



HAL
open science

Conception d'une situation d'apprentissage médiatisée par ordinateur pour le développement de la compréhension de l'espace du débat

Matthieu Quignard, Michael Baker, Kristine Lund, Arnauld Séjourné

► To cite this version:

Matthieu Quignard, Michael Baker, Kristine Lund, Arnauld Séjourné. Conception d'une situation d'apprentissage médiatisée par ordinateur pour le développement de la compréhension de l'espace du débat. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003, Apr 2003, Strasbourg, France. pp.355-366. edutice-00000151

HAL Id: edutice-00000151

<https://edutice.hal.science/edutice-00000151>

Submitted on 5 Nov 2003

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Conception d'une situation d'apprentissage médiatisée par ordinateur pour le développement de la compréhension de l'espace du débat

Matthieu Quignard, Michael Baker, Kristine Lund, Arnaud Séjourné

*Interaction & Cognition, UMR 5612 GRIC
5, av. Pierre Mendès France, CP 11
69676 Bron cedex
Prenom.Nom@univ-lyon2.fr*

RÉSUMÉ. Nous présentons ici les résultats d'une première expérience menée dans le cadre d'un projet européen (SCALE) dont le but est de développer un environnement collaboratif favorisant l'apprentissage par des activités argumentatives sur Internet. Dans cette expérience, deux classes d'élèves de Terminale ont utilisé un outil de chat et un outil de construction collaborative de graphes d'arguments pour débattre de l'autorisation de produire des organismes génétiquement modifiés (OGM). Nous nous sommes interrogés sur le potentiel qu'offrent ces outils de communication pour une certaine forme d'apprentissage : le développement d'une compréhension de l'espace du débat ; et avons pour cela conçu une méthode originale d'évaluation de la qualité de l'espace du débat dans des textes de synthèse rédigés individuellement avant et après discussion. Les résultats de cette première expérience montrent que si une amélioration de cette qualité est remarquable dans les deux conditions (chat seul ou avec graphes), il n'y a pas de différence significative entre celles-ci. Nous proposons des pistes de recherches pour approfondir cette question, en particulier l'analyse détaillée et comparée des interactions produites dans les deux cas.

MOTS-CLÉS : apprentissage collaboratif, argumentation, débat, représentations multiples.

*À la mémoire d'Anne-Marie Chevalier,
enseignante du secondaire, décédée récemment,
qui a participé activement à la réalisation de ce travail de recherche.
Nous perdons une précieuse collaboratrice et une amie.*

1. Collaborative Argumentation-Based Learning (CABLE)*

Dans la lignée des recherches sur le rôle du conflit socio-cognitif dans l'apprentissage coopérant [DOISE & MUGNY 81], les interactions argumentatives semblent occuper une place de choix [MEVARECH & LIGHT 91], notamment du fait de leur rôle dans la résolution coopérante de conflits d'opinion. Des travaux plus récents commencent à élucider les processus par lesquels des interactions argumentatives peuvent conduire à la co-construction de connaissances [BAKER, 96, 99]. Par exemple, la pression interactionnelle imposée par un conflit d'opinion mutuellement reconnu peut conduire les apprenants à raffiner ou à dissocier des notions et à élaborer des discours plus cohérents, que ce soit durant les phases argumentatives ou bien comme moyen d'y mettre fin.

Pourtant, les interactions sont relativement rares dans les matières — scientifiques ou non — enseignées à l'école. Il y a de bonnes raisons pour cela (voir [GOLDER, 96 ; QUIGNARD, 00]). Par exemple, pour qu'un sujet soit intrinsèquement débatable, il est important que les élèves aient la motivation d'en débattre, qu'il y ait une distance intersubjective suffisante entre les différents points de vue [ROMMETVEIT, 79], que les élèves aient une connaissance suffisante du sujet, que le contexte socio-institutionnel ne fasse pas obstacle à la libre expression des opinions, etc. Certaines conditions semblent même paradoxales dans un contexte d'apprentissage : les situations d'apprentissage, conçues pour que les apprenants construisent nouvelles connaissances, ne prédisposent pas ces derniers à l'affirmation de points de vue clairs, cohérents et fermement enracinés qui pourrait les entraîner dans une confrontation dialectique [NONNON, 96]. En matière d'argumentation, les débats entre élèves correspondent davantage à l'exploration d'un espace dialogique. Dans ce papier, nous appellerons *espace du débat* l'espace exploré par les élèves durant leurs interactions argumentatives en situation d'apprentissage coopérant.

