

**Version pre-print de :**

Baker, M.J. (2008). Formes et processus de la résolution coopérative de problèmes : des savoirs aux pratiques éducatives. In Y. Rouiller & K. Lehraus (Eds.) *Vers des apprentissages en coopération : rencontres et perspectives*, pp. 107-130. Berne : Peter Lang.

[Courriel (2009) : [michael.baker@telecom-paristech.fr](mailto:michael.baker@telecom-paristech.fr) ]

## **Formes et processus de la résolution coopérative de problèmes : des savoirs aux pratiques éducatives**

Michael Baker

*Laboratoire LEAPLE, CNRS & Université Paris 5*

### **Introduction**

L'intérêt de procéder à l'analyse séquentielle des interactions entre élèves, « pour comprendre les processus et les effets d'interactions socio-cognitives visant des changements cognitifs » (Gilly, Roux & Trognon, 1999, p. 9), semble maintenant acquis au sein des recherches sur l'apprentissage coopératif. Certes, on peut analyser les interactions entre élèves sans rendre compte de la dynamique de l'interdépendance des actions. Ainsi, un nombre significatif de recherches visent à démontrer expérimentalement la corrélation entre les apprentissages et la fréquence de certaines catégories des interactions. Mais une recherche plus satisfaisante serait capable d'expliquer en quoi et comment un type d'interactions donné produirait des apprentissages, à partir d'une théorie, liée étroitement à un modèle local et spécifique des processus d'élaboration des connaissances dans et par le dialogue (Mandl & Renkl, 1992). Se doter d'un tel cadre théorique et méthodologique permettrait non seulement d'éviter des catégorisations *ad hoc* dans l'interprétation des résultats expérimentaux, mais également d'élaborer de nouvelles hypothèses pertinentes, et de fournir une heuristique pour l'élaboration de dispositifs informatiques (ou autres) qui favorisent l'apprentissage coopératif (par ex., Baker, de Vries, Lund & Quignard, 2001, 2003).

Dans ce cadre, ce chapitre propose d'entamer une réflexion sur l'utilité des savoirs sur la manière dont les élèves travaillent ensemble en petits groupes, pour des enseignants chargés d'organiser et de conduire d'activités coopératives. Si la portée des recherches en psychologie de l'éducation (par ex., Crahay, 1999) pour les pratiques éducatives ne fait guère de doute aujourd'hui, ce n'est pas le cas, semble-t-il, en ce qui concerne le champ relativement nouveau de recherches sur l'apprentissage coopératif. D'emblée, deux questions importantes surgissent, auxquelles il sera tenté ici, d'apporter quelques réponses, nécessairement fragmentaires et inachevées.

La première question concerne *la nature des savoirs* sur les modalités de coopération entre élèves. Disposons-nous réellement aujourd'hui de savoirs sur l'activité coopérative des élèves suffisamment validés et stabilisés pour qu'ils puissent faire l'objet d'une transposition didactique dans le cadre de la formation des enseignants ? Sommes-nous capables de prédire les apprentissages coopératifs à partir des caractéristiques des situations, afin de pouvoir

donner des consignes claires pour la constitution des groupes ? S'il fallait proposer une méthode pour analyser et évaluer la manière dont les élèves coopèrent, laquelle faudrait-il retenir ? Comme dans le cas de l'enseignement de toute matière scolaire, la valorisation, des recherches sur l'apprentissage coopératif auprès des enseignants, doit s'accomplir d'une manière adaptée à la nature des savoirs en jeu dans la formation. De quelle nature, donc, sont les savoirs dont nous pouvons disposer sur l'activité coopérative des élèves, en relation avec les apprentissages ?

La deuxième question concerne *les moyens et les pratiques* : comment, concrètement, les savoirs sur l'apprentissage coopératif pourraient-ils servir aux enseignants ? — comme « bagage théorique » général de l'enseignant, comme consignes pour la mise en place de l'apprentissage coopératif, comme méthode d'analyse et d'évaluation de l'activité des groupes ... ?

En relation avec la première question, la prochaine section de ce chapitre, abordera la nature des relations entre situation, interaction et connaissance, à partir d'une discussion sur l'évolution des problématiques de recherche sur l'apprentissage coopératif. Par la suite, une démarche de modélisation des formes de l'activité coopérative fondée sur trois dimensions fondamentales sera esquissée et les processus cognitifs-interactifs qui engendrent ces formes seront illustrés, à partir de corpus d'interactions recueillis en salle de classe (de sciences, au collège). La discussion s'appuyera sur des travaux déjà réalisés, portant notamment sur : les problématiques de l'apprentissage coopératif (Dillenbourg, Baker, Blaye & O'Malley, 1996), les formes de l'activité coopérative (Baker, 2002b), les processus de co-élaboration des connaissances (Baker, 1994, 1995, 2000 ; Mephu-Nguifo, Baker & Dillenbourg, 1999) et l'argumentation dialoguée en situation d'apprentissage (Baker, 1996, 1999, 2002a). Du point de vue de la deuxième question évoquée ci-dessus, cette démarche de modélisation permet de synthétiser un grand nombre de résultats de recherche, de telle façon qu'elle pourra être utile dans la pratique éducative. Cette deuxième question ne sera abordée qu'en guise de conclusion, d'une manière spéculative, à partir de quelques recherches réalisées sur les pratiques des enseignants (par ex., Lund & Baker, 1999 ; Lund, 2003).

### **L'évolution des paradigmes de recherche sur l'apprentissage coopératif**

Dillenbourg, Baker, Blaye & O'Malley (1996) ont décrit l'évolution des recherches sur l'apprentissage coopératif en trois paradigmes principaux. Il est à signaler qu'il ne s'agit nullement d'une évolution linéaire dans le temps, car chacune de ces démarches co-existe à ce jour.

La première question abordée était, *apprendre en groupe, est-il, et dans quelles conditions, plus efficace qu'apprendre seul ?* : premier paradigme, *individu / groupe*. 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 les plus efficaces du point de vue de l'apprentissage. Sur le plan purement expérimental, le fait que les apprenants en groupe réalisent un ensemble d'activités (gestion de la coordination, de la relation, de l'intercompréhension, ...) tellement différentes de celles qui doivent être réalisées par un apprenant seul soulève des questions sur la pertinence d'une telle comparaison. D'autre part, il se peut que le point de vue théorique selon lequel « la pensée interactive » serait qualitativement différente de la pensée individuelle mérite réflexion : en effet, on ne devrait pas comparer l'incomparable.

