

# CONSTITUER UNE COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE SCOLAIRE POUR SUSCITER L'ARGUMENTATION ENTRE ÉLÈVES

Joël Bisault  
Vincent Fontaine

*Nous présentons une étude du rôle de l'argumentation dans l'enseignement des sciences à l'école élémentaire qui a été réalisée dans le cadre d'une recherche nationale portant sur l'argumentation dans les différentes disciplines. Nous nous appuyons sur une caractérisation des pratiques de communication des chercheurs en sciences pour analyser les enjeux argumentatifs et explicatifs d'une démarche scientifique scolaire s'inspirant des pratiques sociales des chercheurs. Nous avons mis en place un dispositif didactique permettant la constitution d'une communauté d'élèves regroupant plusieurs classes d'école élémentaires reliées par Internet autour d'un projet scientifique commun. La communication a été institutionnalisée dans cette « communauté scientifique scolaire » tout au long de la réalisation de ce projet. L'observation des échanges oraux et écrits dans la classe et sur le réseau électronique montre comment les activités discursives, articulées avec des activités expérimentales, peuvent contribuer à l'élaboration de discours et de connaissances partagés par les élèves. Elle met aussi en évidence l'étroite imbrication des enjeux argumentatifs et explicatifs lors des échanges entre élèves.*

de la classe à une  
communauté d'élèves  
élargie

Le dispositif didactique utilisé dans cette étude (1) met en jeu plusieurs écoles élémentaires reliées par Internet autour d'activités scientifiques relatives au thème général de l'air. Plusieurs « projets de recherche » sont élaborés par des « cyber-équipes » regroupant des élèves de différentes classes échangeant régulièrement leurs questions et leurs résultats aux différentes étapes de la recherche. Deux réseaux de communication sont institutionnalisés dans cette opération : le réseau (classique) interne à chaque classe basé sur la proximité spatiale mais regroupant des élèves travaillant sur des projets différents et le réseau électronique basé sur la proximité thématique et permettant la communication entre élèves géographiquement éloignés. C'est l'existence de ce deuxième réseau qui constitue l'originalité de ce dispositif. Il permet d'élargir le débat entre élèves au-delà de la classe en constituant une communauté d'élèves réunie autour d'un projet scientifique commun. Il nous a paru en effet important de dépasser les limites habituelles de la classe pour

(1) Étude réalisée par l'équipe de didactique des sciences du Griest (Joël Bisault, Vincent Fontaine, André Lavarde et Catherine Rebiffé), dans le cadre de la recherche associative IUFM-INRP, (2000-2003) « Argumentation et démonstration dans les débats et discussions en classe » coordonnée par J. Colomb.

transposer plus efficacement certains aspects de la pratique des chercheurs, notamment le fonctionnement social d'une communauté scientifique.

## 1. L'ARGUMENTATION COMME PRATIQUE DISCURSIVE

faire appel  
à la raison

L'argumentation est généralement présentée comme l'utilisation d'un discours pour convaincre un auditoire; l'argumentation fait appel à la raison, elle se distingue donc de la simple persuasion qui peut passer par d'autres moyens tels que la violence ou la menace (Perelman, 1958). L'argumentation s'appuie sur une logique et passe par une organisation discursive plus ou moins élaborée dont l'exemple le plus simple est sans doute le schéma classique du syllogisme. Des schémas plus complexes – le schéma de Toulmin par exemple – ont été développés à partir de l'étude de certains domaines d'activité humaine faisant appel à l'argumentation, le domaine juridique notamment, (Toulmin, 1958). L'argumentation peut aussi être abordée par le biais des constructions cognitives : Duval qui s'appuie en particulier sur les travaux de Toulmin et Perelman s'intéresse aux formes de raisonnements à l'œuvre dans la démonstration et l'argumentation en mathématiques. Il oppose ainsi la démonstration qui repose sur un raisonnement valide visant la vérité et l'argumentation dont le raisonnement ne repose que sur des critères de pertinence et qui ne vise que le vraisemblable (Duval, 1992). Il considère que la démonstration est le mode de raisonnement fondamental en mathématiques et que l'argumentation doit être considérée comme un moyen d'accès au raisonnement démonstratif ou comme un discours commentaire accompagnant le discours opératoire de démonstration (Duval, 2000).