L'objectif de la recherche présentée dans ce papier est de comprendre comment concevoir des situations d'apprentissage coopérant pouvant conduire les élèves à élargir et approfondir leur compréhension de l'espace du débat. L'acronyme CABLE (*Collaborative Argumentation-Based LEarning*) désignera ce type d'apprentissage. Nous nous focalisons sur un certain type de situations de collaboration, dans laquelle l'activité des participants est médiée par l'utilisation de

* Les travaux de recherche présentés dans ce document ont été menés dans le cadre du projet européen SCALE (mars 2001–février 2004) dans le programme *Information Society Technology* (IST). Consulter le site du projet : <http://www.euroscale.net>

DREW¹, un environnement informatisé d'apprentissage humain coopérant dont le développement est assuré par l'équipe RIM de l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne dans le cadre du projet SCALE. DREW procure une variété d'outils de communication modulaires permettant la réalisation d'activités partagées dans un navigateur. Il comporte notamment un outil de *chat* synchrone, un éditeur de texte partagé, et surtout un outil partagé pour la construction de graphes d'arguments.

Étant données les conditions strictes d'un apprentissage CABLE décrit plus haut, il peut paraître paradoxal de vouloir concevoir un environnement collaboratif dans cette perspective, d'autant plus que les contraintes inhérentes à ces formes de communications sont bien connues. Par exemple, l'expression libre des idées et des arguments est plus difficile en communication écrite à distance qu'en face-à-face [CLARK & BRENNAN, 91] et l'absence de co-perception engendre des problèmes de coordination. Cependant, les situations de face-à-face ont ceci de désavantageux que la communication entre les élèves est largement inefficace ou redondante et qu'il est difficile de contrôler la progression de ces derniers dans la séquence de tâches. Les EIAH collaboratifs présentent les avantages correspondant à ces manques. D'une part, il est possible d'y élaborer des structures complexes de séquences d'activités et d'autre part, il a été montré que la communication écrite à distance peut encourager les élèves à réfléchir sur leur propre interaction et à « épurer » leur communication pour n'exprimer plus que les aspects les plus complexes de la résolution de problème [TIBERGHIEU & DE VRIES 97].

Nous concentrons notre propos sur les principes sous-jacents à la conception d'une séquence d'activités CABLE et de ses matériaux pédagogiques en relation avec les caractéristiques des outils de communication utilisés. Nous présentons également les résultats d'une expérience menée en lycée, durant laquelle les élèves ont débattu des organismes génétiquement modifiés (OGM) soit au moyen d'un *chat*, soit au moyen d'un *chat* et de l'outil de construction de graphes d'arguments. Nous décrivons ensuite une méthode d'évaluation de la qualité de l'espace du débat des textes argumentatifs (QED), que nous avons élaborée pour l'évaluation de l'expérience. Pour finir, nous ouvrons quelques perspectives de développement d'EIAH collaboratifs qui favorisent l'apprentissage par l'argumentation.

2. Conception de la séquence de tâche et des matériaux pédagogiques

La conception de documents pédagogiques pour un apprentissage collaboratif par l'argumentation (CABLE) en milieu scolaire doit satisfaire différents types de contraintes.

Premièrement, le sujet du débat doit pouvoir s'intégrer dans les programmes scolaires. Après une revue des textes officiels (<http://www.education.gouv.fr/sec/>),

¹ *Dialogical Reasoning Educational Web tool*. Des informations concernant ce développement sont disponibles dans le Deliverable 5 sur le site du projet SCALE.

nous avons choisi le thème des OGM parce qu'il s'agit d'un sujet au programme des sciences de la vie et de la terre (SVT) qui permet d'aborder de grands débats de société (l'écologie, la santé publique, le développement...). De plus, ce sujet peut être abordé dans le cadre de l'éducation civique, juridique et sociale (ECJS), ou des cours de Français, où l'argumentation est un objet d'enseignement à part entière.