Dans les deux cas — individu/groupe, variation de types de groupe —, il s'agit d'établir des relations, souvent dites « causales » (explicitement ou implicitement), entre les *conditions* initiales (par exemple, la nature de la tâche de résolution de problèmes, les connaissances initiales des sujets, leur *gender*, le nombre de participants) et les *effets* produits (les apprentissages). Cette problématique peut être résumée ainsi : deuxième paradigme, *conditions* → *effets* (*apprentissages*).

Cette démarche se heurte à la complexité des variables et aux effets de leurs interdépendances. Par exemple, les résultats portant sur la constitution des groupes dépendraient de la tâche de résolution. Pour cette raison, parmi d'autres, des chercheurs ont tenté ouvrir la « boîte noire » de l'interaction entre les apprenants, pour identifier des « types d'interactions » jouissant du statut de variables intermédiaires. Ainsi, la relation entre les conditions et les effets est décomposée de la manière suivante : troisième paradigme, *conditions* → *interactions* (*variables intermédiaires*) → *effets* (*apprentissages*).

Dans ce cadre, le problème se pose du choix des catégories d'interactions à retenir en tant que variables intermédiaires, à corrélérer avec les apprentissages. Si ce choix doit être guidé par une théorie, il se trouve que les théories de Piaget et de Vygotski, prises telle quelles, n'ont donné lieu qu'à des catégories très générales, qui rendent compte difficilement de la réalité des données d'interaction. Par exemple, un grand nombre de recherches sont fondées sur la tentative d'interpréter leurs résultats selon l'opposition entre des interactions « conflictuelles » (dites « piagésiennes ») et « coopératives » (dite « vygotskiennes »). Or, une telle distinction s'avère trop simpliste, car toute tentative de résoudre un conflit verbal présuppose une certaine coopération (Mevarech & Light, 1992).

Pourtant, il y a un problème beaucoup plus fondamental avec cette démarche : elle néglige le fait que l'interaction est *un processus*, au lieu d'un ensemble d'événements isolés. Pour rendre compte de ce fait, un quatrième paradigme, dit « interaction constructive » peut être élaboré. Rappelons que dans les trois autres paradigmes, deux relations linéaires sont postulées, d'une part entre les conditions (« cause », ou « situation ») et les interactions (« effets »), et d'autre part, entre les interactions (« cause ») et les nouvelles connaissances élaborées (« effets »). Or, ces relations, qu'elles soient considérées comme causales ou non, sont en réalité plus complexes, voire circulaires (cf. également Dillenbourg, 1999, p. 18). Certaines de ces relations bidirectionnelles sont illustrées dans la Figure 1, ci-dessous.

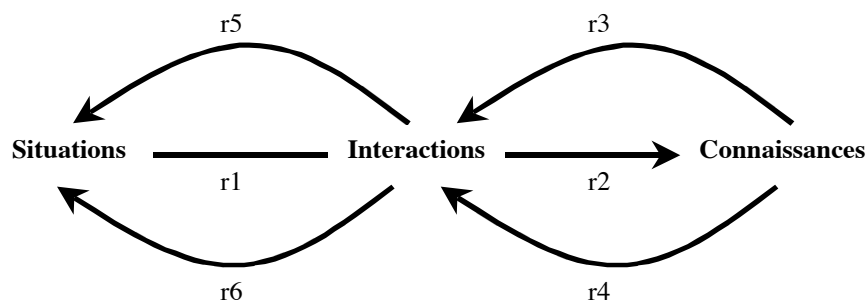


Figure 1. Le paradigme « interaction constructive » : la causalité bidirectionnelle dans les situations de résolution coopérative de problèmes.

Quatre relations supplémentaires sont postulées, numérotées r3, r4, r5 et r6, partant en arrière de la fin de la chaîne supposée causale (les connaissances produites par l'interaction). Examinons d'abord la relation r1, supposée unidirectionnelle, entre les caractéristiques de la situation — le fait qu'un groupe de telle composition résout tel problème avec tels dispositifs — et les interactions entre élèves produites dans cette situation :

- *r5* : puisque le sens du problème à résoudre (le problème que l'élève résout subjectivement, et que les élèves résolvent intersubjectivement, à distinguer de celui imposé dans la situation) est négocié sans cesse dans l'interaction (Grossen, Liengme Bessire & Perret-Clermont, 1997), les interactions influencent cette caractéristique des situations (p. ex., « la tâche ») ;
- *r6* : la manière dont un dispositif (un outil physique, un artefact) est approprié dans l'interaction transforme le rôle fonctionnel de celui-ci dans la réalisation de la tâche (Rabardel, 1995) ; l'interaction modifie les dispositifs de la situation ; l'outil est une composante intégrale de l'activité et indissociable de celle-ci (on ne peut pas changer le dispositif et garder « la tâche » identique).

Examinons maintenant la relation *r2*, entre les interactions communicatives et les connaissances « produites » par ces premières :

- *r3* : un changement sur le plan des connaissances relatives à la tâche transforme la nature de l'interaction ; les élèves qui deviennent progressivement plus compétents dans la résolution d'un certain type de problème interagissent moins, cherchent moins les stratégies de résolution, régulent moins la résolution, ... en somme, ils interagissent différemment ;
- *r4* : au fur et à mesure qu'une collaboration avance, elle évolue : un changement de l'intercompréhension, de la façon de se coordonner, effectué dans l'interaction, transforme celle-ci (disons les choses simplement : quand on se connaît mieux, on interagit différemment).

Se limiter comme cela a été fait jusqu'ici, aux aspects de l'interaction liés à la tâche et aux connaissances néglige, d'une certaine manière, la dimension la plus importante, c'est-à-dire, la nature fondamentalement *socio-cognitive* de l'interaction :

« ... 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 ... ».

(Perret-Clermont, Perret et Bell, 1991, p. 50 ; notre traduction de l'anglais)

La relation interpersonnelle, aspect intégral de l'interaction, influence le rapport aux savoirs ; les différences intersubjectives en relation avec la tâche influencent la relation interpersonnelle.

Que peut-on conclure, au moins provisoirement, à partir de cette description sommaire du paradigme « interaction constructive » ? Il semble que les caractéristiques des situations de résolution de problèmes, les différentes dimensions de l'interaction, et les connaissances (relatives à la tâche, à intersubjectivité, à l'intercompréhension) fassent partie d'un réseau d'influences mutuelles complexes. Puisque les relations entre les dimensions de la situation ne sont ni linéaires, ni unidirectionnelles, si une expérience menée sur une situation particulière établit une relation claire entre les variables, cette relation serait difficilement généralisable, car un petit changement dans une caractéristique peut impliquer, conduire à des changements importants ailleurs, qui sont ainsi difficilement prévisibles.