la démonstration  
vise la vérité

l'argumentation  
vise le vraisemblable

Sur le plan linguistique, l'argumentation est habituellement considérée comme un type particulier de texte (2). On peut ainsi distinguer cinq catégories (3) : les textes explicatifs, argumentatifs, descriptifs, chroniques et injonctifs (Adam, 1985). Les textes explicatifs qui se proposent de présenter des concepts ou de faire comprendre quelque chose à quelqu'un sont marqués par des connecteurs tels que « parce que », « car »... Les textes argumentatifs destinés à persuader, à faire croire, à emporter la conviction, dans lesquels on peut

(2) Nous prenons ici « *texte* » dans le sens retenu par Bronckart : unité de production verbale écrite ou orale (Bronckart, 1996). Les typologies qui suivent ont été principalement utilisées pour les textes écrits mais ces considérations sont transposables, au moins en partie, à l'oral (Grandaty, 2001).

(3) Nous ne retiendrons que les deux premières catégories pour notre étude.

textes argumentatifs  
et textes explicatifs

reconnaître prémisses, arguments, nouvelles thèses, sont marqués par des connecteurs tels que « certes », « mais », « alors » (4) Cette distinction a été largement reprise dans l'enseignement, notamment dans celui des sciences. Les textes explicatifs sont généralement utilisés pour « *présenter un phénomène en décrivant son mécanisme, en faisant apparaître ses causes, les conditions de son fonctionnement ou d'apparition* », alors que les textes argumentatifs « *permettent de discuter une hypothèse ou une théorie, en la confrontant aux données empiriques disponibles ou que l'on peut provoquer expérimentalement* » (Astolfi, 1991).

objets de discours  
contestables...

En fait cette typologie doit être nuancée selon qu'on s'intéresse au texte (produit de l'activité langagière), au discours (incluant le texte et le contexte social de production) ou encore à une séquence particulière d'un texte (Adam, 1992, Bronckart, 1996). En reprenant les travaux de Adam, Bronckart considère que cette typologie intervient au niveau de la planification d'un texte et qu'elle se manifeste à l'échelle de la séquence et non à celle du texte dans son ensemble. Il considère que les séquences explicative et argumentative ont toutes les deux un caractère fondamentalement dialogique lié à l'interprétation de l'objet de discours par l'agent producteur en fonction du contexte. La séquence argumentative, destinée à convaincre, correspond à un objet de discours contestable. En revanche, la séquence explicative, destinée à faire comprendre correspond à un objet de discours incontestable mais problématique (Bronckart, 1996).

...ou  
problématiques

Il nous paraît important d'insister sur le fait que ces différentes approches linguistiques ne sont pas équivalentes. En particulier, les frontières entre explication et argumentation ne coïncident pas forcément selon qu'on s'intéresse plutôt à la forme du texte (usage des connecteurs par exemple) ou à son contexte de production (donc à l'interaction entre l'agent producteur et le destinataire). L'usage de ces typologies doit donc être fait avec la plus grande prudence comme le soulignent des études récentes en didactique du Français (Rebière, 2000; Grandaty, 2001). Cette typologie pose un problème supplémentaire si nous voulons l'appliquer à une démarche de recherche scientifique, pour distinguer l'argumentation de l'explication. En effet, comme nous l'explicitons plus loin, les objets de discours qui interviennent dans les échanges entre chercheurs sont généralement problématiques et contestables. Nous considérons donc l'argumentation non pas comme une forme particulière de discours mais comme un enjeu particulier d'un discours qui peut comporter également d'autres enjeux : nous parlerons ainsi « d'enjeu argumentatif » ou « d'enjeu explicatif ».

des typologies  
à manier  
avec précaution

(4) Nous reprenons ici un extrait de la présentation de la typologie de Adam par Jean-Pierre Astolfi, Brigitte Peterfalvi et Anne Vérin (Astolfi, 1991).