Deuxièmement, le contenu des documents pédagogiques sur les OGM doit pouvoir être lu dans les contraintes de l'emploi du temps des élèves. Enfin, dans la perspective d'un apprentissage CABLE, ces documents doivent présenter un ensemble étendu et équilibré d'arguments et de points de vue sur les OGM (largeur de l'espace de débat) tout comme des informations sur les concepts clés tels que le gène (profondeur de l'espace).

Les documents pédagogiques ont été élaborés sur la base de sources primaires (souvent des sites web) qui correspondent à des voix d'acteurs sociaux reconnus dans le débat des OGM. On y trouve le semencier français Limagrain, le ministère français de la Recherche, l'organisation non-gouvernementale Greenpeace, et différentes coupures de presse ou extraits de forum publics. Dans la voix de chaque acteur social, plusieurs points de vue épistémologiques sont représentés, comme les points de vue scientifique, agronomique, économique, éthique, sanitaire, alimentaire... Ces dimensions sont importantes à décliner puisque chaque acteur social va aborder et présenter ces points de vue d'une manière particulière. Nous avons choisi d'organiser notre dossier selon les acteurs sociaux pour faciliter l'identification, la reprise et l'appropriation de ces voix [BAKHTINE, 29/77]. Pour vérifier que le dossier présente une couverture suffisante de ces points de vue, nous avons analysé les voix des acteurs sociaux à l'aide du tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. *Tableau utilisé dans la conception des documents pédagogiques pour un débat sur les OGM*

Thème	Opinion	Limagrain	Greenpeace	Ministère	Presse
Alimentation	Pour				
	Contre				
Santé	Pour				
	Contre				
Environnement	Pour				
	Contre				
Agriculture	Pour				
	Contre				
Economie	Pour				
	Contre				
Ethique	Pour				
	Contre				

Ces documents ont été conçus en collaboration avec des enseignants de Français et d'économie pour s'assurer qu'ils seront utilisables et compréhensibles par des élèves de Terminale.

À l'évidence, il serait tout à fait illusoire de distribuer ces documents aux élèves et leur demander de « débattre » avec tels outils internet. Ils ont besoin d'une préparation au débat, c'est-à-dire d'acquérir une connaissance du domaine, des outils à utiliser et de l'argumentation elle-même. C'est pourquoi nous avons mis en place avec nos partenaires européens une séquence d'activités (figure 1), dans laquelle les matériaux pédagogiques seront utilisés. Chaque pays partenaire a appliqué cette séquence en l'adaptant aux spécificités de son système éducatif.



Figure 1. Séquence générique d'activités pour CABLE

La phase d'entraînement (0) de deux heures comprend une courte introduction aux notions d'argumentation et aux techniques requises pour la phase de débat (2), en particulier la représentation graphique des thèses, arguments pour et contre. La phase 0 comprend également un exercice d'entraînement aux outils de communication DREW. Le but de cette activité est d'éviter que l'apprentissage de l'utilisation de l'interface de communication ne concurrence l'activité de débat (2).

Durant la phase de préparation (1), les élèves ont pour consigne de lire sur leur temps libre le dossier sur les OGM et peuvent prendre des notes à l'aide du même tableau qui nous a servi à évaluer le dossier (tableau 1). Ce tableau a pour objectif de guider les élèves dans la lecture, de les aider à mémoriser les voix et les arguments et enfin à se structurer une représentation de l'espace du débat. Leur activité en salle de classe commence par une relecture du dossier et la rédaction d'un texte présentant leur propre point de vue et leurs arguments par rapport à cette question : « Faut-il autoriser la production des OGM ? ». La raison de cette activité est de pousser les élèves à expliciter et à réfléchir sur leur opinion personnelle, ainsi qu'à développer la structure argumentative ébauchée sur le tableau 1.

Il s'ensuit alors la phase de débat, conduit selon les conditions expérimentales à l'aide d'une interface de *chat* accompagnée ou non d'un éditeur de graphes d'arguments (voir plus loin). Dans les deux conditions, les élèves doivent exprimer leurs opinions, présenter leurs arguments puis explorer et approfondir ensemble la question pour améliorer leurs textes individuels. Durant les dix dernières minutes, il leur est demandé de résumer leurs points d'accord et de désaccord. La raison pédagogique de cette phase est qu'en interagissant l'un avec l'autre, les élèves soient amenés par différents moyens à approfondir et à élargir leur compréhension de l'espace du débat : par l'acquisition de nouveaux arguments par leur partenaire, en raffinant leur compréhension par l'expression et le développement d'argument, par la critique ou par la négociation du sens des concepts en jeu.