Sur le plan de la méthodologie de recherche, dans le cas de tels systèmes complexes au sens strict du terme<sup>1</sup> (cf. Pavard, 2002), il convient de mettre en œuvre une démarche de *modélisation*. Cette démarche vise à décrire les dimensions pertinentes du système, à découvrir des relations entre des faisceaux de variables, en vue d'expliquer son fonctionnement.

---

<sup>1</sup> Un système compliqué n'est pas nécessairement complexe.

Seules deux pistes d'un tel programme de recherche seront esquissées ici : premièrement, un modèle analytique et « statique » des principales dimensions de l'activité coopérative, et deuxièmement, un modèle des processus dynamiques opérant dans ce cadre. Ces modèles portent sur le plan qualitatif (la nature des connaissances), en tant que préalable à toute modélisation quantitative.

Sur le plan des conseils pratiques aux enseignants, ces réflexions théoriques ont pour conséquence qu'il serait inconvenable de proposer des « recettes », ou même des conseils précis vis-à-vis de situations particulières, de type « il faut constituer les groupes d'exactly de cette manière, pour exactement cette tâche, pour maximiser les apprentissages ». Il serait, par contre, possible, et peut-être souhaitable, d'attirer l'attention des enseignants sur les dimensions clés et structurelles de l'activité coopérative en situation d'apprentissage, dont « l'application » aux cas particuliers se ferait grâce aux savoirs(-faire) de l'enseignant.

### **Un modèle analytique statique : les formes de l'activité coopérative**

Un modèle analytique décrit les principales dimensions de l'activité étudiée, et fournit ainsi un cadre pour une analyse fine des processus mis en œuvre. Dans le présent cas, ces dimensions doivent être choisies pour établir des relations entre, d'une part, les mécanismes de l'apprentissage coopératif, et d'autre part, les processus mis en œuvre dans les interactions entre élèves. Prises dans leur ensemble, les dimensions de l'activité doivent avoir une certaine généralité, c'est-à-dire, elles doivent permettre d'englober un grand nombre de mécanismes d'apprentissage à l'œuvre dans les interactions, dont l'efficacité a été démontrée expérimentalement.

Baker (2002b) propose que les relations entre apprentissages et interactions communicatives puissent être représentées grâce aux trois dimensions suivantes, illustrées dans la Figure 2 ci-dessous :

- 1) le degré d'alignement ;
- 2) le degré de symétrie des rôles ; et
- 3) le degré d'accord.

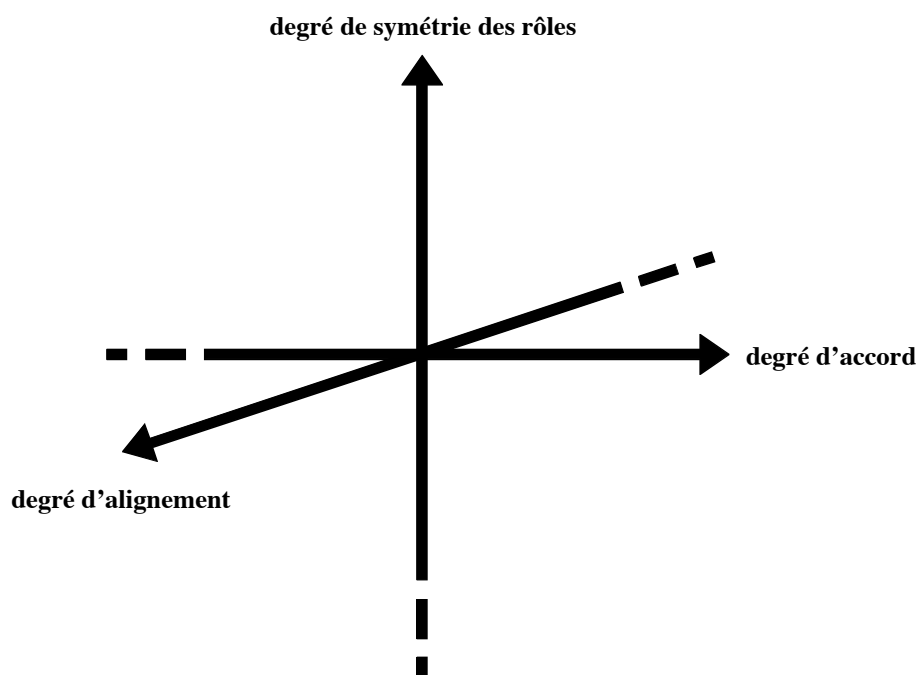


Figure 2. Les dimensions de l'activité coopérative.

Expliquons brièvement la nature de chaque dimension.

### Le degré d'alignement

La notion de « degré d'alignement » est conçue pour représenter la coordination entre les actions des élèves, qui peut varier entre les extrêmes d'un travail individuel, tout en étant en situation de travail de groupe, à ce qui pourrait être désigné, intuitivement, par le terme « une collaboration étroite » (voir la discussion ci-dessous). Plus précisément, une telle coordination peut opérer sur plusieurs plans, dont l'étape de la résolution de problèmes, l'intercompréhension des énoncés et la représentation du problème à résoudre.

Sur ce premier plan, il peut exister des phases non-alignées de l'activité, quand un élève travaille, par exemple, sur la compréhension de l'énoncé du problème, alors que son partenaire tente déjà de trouver une solution (Baker & Bielaczyc, 1995). De même, un travail accru sur le plan de l'intercompréhension — au sens du « grounding » chez Clark et Schaefer (1989) — peut être un moteur de l'apprentissage des notions fondamentales, sous-jacentes au problème à résoudre (Baker, Hansen, Joiner & Traum, 1999). Enfin, le troisième plan évoqué ci-dessus correspond à la définition de la collaboration de Roschelle et Teasley (1995, p. 70), qui écrivent qu'elle correspond à :

« ... une activité coordonnée et synchrone résultant de la tentative de construire et de maintenir une conception partagée d'un problème [à résoudre]. ».