## 2. LES ENJEUX ARGUMENTATIFS ET EXPLICATIFS DES PRATIQUES DES CHERCHEURS

### 2.1. Importance de la communication en sciences

une pratique profondément ancrée dans la culture de la communauté scientifique

La recherche est parfois une activité solitaire, mais les résultats de recherche ne deviennent de l'information scientifique que s'ils sont communiqués à d'autres chercheurs ; cette information scientifique est transformée dans la durée et métabolisée en savoir scientifique (Ziman, 1994). La communication est une pratique profondément ancrée dans la culture de la communauté scientifique : depuis les échanges épistolaires entre savants et érudits (5) au XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'aux bases électroniques de données (6) utilisées depuis quelques années par des milliers de scientifiques à travers le monde, la communication entre scientifiques a toujours joué un rôle essentiel dans la construction des sciences (de la Vega, 2000). Les pratiques de communication des chercheurs ont évolué avec l'utilisation des nouvelles technologies (7) sans toutefois remettre en question les enjeux essentiels de la communication scientifique (8) : enregistrer et diffuser l'information, échanger les points de vue, valider les connaissances nouvelles et capitaliser le savoir sur un sujet donné (de la Vega, 2000).

### 2.2. Variété des formes de communication scientifique

une très grande diversité d'échanges entre chercheurs :

écrits, oraux, non verbaux...

En fait le terme général de « communication scientifique » regroupe une très grande diversité de formes d'échanges comme l'a montré Bruno Latour qui a observé le fonctionnement quotidien d'un laboratoire (9) de biologie (Latour, 1988). Les échanges entre chercheurs peuvent prendre la forme de discussions sur l'élaboration d'un protocole expérimental ou sur l'analyse de résultats expérimentaux. Ces échanges peuvent être écrits (cahier de manipulation) ou oraux (réunions de travail), voire non verbaux (10). La communication peut concerner les chercheurs d'une même équipe, dans l'enceinte du laboratoire : elle est parfois orga-

(5) On peut citer en particulier le réseau de correspondance animé par Marin Mersenne (1588-1648).

(6) Par exemple : Electronic-print Archive of Los Alamos National Laboratory (LANL).

(7) J. de la Vega a étudié l'influence de ces nouvelles technologies sur les pratiques de communication d'une communauté scientifique particulière : celle des physiciens théoriciens.

(8) Le terme « communication scientifique » peut être défini comme l'ensemble des échanges visant la construction ou la diffusion de connaissances et de concepts scientifiques (Ducancel, 1995).

(9) Laboratoire de neuroendocrinologie du professeur Roger Guillemin, à l'Institut Salk de San Diego (Californie).

(10) Notamment, les gestes et signes qui accompagnent la manipulation d'instruments divers.

... à tous les  
moments du travail  
des chercheurs

nisée dans des lieux spécifiques (salles de réunion, bureau...) mais elle existe aussi de façon permanente, notamment autour des paillasses où les expériences sont réalisées (11). La communication peut aussi mettre en jeu l'ensemble d'une communauté scientifique travaillant sur un même domaine : c'est le cas des « communications » (généralement orales) lors des colloques ou des articles de revues scientifiques. Ces différents échanges ont donc lieu à tous les moments du travail des chercheurs ; certains échanges répondent à des exigences formelles fortes (colloques, articles) alors que d'autres sont plus informels (12). Ces différents aspects de la communication scientifique qui structurent l'activité des chercheurs sont fortement dépendants les uns des autres. Ainsi, les résultats expérimentaux consignés sur le cahier de manipulations serviront de fil rouge du discours lors de l'élaboration ultérieure d'un article ou d'une communication à un colloque (Ducancel, 1995). Les différents échanges que nous avons regroupés sous le terme général de « communication scientifique » permettent donc à la fois l'organisation pratique des activités de laboratoire (notamment expérimentales) et le débat entre chercheurs au sein de l'ensemble de la communauté.