Dans la phase finale de cette séquence (3), les élèves reviennent sur leur texte pour l'améliorer à la lumière de la discussion. Cette tâche a pour but d'aider les élèves à intégrer les connaissances acquises durant le débat ou à l'issue de celui-ci.

3. Une expérimentation : apprentissage collaboratif par l'argumentation et représentation multiples

Nous avons mené une expérimentation en novembre 2001 dans un lycée de Lyon avec les outils présentés plus haut. Son but était double : d'une part déterminer dans quelle mesure la séquence proposée conduit les élèves à élargir et approfondir leur compréhension de l'espace du débat et d'autre part évaluer l'influence de l'utilisation d'un outil de construction de graphes d'arguments dans des interactions *chat*.

L'expérience s'est déroulée en deux sessions : une session d'entraînement de deux heures (phase 0) puis une session de trois heures pour les autres phases. Deux classes de Terminale du même lycée, de même filière ont participé, l'une dans la condition « *chat seul* » (21 élèves répartis en 9 dyades et 1 triade), l'autre dans la condition « *chat-graph* » (28 élèves répartis en 14 dyades). Dans chaque cas, les élèves étaient associés aléatoirement pour éliminer l'effet d'une constitution de dyades particulières (cf. [QUIGNARD & BAKER 99]).

Selon notre deuxième objectif, 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. En effet, bien que les interactions verbales sont un moyen efficace de négociation du sens [EDMONSON, 81], nous avons fait l'hypothèse que ce facteur serait compensé par le fait que les représentations schématiques sont plus nettes et donc plus facilement mémorisables [SCHNOTZ 01; ROUET 01; VAN SOMEREN et al. 98]. Ces élèves pourraient donc exprimer davantage d'arguments et repérer plus facilement les lacunes dans leur représentation de l'espace du débat.

L'interface principale de l'environnement DREW est présentée Figure 2. Les deux modules de communication sont disposés dans des fenêtres indépendantes : en haut, la fenêtre de *chat* avec la trace de l'interaction verbale ; en bas, la fenêtre de construction de graphes. 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 (voir [QUIGNARD 02] pour une présentation des fondements théoriques de cette interface).

Une caractéristique importante concerne le fait que les élèves peuvent y exprimer leurs propres opinions (pour ou contre) sur chaque élément du graphe (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'opinion et par conséquent sur la résolution de cette dernière constitue l'originalité de ces graphes par rapport à nombre d'autres comme par exemple le système « Belvedere » (SUTHERS & WEINER 95 ; SUTHERS & HUNDHAUSEN 01). Le graphe est ainsi davantage un *médium* à travers lequel se produit et se construit un dialogue argumentatif, qu'un simple objet construit en collaboration.