Il existe plusieurs indices, dans les corpus d'étude, pour postuler l'existence d'une collaboration en ce sens : une centration commune sur des tâches et des objets, et surtout, *l'intertextualité*,<sup>2</sup> c'est-à-dire la façon dont les interventions langagières se construisent les

<sup>2</sup> Le degré maximal de cet indice de la collaboration est atteint dans le cas de la « complétion collaborative » d'énoncés, par exemple : « A : ... qui agissent ... / B : ... sur la pierre ».

unes à partir des autres. Par exemple, dans l'extrait de dialogue reproduit ci-dessous<sup>3</sup>, deux élèves en situation de salle de classe de physique au lycée tentent de décrire les forces qui agissent sur une pierre suspendue à un fil ; la collaboration entre les élèves est montrée à la fois par les reprises et reformulations portant sur le verbe « agir » et (grâce à l'analyse de l'enregistrement vidéo) par les regards et manipulations orientés conjointement vers le montage :

- A        *Quels sont les objets qui agissent sur la pierre(?)--il lit--*  
B        *Ca veut dire quoi agir(?)*  
A        *Ben qui font qui( :::) --ils rient--*  
B        *Tu vois*  
A        *Ben j'sais pas comment expliquer mais bon qui agissent( :::)*  
B        *Qui qui qui tient(?)*

Ces indices permettent de distinguer *la collaboration réelle* de *la collaboration apparente*, où chacun répond minimalement à son interlocuteur, tout en élaborant sa propre pensée « en parallèle ».

### **Le degré de symétrie des rôles**

Cette dimension précise *les contributions* respectives des élèves, les *places* qu'ils occupent, *les rôles* qu'ils jouent, au sein d'une activité coopérative. Une séquence d'interaction donnée sera symétrique si les élèves assument globalement les mêmes rôles, et asymétrique si leurs rôles respectifs diffèrent.

Un rôle peut être défini comme la prise en charge relativement stable de la part d'un individu d'un aspect de l'activité coopérative. Ces aspects peuvent concerner le problème à résoudre (p. ex., les rôles de celui qui PROPOSE les solutions, celui qui les SOLLICITE, celui qui les CRITIQUE, celui qui les VÉRIFIE, celui qui s'occupe de la GESTION de la résolution, ...), les activités discursives (argumentation, explication, ...) et le fonctionnement global du groupe en tant que tel (gestion de la communication, de la prise de parole, de la relation sociale, ...). En dernier lieu, l'analyse des rôles reposera sur une analyse fine d'agrégats d'actions communicatives et non-communicatives, relatives à la résolution coopérative de problèmes.

Par rapport à l'élaboration des connaissances, dans le cas d'une distribution symétrique de rôles, on parlera d'une *co-élaboration*, et dans une distribution asymétrique, d'une *élaboration acquiescante* (voir l'encart 1).

À titre d'exemple, dans une étude minutieuse du fonctionnement de groupes de quatre élèves en classe de mathématiques, Pléty (1996) a analysé les rôles illustrés dans la Figure 3 ci-dessous.

---

<sup>3</sup> L'enregistrement et la transcription de ce corpus ont été effectués par A. Küçüközer de l'UMR 5191 ICAR (CNRS & Université Lyon 2), sous la direction d'A. Tiberghien. Dans la transcription, une intonation montante (interrogative) est notée « (?) », une prolongation en fin de mot « ( :::) », et des phénomènes paraverbaux « --...-- ».

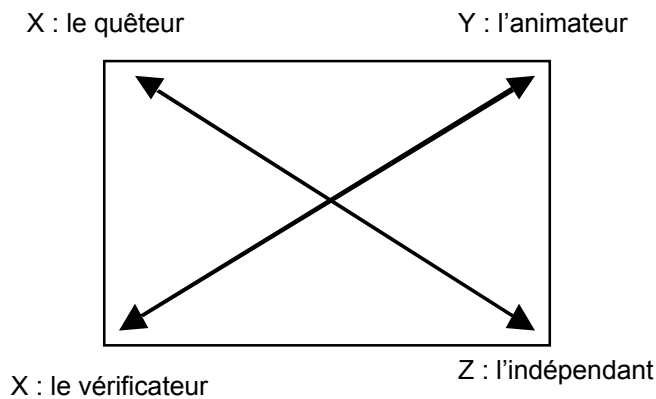


Figure 3. Les rôles des élèves en classe de mathématiques (d'après Pléty, 1996).

Dans ce cadre, Pléty (ibid.) a relevé le fait que les élèves qui jouent les rôles de « quêteur » et de « l'indépendant », et ceux du « vérificateur » et de « l'animateur », entretiennent des relations particulières (de concurrence ou de connivence).

Par ailleurs, les rôles peuvent être définis socialement ou non (dans le dernier cas, on parlera de la « place »), imposés ou spontanés, figés ou mobiles, statiques ou évolutifs, .... Les dispositifs d'enseignement peuvent contraindre les élèves à travailler avec une séparation particulière des rôles : par exemple, quand deux élèves travaillent sur un seul ordinateur, l'un d'eux peut se trouver contraint à se servir de la machine et à réaliser la solution, et son partenaire à proposer des solutions.

Afin que chaque élève puisse bénéficier de la collaboration, les rôles doivent s'échanger et évoluer d'une manière relativement fluide (Baker & Bielaczyc, 1995).

### Le degré d'accord

L'accord peut aller d'un accord de circonstance (un « oui » de concession, qui permet simplement la continuation de l'interaction) à un accord plus fort, manifesté par un travail discursif conjoint. Cependant, c'est la manifestation d'un *désaccord*, quand elle est suivie d'une *activité argumentative* dans le dialogue, qui donne lieu à un type d'interaction plus saillant et important du point de vue de l'apprentissage coopératif (voir la discussion de l'encart 2, plus loin). Dans ce dernier cas, la collaboration peut être plus ou moins véridique (par exemple, le dialogue de sourds ou bien le « vrai » dialogue) et l'interaction argumentative peut être plus ou moins symétrique (avec une ou plusieurs thèses débattues).

### La combinaison des dimensions et l'apprentissage coopératif

L'intérêt d'analyser l'activité coopérative, ainsi caractérisée, réside tout simplement dans le fait que ce n'est que dans un tel cadre qu'on peut évoquer les mécanismes de l'apprentissage coopératif mis en œuvre dans l'interaction sociale (le conflit cognitif, la mise en commun des connaissances, ...). Ainsi, « l'apprentissage coopératif » serait la dénomination de tout type d'apprentissage produit dans une situation de travail de groupe, et « l'apprentissage collaboratif » désignerait l'apprentissage produit grâce à une véritable collaboration, c'est-à-dire une interaction bien alignée, symétrique ou non, quel que soit le degré d'accord. Les connaissances co-élaborées dans une telle activité ne correspondraient pas nécessairement à



leurs corrélats normatifs ; elles peuvent être appropriées dans la suite du dialogue, ou bien être tout simplement oubliées. Un problème fondamental sur le plan méthodologique réside dans le fait que les apprentissages déclenchés par l'activité dialogique peuvent survenir dans une phase ultérieure à celle-ci (Trognon, 1993).