### 2.3. Enjeux argumentatifs et explicatifs de la recherche scientifique

construire  
et défendre  
des points de vue

Comme l'a montré Bruno Latour, l'activité scientifique est faite de la construction et de la défense de points de vue (Latour, 1988). Exprimée ainsi de façon très générale, cette définition de l'activité scientifique fait apparaître deux enjeux complémentaires : l'enjeu explicatif et l'enjeu argumentatif. Sur le premier de ces enjeux, nous pouvons dire que l'activité scientifique conduit à des constructions intellectuelles provisoires apportant un certain niveau d'explication des objets ou phénomènes étudiés ; notamment dans la démarche de modélisation (Martinand, 1992). Ce premier enjeu nous semble indissociable de l'idée de science : nous considérons que l'explication est non seulement un « produit » de l'activité scientifique mais aussi le but essentiel visé par la science (Toulmin, 1973). Sur le deuxième enjeu, nous retenons une vision sociale de la recherche scientifique, conçue comme une construction humaine collective (Fourez, 1988). L'enjeu argumentatif de l'activité scientifique nous semble donc fondamentalement lié à l'inscription de cette activité dans une communauté de chercheurs. Nous rejoignons ici la position épistémologique de Clive Sutton qui cite, parmi les différentes finalités du travail scientifique, deux finalités complémentaires : trouver une nouvelle façon de

une vision sociale  
de la recherche  
scientifique

- 
- (11) Latour montre en particulier l'importance de l'inscription dans la partie « instrumentale » du laboratoire.  
(12) La communication « informelle » respecte aussi des formes, mais celles-ci sont plus implicites qu'avec la communication « formelle » (Ducancel, 1995).

penser concernant une question et persuader les autres de sa valeur (Sutton, 1995).

explication et  
argumentation...

Nous pensons que l'activité scientifique a un double enjeu explicatif et argumentatif parce que tout objet de travail dans le cadre d'une recherche scientifique est à la fois problématique et contestable. Nous proposons donc de retenir ces deux qualificatifs utilisés par Bronckart (1996) pour caractériser l'explication et l'argumentation, en apportant toutefois deux aménagements importants. En premier lieu, il nous paraît essentiel de ne pas se limiter aux seules activités langagières mais de considérer l'ensemble des pratiques d'une communauté scientifique. En second lieu, en introduisant la notion d'enjeu, nous ne voulons pas opposer explication et argumentation – comme c'est souvent le cas dans les approches linguistiques – mais au contraire les étudier comme deux aspects complémentaires d'une seule et même activité. Nous ne pensons pas que ces deux enjeux interviennent dans deux phases successives de l'activité scientifique mais qu'ils sont, au contraire, présents à tous les stades de la recherche. Ainsi, l'enjeu argumentatif des échanges entre chercheurs ne se limite pas à la phase de validation finale des résultats de recherche : de la conception d'une recherche à l'expérimentation, la conduite d'une recherche nécessite des négociations et des prises de décision (Ducancel, 1995). Dans cette perspective, les faits expérimentaux n'apparaissent pas seulement comme les ingrédients d'une construction explicative objective ; ils sont aussi des « *instruments forgés et mis au service de l'activité rationnelle de production d'arguments* » (Osborne, 2001). Il est donc important de souligner que la question des enjeux (explicatif et argumentatif) peut être étudiée, non seulement au niveau de l'activité scientifique prise dans son ensemble, mais aussi au niveau de chacune des pratiques qui la constituent. Cette question que nous avons examinée au niveau des pratiques des chercheurs peut également être posée au niveau des pratiques scientifiques scolaires comme nous allons le voir maintenant.

...deux aspects  
complémentaires...