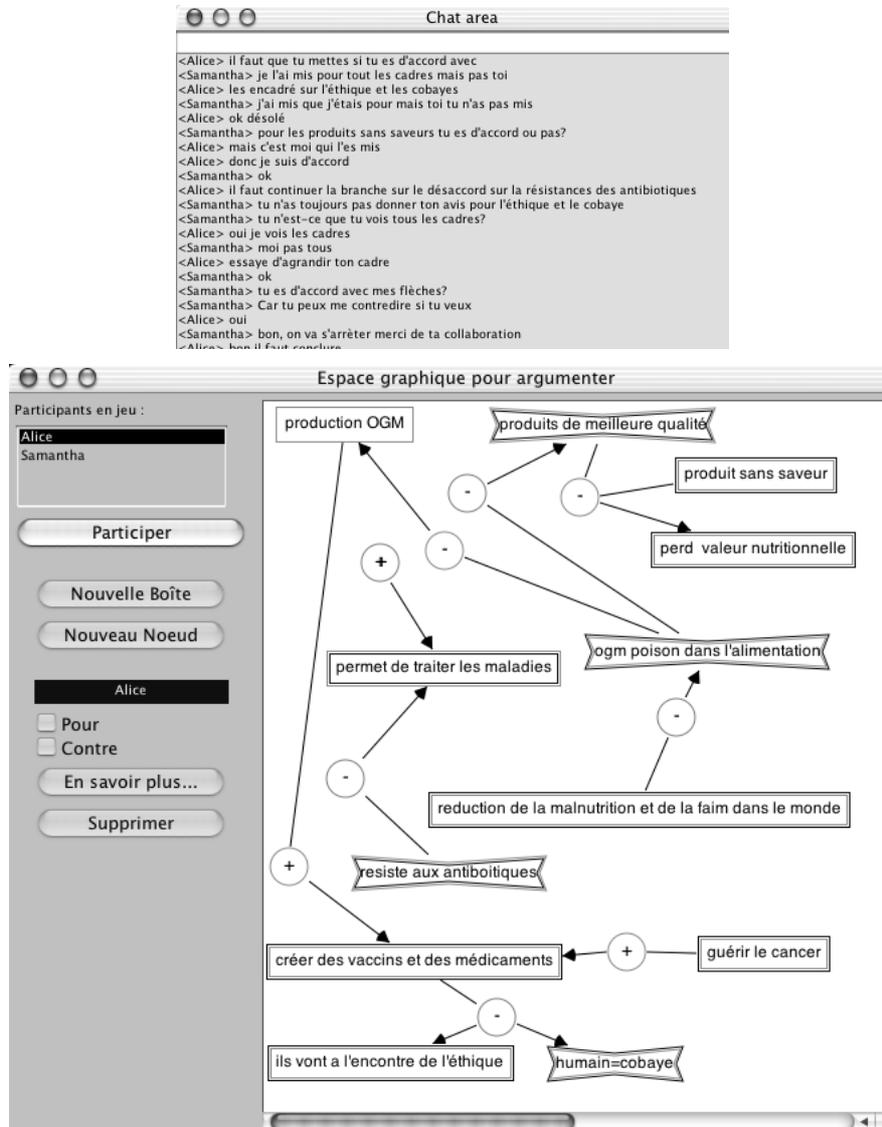


Figure 2. Les modules de chat et de construction graphique d'arguments (DREW).

4. Résultats

Les données collectées à partir de l'expérience comportent les textes individuels produits par les élèves avant le débat, puis modifiés suite à la discussion, et l'ensemble des traces des interactions recueillies automatiquement par le système.

Nous avons mesuré l'apport des discussions des étudiants dans la compréhension de l'espace du débat en évaluant les différences entre les textes produits avant et après la discussion. Pour cela, nous avons élaboré une nouvelle méthode pour évaluer la qualité de l'espace du débat, comme celle exprimée dans les textes, appelée la méthode QED (Qualité de l'Espace du Débat).

La première étape de l'analyse nécessite de segmenter le texte en arguments par rapport à la thèse principale (par exemple « les OGM doivent être autorisés »), et d'identifier l'opinion générale de l'élève en référence à cette thèse (« pour », « contre » et opinion « partagée »). Chaque segment est ensuite analysé tout d'abord selon sa relation argumentative à la thèse principale (« pour » ou « contre ») puis selon le thème abordé (par exemple *économique, éthique, agronomique, ...* voir plus haut), puis finalement, selon son degré d'élaboration. La classification ainsi faite, on évalue la qualité de l'espace du débat du texte selon les facteurs suivants :

– *Qualité de l'argumentaire* : on favorise les argumentaires qui développent pour chaque thème une vision équilibrée (en pour et en contre) et élaborée du problème. Ce critère cherche à mesurer la capacité de l'élève à comprendre et confronter les arguments selon les thèmes présents dans le débat (profondeur du débat) ;

– *Couverture de l'argumentaire* : on évalue l'étendue de l'espace du débat en mesurant le pourcentage de thèmes abordés par l'élève. 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 de l'argumentaire avec l'opinion défendue* : le texte est *cohérent* lorsque le point de vue général (ou l'opinion) exprimé par l'élève est une fonction rationnelle des arguments donnés.

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.

Les résultats de ces analyses à partir de la méthode QED présentés dans la figure 4 nous permettent de répondre à nos questions de recherche :

(1) *Le score QED s'améliore-t-il significativement dans les deux conditions ?* Un test-t comparant les scores QED avant et après la discussion (pré-texte et post-texte). révèle une différence significative, $t(48) = -4.61$, $p < .00$, avec un plus grand score QED après la discussion ($M=42.92$) qu'avant la discussion ($M= 34.92$). Les textes des élèves présentent donc une qualité de l'espace de discussion plus grande après la discussion, indépendamment de la condition expérimentale.