La dimension de la symétrie/asymétrie des divers rôles que les élèves peuvent jouer vis-à-vis de la résolution coopérative de problèmes, permet d'englober d'une manière systématique un grand nombre de mécanismes interactifs d'apprentissage, dont l'efficacité a déjà été démontrée expérimentalement, par exemple :

- les apprentissages liés à l'explication entre pairs (Webb, 1989) font référence à une coopération asymétrique, avec les rôles « celui qui EXPLIQUE »/ « celui qui SUSCITE, RECOIT l'explication » ;
- les bénéfices cognitifs dus à la régulation mutuelle de l'activité peuvent être associés à une interaction symétrique avec l'alternance du rôle de « celui qui GÈRE la résolution et l'interaction » ;
- lors de l'argumentation dialoguée (voir la section suivante), les apprentissages produits chez les élèves peuvent se différencier selon qu'ils jouent les rôles (dialectiques) de PROPOSANT ou d'OPPOSANT ; les diverses formes de l'argumentation dialoguée, produites à la suite de la reconnaissance mutuelle d'un conflit verbal, peuvent être associées à une négociation accrue du sens du problème à résoudre, et à des opérations de type association/dissociation sur le plan conceptuel, ces processus étant potentiellement productifs de connaissances nouvelles (Nonnon, 1996 ; Baker, 1996, 1999, 2002).
- ... .

Bien que les trois dimensions fondamentales de l'activité coopérative soient distinctes sur le plan analytique, dans les faits il subsiste des relations privilégiées entre elles, qui peuvent devenir objets d'analyse en soi. Par exemple, un alignement accru peut être favorisé par des rôles symétriques ; des rôles fort asymétriques peuvent être à l'origine des problèmes d'intercompréhension (un aspect de l'alignement), qui débouchent à terme sur des conflits verbaux (p. ex., « maintenant que j'ai compris ce que tu étais en train de faire sans me demander mon avis, je peux te dire que je ne suis pas d'accord ... »).

Ainsi, prises dans leur ensemble, ces trois dimensions fournissent un cadre pour saisir les formes de cette activité en relation étroite avec les mécanismes d'apprentissage. Pour rendre compte de l'activité des groupes plus grands, la description des dimensions est nettement plus complexe : par exemple, la notion de symétrie des rôles doit être remplacée par celle de la distribution des sous-activités au travers des participants.

Passons à une courte illustration des processus interactifs, dont les formes de l'activité coopérative sont des phénomènes émergents.

### **Éléments d'un modèle dynamique : l'élaboration interactive des connaissances**

Si chaque forme de l'activité coopérative comporte des processus discursifs qui lui sont propres, il existe néanmoins un type de processus, appelé ici « élaboration de connaissances », qui peut être mis en œuvre, même en arrière-fond, au sein de chaque forme. Par exemple, l'argumentation dialoguée est un lieu privilégié pour une telle élaboration, en arrière fond de l'échange argumentatif. Dans ce cas, la pression de l'interaction sociale peut forcer la

transformation de l'enjeu du débat, permettant une « dissolution » conceptuelle, au lieu d'une « résolution » dialectique du conflit verbal.

Les diverses façons d'élaborer une connaissance (voir l'encart 1) peuvent être classées en quatre ensembles d'opérations cognitifs-langagières<sup>4</sup> (Baker, 1994, 1995 ; Mephu-Nguifo, Baker & Dillenbourg, 1999) :

- 1) *les opérations d'expansion* : il s'agit d'ajouter une information, une précision, de généraliser un propos, d'inférer une nouvelle proposition;
- 2) *les opérations de contraction* : elles sont l'inverse des opérations d'expansion : réduction de l'information, restriction du propos à une classe plus restreinte;
- 3) *les opérations d'étayage* : il s'agit d'établir un lien entre la proposition exprimée et d'autres propositions, afin de vérifier, justifier, expliquer, critiquer, la première ; dans le cas d'un conflit verbal, ces opérations peuvent devenir argumentatives ;
- 4) *les opérations de reformulation* : la proposition est reprise de façon largement inchangée sur le plan des contenus, mais transformée dans son expression langagière ; parmi ces opérations il y a également la tentative de proposer une synthèse globale de la co-élaboration précédente, sur laquelle les interlocuteurs peuvent expliciter la nature de leur accord (voir les lignes 117-119 dans l'encart 1).

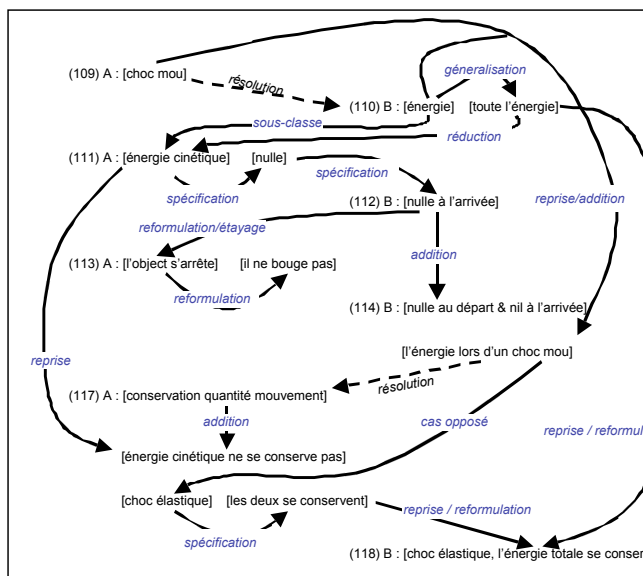
---

<sup>4</sup> La notion d'opération cognitive-langagière est reprise ici des travaux de Vignaux (1988, 1990).

### Encart 1. Les processus de co-élaboration des connaissances.

L'interaction reproduite ci-dessous peut être analysée comme un processus de co-élaboration sur le plan des connaissances. Dans la situation de recueil (Langlois, 1990), les élèves tentent d'expliquer le comportement lors de l'interaction avec le sol de billes de différentes substances, une fois qu'elles sont lâchées d'une hauteur déterminée. Le schéma à droite de l'interaction représente les processus de co-élaboration.