...d'une seule et  
même activité

### **3. DES PRATIQUES DES CHERCHEURS AUX PRATIQUES SCIENTIFIQUES SCOLAIRES**

#### **3.1. Des activités scientifiques scolaires s'inspirant des pratiques des chercheurs**

La mise en place progressive de l'opération *La main à la pâte* depuis 1996 a relancé l'enseignement des sciences dans l'école primaire française et a fait évoluer les pratiques scientifiques scolaires (Larcher, 1998). L'importance accordée à la manipulation du monde réel – qui justifie l'appellation *La main à la pâte* – est certainement le côté le plus emblématique de l'opération mais le rôle de l'écrit est également souligné

transposer  
le fonctionnement  
d'une  
communauté  
scientifique...

au travers de l'utilisation du « cahier d'expérience » (Saltiel, 1998). Cette prise de conscience de l'importance de l'écrit et plus généralement des activités langagières dans l'apprentissage scientifique n'a pas débuté avec le lancement de l'opération *La main à la pâte*; elle s'inscrit dans une réflexion plus ancienne élaborée au travers de diverses recherches menées notamment en France depuis une quinzaine d'années (Vérin, 1988; Astolfi, 1991). Le nouveau programme de sciences et technologie pour l'école primaire (13) a largement intégré les produits de cette réflexion. Il est résolument centré sur une approche expérimentale mais l'activité des élèves au travers de questionnements et d'échanges est l'occasion de « *découvrir les modalités d'un débat réglé visant à produire des connaissances* ». La connaissance apparaît comme le produit de l'activité des élèves régulée par la critique de la classe et celle du maître : « *les écrits validés prennent le statut de savoirs* ».

...avec ses mécanismes  
de communication  
et de validation

Il nous semble assez clair que les activités scolaires qui sont préconisées s'inspirent directement des pratiques sociales des chercheurs, même si cette référence n'est jamais explicitée dans les programmes. Cette idée de « transposer » certains aspects de l'activité des chercheurs à l'école n'est pas nouvelle; elle est déjà présente dans une longue lignée de pratiques et de recherches pédagogiques mettant en avant l'investigation de l'élève dans une démarche qui se veut authentiquement scientifique (Martinand, 1994). Cependant l'importance accordée au débat et à la validation sociale traduit une évolution plus récente dans la conception des pratiques scientifiques scolaires. Ce n'est plus seulement l'activité du scientifique dans ses différents aspects qu'on se propose de transposer à l'école mais bien le fonctionnement d'une communauté scientifique avec ses mécanismes de communication et de validation.

Nous nous inscrivons dans cette logique générale qui met au premier plan la question de l'argumentation en sciences à l'école mais nous pensons qu'une transposition des pratiques des chercheurs doit prendre en compte deux aspects essentiels de ces pratiques que nous avons évoqués précédemment :

- la diversité des formes et des enjeux de la « communication scientifique »;
- l'appartenance des chercheurs à une communauté scientifique qui peut se décliner en différents niveaux et lieux de regroupement (équipe, laboratoire, ensemble des chercheurs travaillant sur un domaine, ensemble de la communauté scientifique).

Nous allons donc examiner comment ces deux aspects peuvent se « traduire » dans le cadre scolaire.

(13) Les programmes actuels français et ceux de 1995 sont disponibles sur le site du ministère de l'Éducation nationale : <http://www.education.gouv.fr/>