(2) *La performance des élèves est-elle significativement meilleure dans la condition « chat-graph » que dans la condition « chat seul » ?* Les mesures montrent qu'il n'y a pas de différence significative : $F(1.47) = 0.25$, $p > .01$. L'augmentation du QED est donc tout à fait similaire dans les deux conditions.

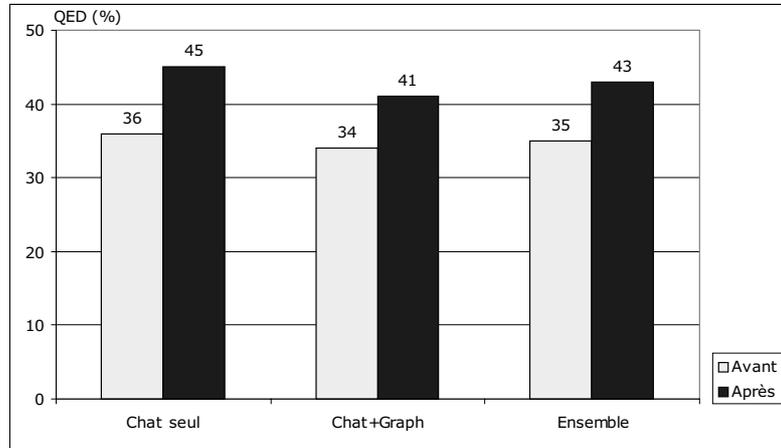


Figure 4. Graphique des scores *QED* avec les différents outils (chat seul ou avec graphes) avant ou après le débat. La dernière colonne donne les résultats globaux.

5. Discussion

Nos résultats, fondés sur les différences entre les scores *QED* pour les textes individuels avant et après le débat, montrent que les connaissances des élèves de l'espace du débat pour les OGM s'améliorent significativement durant la séquence de tâche expérimentale, mais que l'utilisation d'un graphe d'arguments pour la communication, comparé à une interface *chat*, ne donne pas lieu à une différence significative du point de vue de cette amélioration.

Bien que la conception de nos documents pédagogiques et de la séquence soient validés dans la mesure où ils permettent en fait aux élèves d'acquérir plus de connaissance de l'espace du débat, il n'est pas possible d'isoler exactement quel aspect est responsable de cette amélioration (la conception de documents pédagogiques, la séquence de tâches, etc.). Ce fait est lié à la nécessité d'utiliser une séquence pédagogique qui était supposée réellement utile et utilisable au collège : isoler les tâches lors de l'expérience aurait été inacceptable du point de vue pédagogique.

Plusieurs explications peuvent être données sur nos résultats négatifs en rapport avec la relative utilité du graphe d'argumentation dans le processus d'élargissement de l'espace du débat. Une première explication établit un rapport entre les problèmes de la conception de l'interface qui aurait pu diminuer les qualités pédagogiques du graphe d'argumentation. Les études préliminaires ont montré que les élèves passent beaucoup de temps à réarranger les diagrammes dans un espace écran relativement réduit. D'autres problèmes seraient liés à une interaction inefficace due au fait qu'un seul élève pouvait inscrire un élément argumentatif à un temps donné.

Une seconde explication possible est liée dans une certaine mesure à la capacité des élèves à réinvestir les connaissances acquises ou co-construites dans l'interaction dans leur texte individuel. Dans le cas de la condition « *chat seul* » l'interaction et la rédaction des textes dépendent du même médium sémiotique : le texte écrit. Ceci peut aider le transfert de connaissances de l'interaction à la rédaction du texte. Cependant, dans le cas de l'interaction basée sur le graphe d'argumentation, les médiums sont différents — c'est-à-dire de la représentation graphique (accompagné des textes interactifs du *chat*) à la rédaction d'un texte — et imposent un travail cognitif supplémentaire, ce qui peut rendre moins performants les élèves dans la condition « *chat-graph* ». Une expérience future intéressante consisterait donc à comparer ce qui peut être comparable, c'est-à-dire "texte individuel → *chat* → texte individuel" comparé avec "graphe individuel → graphe en interaction → graphe individuel".