- (109)A *donc qu'est ce qu'on peut dire s'il y a un choc mou ?*
- (110)B *bein que l'énergie ... toute l'énergie*
- (111)A *bein que l'énergie cinétique à priori est nulle !*
- (112)B *elle est nulle à l'arrivée enfin*
- (113)A *puisque puisque l'objet s'arrête, enfin, ah oui, surtout là il ne bouge pas ah !*
- (114)B *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)A *ça fait un moment qu'on l'a fait ça !*
- (116)B *mais on a aussi /*
- (117)A *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)B *oui, choc élastique il y a l'énergie totale qui se conserve*
- (119)A *oui*



Ce schéma montre à la fois les auto-transformations, quand un élève élabore successivement sa propre contribution — par exemple quand B transforme l'énoncé « énergie » en la généralisant à « toute l'énergie » — et les hétéro-transformations, quand un élève reprend et élabore la contribution de son partenaire — par exemple, quand A restreint la portée de l'énoncé « toute l'énergie », proposé par B, à « l'énergie cinétique ». Une telle analyse détaillée permet d'une part, de préciser le degré de collaboration en fonction de la fréquence et la nature des hétéro-transformations, et d'autre part, de préciser les rôles discursifs joués par chaque élève. Par exemple, l'extrait tiré du même corpus reproduit ci-dessous, sera analysé comme une co-élaboration acquiesçante, compte tenu de la prédominance des auto-élaborations produites par l'élève B. Dans ce cas, bien que ce soit B qui élabore sa solution, le rôle de A n'est nullement passif, il s'apparente à la maïeutique socratique.

- (51)A *qu'est-ce qui provoque le rebond ?*
- (52)B *et ben, il y a une densité tellement faible ... que ça ... permet*
- (53)A *non mais pas, pas ...*

Enfin, ces opérations, qui « produisent » des connaissances nouvelles — au moins, du point de vue subjectif des élèves — ne sont pas les seules mises en œuvre. Il en existe d'autres, qui fonctionnent en transformant la manière de conceptualiser le domaine de référence, par exemple en introduisant de nouvelles distinctions ou associations, sur le plan des notions (voir l'encart 2). Ce type d'opérations est tout particulièrement associé avec les interactions argumentatives (Baker, 2002 ; cf. également les arguments par association et par dissociation, décrits par Perelman & Olbrechts-Tyteca, 1958/1988), qui fonctionnent plus souvent en approfondissant la question à débattre que par réfutation.

### **Encart 2. Argumentation dialoguée et dissociation notionnelle.**

Dans l'exemple de l'argumentation dialoguée reproduit ci-dessous, l'élève B (ligne 98) introduit une nouvelle distinction, entre les chocs « élastiques » et les chocs « mous ». La mise en œuvre de cette opération conceptuelle permet à B de circonscrire le champ de validité du point de vue de son opposant argumentatif, et de « sortir de l'affaire ».

- (87)A *elle rebondit quand même un peu plus bas, c'est normal mais enfin ...*  
 (88)B *oui mais regarde, par rapport aux masses, regardes on voit que l'acier est ... est plus lourde*  
 (89)A *mais c'est pas une affaire de masse*  
 (90)B *bein et il y a quand même l'énergie potentielle qui entre en jeu, je suis désolée <temps 3 sec>*  
 (91)A *d'accord mais si t'as ...*  
 (92)B *si on la ... ?*  
 (93)A *si t'avais une grosse bille d'acier ... elle rebondit*  
 (94)B *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 ...*  
 (95)A *oui mais*  
 (96)B *donc il y aura plus*  
 (97)A *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*  
 (98)B *oui, mais ça c'est valable dans le cas d'un choc élastique*  
 (99)A *bon*  
 (100)B *enfin, je pense ...*  
 (101)A *on fera peut-être mieux réfléchir là sur puisque a priori c'est plus simple, étant donné que c'est un choc mou*  
 (102)B *bein oui il y a .. justement <rires>*

Les séquences d'interactions entre élèves montrées dans les encarts ont été produites dans des situations de résolution coopérative de problèmes « riches » et exploratoires en sciences. Dans ces cas, l'élaboration dans le dialogue d'une connaissance nouvelle, d'une explication d'un phénomène, était en jeu. Ce type de situations de résolution de problèmes « de compréhension », au lieu de problèmes « procéduraux » (Ohlsson, 1996) crée donc un terrain plus propice pour la mise en œuvre de processus élaborés d'élaboration de connaissances.

### **En guise de conclusion : quelle portée pour les pratiques éducatives ?**

Connaître les formes de l'activité coopérative, les processus d'élaboration de connaissances dans les interactions entre élèves, qu'est-ce que cela pourrait-il apporter aux enseignants (ou bien, également aux élèves eux-mêmes), et dans quels types de situations ?

Rappelons au préalable les remarques formulées dans la première partie de ce chapitre sur la nature des savoirs scientifiques portant sur l'apprentissage coopératif. Compte tenu des relations circulaires entre situation, interaction et connaissance dans des situations dites « réelles », d'une part, il ne pourrait exister de prédiction — au sens fort du terme — des apprentissages. D'ailleurs, d'un point de vue interactionniste en sciences du langage (Kerbrat-Orrechioni, 1990 ; Vion, 1992), l'interaction communicative comporte par nature toujours un élément d'imprévisibilité et d'indétermination « stratégique » (Edmondson, 1981). D'autre part, les résultats qui semblent être généralisables — par exemple, le fait que « les apprentissages sont favorisés par une différence intersubjective optimale » (laquelle ?) — sont d'une nature très générale, ce qui rend difficile leur application dans des cas précis. Ce qui est logiquement possible, c'est d'attirer l'attention de l'enseignant sur un ensemble de dimensions de l'activité coopérative (dont celles mentionnées ci-dessus), qui interagissent d'une manière complexe, et qui sont importantes pour la conception des situations d'apprentissage coopératif. Ces dimensions pourraient, ainsi, prendre valeur de règles *heuristiques* dans la conduite d'une approche coopérative.

S'agissant des situations de coopération — et donc d'interaction communicative — entre élèves, impliquant un enseignant d'une manière ou d'une autre, les savoirs sur les processus de l'apprentissage coopératif pourraient jouer un rôle dans les quatre situations d'intervention illustrées dans la Figure 4 ci-dessous.

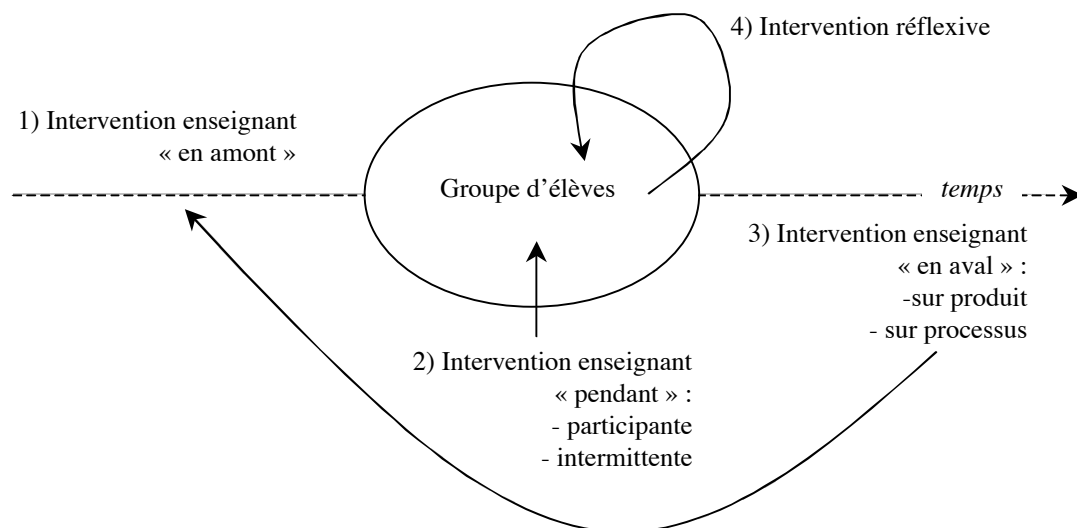


Figure 4. Situations d'intervention dans le cadre du travail coopératif des élèves.

