamins.
- Roulet, E., Auchlin, A., Moeschler, J., Rubattel, C. & Schelling, M. (1991). *L'articulation du discours en français contemporain*. Berne : Peter Lang.
- Safar, B., Berthault, P. & Sylvestre, J. (1992). La place des explications dans la conception d'une interface intelligente entre une base de données et un usager. *Actes du Congrès sur les systèmes experts*, Avignon 1992.

- Sanders, T.J.M., Spooren, W.P.M. & Noordman, L.G.M. (1992). Toward a Taxonomy of Coherence Relations. *Discourse Processes* **15**, 1-35.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3, 265-283.
- Schank, R.C. (1986). *Explanation Patterns*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale NJ.
- Schegloff, E.A. & Sacks, H. (1973). Opening up Closings. *Semiotica*, 8(4), 289-327.
- Schwartz, D. L. (1995) The emergence of abstract representations in dyadic problem solving. *Journal of the Learning Sciences*, 4, 321-354.
- Schwarz, B.B. & Glassner, A. (2003). The blind and the paralytic: supporting argumentation in everyday and scientific issues. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.) *Arguing to learn: confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments*, pp. 227-260. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Searle, J. & Vanderveken, D. (1985). *Foundations of Illocutionary Logic*. New York : Cambridge University Press.
- Searle, J. (1969). *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge University Press.
- Sinclair, J. McH., & Coulthard, R.M. (1975). *Towards an analysis of discourse*. London : Oxford University Press.
- Slavin, R., Sharan, S., Kagan, S., Hertz-Lazarowitz, R., Webb, C. & Schmuck, R. (eds.) (1985). *Learning to Cooperate, Cooperating to Learn*. New York : Plenum Press.
- Smith, R.W. & Hipp, D.R. (1994). *Spoken Natural Language Dialog Systems: A Practical Approach*. Oxford: Oxford University Press.

- Sperber, D. & Wilson, D. (1986). *Relevance: Communication and Cognition*. Basil Blackwell, Oxford.
- Suthers, D. (1998). Representations for scaffolding collaborative inquiry on ill-structured problems. Paper presented at the annual conference of the *American Educational Research Association*, San Diego, California.
- Tiberghien, A. (1994). Modelling as a basis for analysing teaching-learning situations. *Learning and Instruction* 4 (1), 71-87.
- 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., et De Vries, E. (1997). « Relating characteristics of learning situations to learner activities », *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, p. 163-174.
- Tolman, C.W. (1988). The Basic Vocabulary of Activity Theory. *Multiple Newsletter for Activity Theory*, 1, 14-20.
- Traum, D. R. (1994). *A Computational Theory of Grounding in Natural Language Conversation*. PhD thesis, Department of Computer Science, University of Rochester. Also available as TR 545, Department of Computer Science, University of Rochester.
- Trognon, A. & Brassac, C. (1988). Actes de Langage et Conversation. *Intellectica* 6 (2), 211-232.
- Trognon, A. (1990). Relations Intersubjectives dans les Débats. In *L'Interaction Communicative*. (eds.) Berrendonner, A. & Parret, H., pp. 195-213. Berne : Peter Lang.
- Vignaux, G. (1976). *L'argumentation. Essai d'une logique discursive*. Genève : Droz.

- Voss, J.F. & Means, M.L. (1991). Learning to reason via instruction in argumentation. *Learning and Instruction*, 1, 337-350.
- Voss, J.F., Blais, J. & Means, M.L. (1986). Informal reasoning and subject matter knowledge in the solving of economics problems by naive and novice individuals. *Cognition and Instruction* 3(4), 269-302.
- Vygotsky L. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Vygotsky L. (1986). *Thought and Language*. A. Kozulin (Ed.) Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. (1934 / 1986). *Thought and Language*. (ed.) Kozulin, A. Cambridge Massachusetts : MIT Press.
- Wason, P.C. & Johnson-Laird, P.N. (1972). *Psychology of Reasoning: Structure and Content*. London: Batsford.
- Webb, N.M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Education Research*, 13 (1), 21-38.
- Weil-Barais, A. (1983). *L'homme cognitif*. Paris, PUF.
- Weiner, J.L. (1980). BLAH: A system which explains its reasoning. *Artificial Intelligence* **15**, 19-48.
- Wells, G. (1996) Using the tool-kit of discourse in the activity of learning and teaching. *Mind, Culture and Activity*, 3 (2), 74-101.
- Werstch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the Mind. A Sociocultural Approach to Mediated Action*. USA: Harvester Wheatsheaf.
- Wertsch, J. W. (1994). The Primacy of Mediated Action in Sociocultural Studies. *Mind, Culture, and Activity*, 1 (4), 202-208.

Winograd, T. & Flores, F. (1986). *Understanding Computers and Cognition*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.

Winograd, T. (1988). A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work. *Human-Computer Interaction*, 3, 3-30.