Une troisième explication est liée à la nature même de la mesure du QED : peut-être aurions-nous dû prendre en compte les aspects discursif et linguistique de la structure du texte ?

Afin d'interpréter pleinement nos résultats, nous sommes en train de réaliser des analyses détaillées des interactions des élèves. Cette analyse distingue différentes catégories fonctionnelles de l'interaction, incluant interaction et gestion de la tâche, interaction argumentative [BAKER 99; QUIGNARD 00; DE VRIES, LUND & BAKER, 02] et négociation du sens dans l'argumentation, ce dernier correspondant à l'approfondissement de l'espace du débat. Cette analyse permettrait de comprendre dans quelle mesure l'interface graphique a-t-elle interféré dans le déroulement de l'interaction et surtout dans quelle mesure les changements et les améliorations des textes peuvent être expliqués par les processus interactifs de co-construction des connaissances. En effet, il est tout à fait possible que cette amélioration soit une simple conséquence d'une nouvelle réflexion sur le texte à partir des documents pédagogiques présents en mémoire.

6. Conclusions et perspectives

Nos recherches visent à comprendre comment l'utilisation d'EIAH collaboratifs en certaines situations peuvent développer chez les élèves une compréhension plus profonde et étendue de l'espace du débat. Nous avons montré que les élèves peuvent élaborer et exprimer leurs opinions sur des thèmes étudiés dans le programme scolaire à l'aide d'un EIAH pour peu que les documents, outils et tâches pédagogiques soient spécifiquement conçus pour cela.

Néanmoins, après le résultat nul concernant la contribution de l'utilisation supplémentaire d'un outil de co-construction graphique d'argument dans le débat, nous devons revoir nos interfaces et nos séquences d'activités pour exploiter au mieux leur potentiel pédagogique. Nous avons suggéré que des activités demeurant dans la dimension des graphes d'arguments, tant sur le plan individuel que collaboratif pourrait donner de meilleurs résultats. Une autre possibilité que l'on explore actuellement dans le projet SCALE est de faciliter la transition entre textes

et graphes d'argument (dans les deux sens) pour les aider à comparer leur texte original avec leur propre interaction.

Enfin, nous reconnaissons que les interactions argumentatives peuvent avoir des effets limités en terme d'apprentissage collaboratif : bien que les élèves aient eu une interaction potentiellement riche et constructive, il se peut qu'ils n'aient pas réellement (« normativement ») amélioré leur compréhension du débat. Le rôle du professeur peut alors être déterminant [LUND & BAKER 99].

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les élèves qui ont participé à cette première expérience et l'équipe de professeurs qui se sont impliqués dans ce travail : P. Brunel, A.-M. Chevalier, V. Raia, J. Louison et E. Villiot-Leclercq. Nous remercions également nos collègues du projet SCALE qui nous ont aidés dans la conception et la réalisation de cette expérience et à l'analyse des données : Jerry Andriessen, Marije van Amelsvoort de l'Université d'Utrecht, Annie Corbel, Philippe Jaillon et Jean-Jacques Girardot de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne.

References

- [BAKER 96] BAKER, M.J., « Argumentation et co-construction des connaissances », *Interaction et Cognitions*, vol. 1, n°2/3, 1996, p. 157-191.
- [BAKER 99] BAKER, M.J., « Argumentation and Constructive Interactions », dans Coirier & Andriessen (éds) *Foundations of Argumentative Text Processing*, University of Amsterdam Press, Amsterdam, 1999, p. 179-202.
- [BAKER 02] BAKER, M.J., « Argumentative interactions, discursive operations and learning to model in science », dans Brna, Baker, Stenning & Tiberghien (éds.) *The Role of Communication in Learning to Model*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale N.J., 2002.
- [BAKHTINE 29/77] BAKHTINE, M., *Le Marxisme et la Philosophie du Langage*. Minuit, Paris, 1977. [Première édition Voloshinov, Leningrad 1929]
- [CLARK & BRENNAN 91] CLARK, H.H., BRENNAN, S., « Grounding in communication », dans Resnick, Levine & Teasley (éds) *Perspectives on Socially Shared Cognition*, American Psychological Association, Washington DC, 1991, p. 127-149.
- [DEVRIES et al. 02] DE VRIES, E., LUND, K. & BAKER, M., « Computer-mediated epistemic dialogue: Explanation and argumentation as vehicles for understanding scientific notions », *Journal of the Learning Sciences*, vol. 11, n°1, 2002, p. 63-103.
- [DOISE & MUGNY 81] DOISE, W., MUGNY, G., *Le développement social de l'intelligence*, InterÉditions, Paris, 1981.
- [EDMONDSON 81] EDMONDSON, W., *Spoken Discourse: A model for analysis*, Longman, London, 1981.
- [GOLDER 96] GOLDER, C., *Le développement des discours argumentatifs*, Delachaux & Niestlé, Lausanne, 1996.