1) *L'intervention de l'enseignant « en amont »*. D'une certaine manière, cette première possibilité a déjà été discutée. Il va de soi qu'une connaissance des théories et des résultats principaux sur l'apprentissage coopératif devrait faire partie de la formation des enseignants qui seront amenés à mettre en œuvre ce type de pédagogie (par exemple, en constituant des groupes d'élèves particuliers). Bien entendu, le professeur doit se servir de son savoir pratique : après tout, quel chercheur pourrait prétendre mieux connaître les élèves que leur professeur ? Cependant, une constitution précise des groupes d'élèves, fondée sur une analyse détaillée de leurs productions antérieures, n'est tout simplement pas possible dans les contraintes de la classe. Dans le cas de l'apprentissage coopératif médiatisé par ordinateur, Quignard (2000) a montré qu'il est possible de procéder à une analyse automatique des solutions individuelles des élèves (dans le cas d'un exercice de physique), et sur cette base de maximiser la production ultérieure d'interactions argumentatives constructives au sein des groupes. Cette recherche, basée sur un algorithme « génétique » montre par ailleurs la complexité du problème de l'organisation coopérative de la classe.

2) *L'intervention de l'enseignant « pendant »*. Dans la situation habituelle en salle de classe, le professeur intervient d'une manière intermittente dans les différents groupes, soit à la demande des élèves, soit selon sa propre initiative. On observe que, dans de nombreux corpus recueillis en salle de classe, quand l'enseignant intervient selon sa propre décision, il le fait souvent « au mauvais moment », en interrompant une activité de résolution coopérative qui aurait pu aboutir à une nouvelle co-construction. Connaître l'historique du dialogue est donc essentiel pour une intervention de ce type. Dans le cas où le professeur participe au groupe, d'une manière synchrone, une connaissance de sa part de la dynamique interactive des groupes doit aller de pair avec des pratiques de tutelle, adaptées à cette dynamique. Dans le cadre d'un projet de recherche financé par la Région Rhône-Alpes (1997 – 2000 ; Girardot & Tiberghien, 2000) quelques études de cas ont été menées sur des situations d'interactions médiatisées par ordinateur, où un enseignant intervient « en ligne » auprès d'une dyade d'élèves, pour discuter des questions de la préservation et du traitement de l'eau. Dans un groupe, un professeur des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) jouait ce rôle, et dans un autre, il était assumé par un professeur de Français. Alors que le professeur des SVT intervenait exclusivement sur le contenu, le professeur de français tentait de gérer le groupe, de faire approfondir certains conflits verbaux. Or, on peut supposer que l'intervention tutorielle au sein des groupes d'élèves nécessite les *deux* compétences, i.e. une capacité de

gérer le groupe en tant que groupe et d'intervenir le plan des connaissances en jeu. Pour l'intervention dans des groupes d'élèves, il serait donc nécessaire de former des enseignants polyvalents, dotés à la fois des savoirs dans leurs disciplines et également sur le plan de la « tutelle coopérative ».

3) *L'intervention de l'enseignant « en aval »*. Si tout enseignant intervient « en aval » d'une activité coopérative, pour évaluer les productions des élèves, il existe également certaines situations précises où il pourrait intervenir sur les processus de coopération eux-mêmes, dans la mesure où ceux-ci peuvent être enregistrés. Lund (2003) a ainsi analysé le fonctionnement des situations innovantes de formation des enseignants à l'IUFM de Lyon, où ceux-ci travaillaient en groupe pour analyser des transcriptions et des vidéos d'interactions entre élèves. Les enseignants étaient capables de produire des explications élaborées des connaissances des élèves, sous-tendant les solutions proposées aux problèmes à résoudre, mais ils n'analysaient nullement la manière dont les élèves avaient travaillé ensemble. Une recherche ultérieure intéressante pourrait donc porter sur la capacité des enseignants, à la suite d'une formation dans une approche coopérative, d'identifier (dans une perspective de formation) les caractéristiques importantes de l'activité coopérative, grâce à l'analyse des transcriptions ou vidéos. Peut-être, dans la continuation de l'idée de Schön (1983) du « praticien réflexif », un objectif intéressant serait de viser des enseignants dotés au moins des moyens de réflexion sur la pratique d'une approche coopérative ?

4) *L'intervention réflexive*. Dans ce cas, il n'est possible ici que de soulever une question, à poursuivre dans des recherches ultérieures. Supposons qu'il serait possible d'identifier les savoirs appropriés, de les transposer au niveau de compréhension des élèves, et de former ces derniers sur les manières les plus appropriées de travailler ensemble en petits groupes. Dans quelle mesure, une telle prise de conscience de la part des élèves sur leur propre façon de travailler ensemble, pourrait-elle stimuler une réflexion critique et constructive ?

Il a été tenté dans ce court chapitre de circonscrire d'un point de vue épistémologique, les savoirs sur l'apprentissage coopératif, en vue d'entamer une réflexion sur les rôles possibles que ces savoirs pourraient jouer dans les pratiques de la pédagogie coopérative. Cette réflexion ouvre de multiples perspectives de recherches. Le modèle de référence qui a été proposé n'en est qu'un parmi d'autres ; il est présenté ici à titre d'illustration des types de dimensions de l'activité coopérative liées aux apprentissages qu'il s'agirait de transposer dans une variété de situations d'intervention éducative. Sur le fond, une telle transposition est confrontée aux mêmes problèmes qui surgissent dans toute tentative de travail sur les relations entre théories des activités humaines et pratiques des théories.

### **Remerciements**

Cette recherche s'est référée à plusieurs corpus d'interactions, dont certains ont été recueillis en collaboration avec Andrée Tiberghien et ses collègues. Au fil des ans, la réflexion de l'auteur a été nourrie grâce à des discussions avec Pierre Dillenbourg, Kristine Lund, Robert Pléty, Matthieu Quignard, Arnauld Séjourné et Erica de Vries. Tout en remerciant ces collègues, l'auteur assume l'entière responsabilité des limites du point de vue exprimé ici. Ce chapitre n'aurait pas vu le jour sans le travail patient, rigoureux, coopératif et sympathique d'Yviane Rouiller et de Katia Lehraus. Je les remercie toutes les deux très vivement.

## Références bibliographiques

- Baker, M., de Vries, E., Lund, K. & Quignard, M. (2003). Interactions épistémiques médiatisées par ordinateur pour la co-élaboration des notions scientifiques. In C. Deaudelin & T. Nault (Ed.), *Apprendre avec des pairs et des TIC : quels environnements pour quels impacts ?* (pp. 121-134). Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Baker, M.J. & Bielaczyc, K. (1995). Missed opportunities for learning in collaborative problem-solving interactions. In *Proceedings of AI-ED '95 : World Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 210-217). Washington D.C. : ACE Publications.
- Baker, M.J. (1994). A Model for Negotiation in Teaching-Learning Dialogues. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 5(2), 199-254.
- Baker, M.J. (1995). Negotiation in Collaborative Problem-Solving Dialogues. In R.J. Beun, M.J. Baker, & M. Reiner (Ed.), *Dialogue and Instruction : Modeling Interaction in Intelligent Tutoring Systems* (pp. 39-55). Berlin : Springer-Verlag.
- 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 P. Coirier & J. Andriessen (Eds.) *Studies in Writing: Vol. 5. Foundations of Argumentative Text Processing* (pp. 179-202). Amsterdam : University of Amsterdam Press.
- Baker, M.J. (2000). Les attitudes et leurs révisions dans le dialogue : le cas de la résolution coopérative de problèmes. *Psychologie de l'Interaction*, 11 & 12, 229-265.
- Baker, M.J. (2002a). Argumentative interactions, discursive operations and learning to model in science. In P. Brna, M. Baker, K. Stenning & A. Tiberghien (Ed.), *The Role of Communication in Learning to Model* (pp. 303-324). Mahwah N.J. : Lawrence Erlbaum Associates.
- Baker, M.J. (2002b). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16(4-5), 587-620.
- 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*, 8(1-2), 21-32.
- 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.
- Clark, H. H., & Schaefer, E. F. (1989). Contributing to discourse. *Cognitive Science*, 13, 259-294.
- Crahay, M. (1999). *Psychologie de l'éducation*. Paris : PUF.
- Dillenbourg, P. (1999). Introduction : What Do You Mean By « Collaborative Learning » ? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Oxford : Pergamon/Elsevier Science.
- Edmondson, W. (1981). *Spoken Discourse: A model for analysis*. London : Longman.
- 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 (Ed.), *Mind, Culture and Activity* (pp. 369-385). Cambridge : Cambridge University Press.
- Gilly, M., Roux, J.-P. & Trognon, A. (Ed.) (1999). *Apprendre dans l'interaction*. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.
- Girardot, J.-J. & Tiberghien, A. (2000). *Rapport Final du Projet CESIFS : Conception et Étude de Sites Internet pour la Formation Scientifique et Outils Associés* (Appel d'Offre Région Rhône-Alpes). Rapport de recherche, UMR 5191 ICAR, Lyon.
- Grossen, M., Liengme Bessire, M.-J. & Perret-Clermont, A.-N. (1997). Construction de l'interaction et dynamiques socio-cognitives. In M. Grossen & B. Py (Ed.) *Pratiques sociales et médiations symboliques*. Berne : Peter Lang.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). *Les Interactions Verbales, Tome 1*. Paris : Armand Colin.
- Langlois, F. (1990). *Problèmes de Physique en 1<sup>er</sup>S: Etude de Quelques Critères de Vérification*. Mémoire de DEA, dir. A. Tiberghien, Groupe Didactique de Physique, Université Lyon I.
- Lund, K. & Baker, M.J. (1999). Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem-solving interactions. In S.P. Lajoie & M. Vivet (Ed.) *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Education* (pp. 147-154). Amsterdam : IOS Press.
- Lund, K. (2003). *Analyse de l'activité explicative en interaction : étude de dialogues d'enseignants de physique en formation interprétant les interactions entre élèves*. Thèse de doctorat en Sciences Cognitives, Université J. Fourier, Grenoble.
- Mandl, H. & Renkl, A. (1992). A plea for "more local" theories of cooperative learning. *Learning and Instruction*, 2(3), 281-284.
- 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.
- Mevarech, Z.R. & Light, P.H. (1992). Peer-based interaction at the computer : looking backward, looking forward. *Learning and Instruction*, 2, 275-280.
- Nonnon, E. (1996). Activités argumentatives et élaboration de connaissances nouvelles: le dialogue comme espace d'exploration. *Langue Française*, 112, 67-87.
- Ohlsson, S. (1996). Learning to Do and Learning to Understand: A Lesson and a Challenge for Cognitive Modeling. In: P. Reimann & H. Spada (Eds.), *Learning in Humans and Machines: Towards an Interdisciplinary Learning Science* (pp. 37-62). London: Pergamon.
- Pavard, B. (2002). Complexity paradigm as a framework for the study of cooperative systems. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16, 4-5, 419-442.
- Perelman, C. & Olbrechts-Tyteca, L. (1958/1988). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Bruxelles : Éditions 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 (Ed.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 41-62). Washington DC : American Psychological Association.
- Pléty, R. (1996). *L'apprentissage coopératif*. Lyon : Presses Universitaires de Lyon.

- Quignard, M. (2000). *Modélisation cognitive de l'argumentation dialoguée. Étude de dialogues d'élèves en résolution de problème de sciences physiques*. Thèse en sciences cognitives de l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- 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- 97). Berlin: Springer-Verlag.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. Aldershot (UK) : Arena Ashgate Publishing Limited.
- Trognon, A. (1993). How Does the Process of Interaction Work When Two Interlocutors Try to Resolve a Logical Problem? *Cognition and Instruction*, 11(3 &4), 325-345.
- Vignaux, G. (1988). *Le Discours Acteur du Monde: Enonciation, argumentation et cognition*. Paris : Ophrys.
- Vignaux, G. (1990). A Cognitive Model of Argumentation. IN F.H. van Eemeren, R. Grootendorst, J.A. Blair & C.A. Willard (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Argumentation, Vol.1* (pp. 303-310). Amsterdam : SIC-SAT Publications.
- Vion, R. (1992). *La Communication Verbale : Analyse des Interactions*. Paris : Hachette.
- Webb, N.M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 21-38.

■