- [KOSCHMANN 96] KOSCHMANN, T. (Ed.), *CSCL: theory and practice of an emerging paradigm*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah NJ, 1996.
- [LUND & BAKER 99] LUND, K., BAKER, M.J., « Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem-solving interactions », Actes de l'International Conference on Artificial Intelligence and Education, Le Mans, juillet 1999, *Artificial Intelligence in Education*, IOS Press, Amsterdam, p. 147-154.
- [MEVARECH & LIGHT 92] MEVARECH, Z.R., LIGHT, P.H., « Peer-based interaction at the computer: looking backward, looking forward », *Learning and Instruction*, vol. 2, 1992, p. 275-280.
- [NONNON 96] NONNON, E., « Activités argumentatives et élaboration de connaissances nouvelles: le dialogue comme espace d'exploration », *Langue Française*, vol. 112, 1996, p. 67-87.
- [QUIGNARD & BAKER 99] QUIGNARD, M., BAKER, M.J., « Favouing modellable computer-mediated argumentative dialogue in collaborative problem-solving situations », Actes de l'International Conference on Artificial Intelligence and Education, Le Mans, juillet 1999, *Artificial Intelligence in Education*, IOS Press, Amsterdam, p. 129-136
- [QUIGNARD 00] QUIGNARD, M., Modélisation cognitive de l'argumentation dialoguée. Etudes de dialogues d'élèves en résolution de problème de sciences physiques. Thèse de doctorat de sciences cognitives, Université Joseph Fourier, 2000.
- [QUIGNARD 02] QUIGNARD, M. « A Collaborative Model of Argumentation in Dyadic Problem-Solving Interactions », *Proceedings of the Fifth International Conference of the International Society for the Study of Argumentation (ISSA'02)*, Amsterdam, 25-28 juin 2002, Sic Sat, Amsterdam.
- [ROMMETVEIT 79] ROMMETVEIT, R., « On the architecture of intersubjectivity », dans Rommetveit, & Blakar (éds) *Studies of language, thought, and verbal communication*, Academic Press, London, 1979, p. 93-108.
- [ROUET 01] ROUET, J.-F., « Designing multimedia systems for learning: Some lessons and further issues », dans Rouet, Levonen & Biardeau (éds.) *Multimedia learning: Cognitive and instructional issues*, Elsevier Science, Amsterdam, 2001, p. 167-172.
- [SCHNOTZ 01] SCHNOTZ, W., « Sign systems, technologies, and the acquisition of knowledge », dans Rouet, Levonen & Biardeau (éds.) *Multimedia learning: Cognitive and instructional issues*, Elsevier Science, Amsterdam, 2001, p. 9-29.
- [SUTHERS & HUNDHAUSEN 01] SUTHERS, D., HUNDHAUSEN, C., « Learning by Constructing Collaborative Representations: An Empirical Comparison of Three Alternatives », *Proceedings of the First European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning*, Maastricht 2001, Universiteit Maastricht, Maastricht, p.577-584.
- [SUTHERS & WEINER 95] SUTHERS, D., WEINER, A., « Groupware for developing critical discussion skills », *Proceedings of Computer Supported Cooperative Learning*, Bloomington, Indiana, octobre 1995, Lawrence Erlbaum, Mahwah NJ, p. 341-348.
- [TIBERGHEN & DEVRIES 97] TIBERGHEN, A., DE VRIES, E., « Relating characteristics of learning situations to learner activities », *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 13, 1997, p. 163-174.
- [VAN SOMEREN et al. 98] VAN SOMEREN, M.W., REIMANN, P., BOSSHUIZEN, H.P.A., DE JONG, T., *Learning with Multiple Representations*, Elsevier Science, Amsterdam, 1998.