### 3.2. Les enjeux explicatifs et argumentatifs des pratiques scientifiques scolaires

l'investigation  
pour construire  
des connaissances

La démarche scientifique scolaire préconisée actuellement dans les programmes de l'école primaire doit permettre aux élèves de participer à la construction de leur propre savoir. Elle articule plusieurs phases : questionnement, émission d'hypothèses, investigation, confrontations... L'investigation (expérimentale par exemple) permet d'apporter des éléments de réponses aux questions posées et contribue à la construction de connaissances nouvelles en liaison avec les ouvrages de référence et les apports du maître. Si nous analysons cette démarche sur le plan des interactions possibles entre élèves, nous pouvons considérer qu'elle conduit globalement les élèves à construire et à défendre des points de vue. Ces points de vue peuvent s'appuyer sur des « données expérimentales » et sont relatifs à des questions dont la pertinence a pu être discutée au préalable (14). La phase d'investigation est encadrée par des activités qui ont une forte composante langagière que nous qualifierons pour simplifier de « discussion de début de recherche » et de « confrontation de fin de recherche ». Bien entendu, toutes ces activités engagent intellectuellement les élèves, notamment l'élaboration des questions de recherche qui met en jeu les conceptions des élèves ou le passage de l'investigation à la confrontation qui exige un travail d'élaboration « théorique » pour interpréter les expériences. De même, les interactions entre élèves (notamment verbales) ne se limitent pas aux phases de discussion ou de confrontation, elles sont également présentes dans la phase d'investigation.

des pratiques  
des chercheurs...

Si nous comparons cette démarche scolaire aux pratiques des chercheurs, nous pouvons analyser la phase d'investigation scolaire comme la transposition de la dimension « manipulatoire » du travail du chercheur. De même, la phase de « discussion », préalable à l'investigation, peut être mise en correspondance avec l'ensemble des pratiques des chercheurs – principalement localisées dans les bureaux, les bibliothèques et les salles de réunions d'un laboratoire – qui conduisent à l'élaboration d'un projet de recherche (Latour, 1988). En revanche, la phase de « confrontation » postérieure à l'investigation, nous paraît engager – au niveau des pratiques des chercheurs – non seulement les membres de l'équipe qui ont réalisé l'investigation mais aussi une communauté scientifique élargie. On peut citer la présentation de travaux en colloque, la publication d'articles dans des revues de recherche, ou encore la communication électronique entre chercheurs (de la Vega, 2000). Nous pensons

... aux pratiques  
scientifiques  
scolaires

(14) Les programmes parlent à ce sujet de « questions productives » qui doivent à la fois permettre une investigation réalisable en classe et conduire à des connaissances accessibles aux élèves.



donc que cette démarche scientifique scolaire peut être considérée comme une transposition possible des pratiques de recherche scientifique à condition de bien préciser les enjeux de chacune de ces phases mais aussi – ce que nous ferons plus loin – de prendre réellement en compte les différents niveaux de regroupement de la communauté scientifique.

analyser  
les tâches scolaires  
en référence  
aux pratiques  
des chercheurs

Nous proposons donc un schéma d'une démarche scientifique scolaire, précisant les différentes tâches à accomplir ainsi que les enjeux correspondants (document 1). En analysant les tâches scolaires (15) en référence aux pratiques des chercheurs, nous ne proposons pas de situations didactiques nouvelles (16). En revanche, le rapprochement de ces situations avec les pratiques des chercheurs permet de leur donner un sens nouveau. Par exemple, la comparaison de résultats de recherche a un enjeu argumentatif puisqu'elle peut conduire à valider, réfuter ou faire évoluer un modèle; elle a aussi un enjeu explicatif puisqu'il s'agit de retenir au bout du compte un modèle explicatif donc une explication possible.

### Document 1. Enjeux explicatif et argumentatif des pratiques scientifiques scolaires

Pratiques scientifiques scolaires	Tâche	Enjeu explicatif	Enjeu argumentatif
« Discussion de début de recherche »	Élaborer des questions de recherche	Inscrire la question dans un champ de connaissances	Justifier la pertinence de la question
	Émettre des hypothèses	Mettre en jeu un modèle explicatif préalable	Justifier la cohérence du modèle préalable
Investigation	Concevoir des expériences	Se donner les moyens pour construire une explication	Prendre des décisions
	Réaliser des « expériences »	Produire des observables	Fonder l'argumentation <i>a priori</i>
	Interpréter des expériences	Élaborer un modèle explicatif	S'appuyer sur des données objectives et sur un raisonnement valide
« Confrontation de fin de recherche »	Présenter un « résultat de recherche »	Expliciter un modèle explicatif	Exprimer un point de vue recevable
	Comparer des « résultats de recherche »	Retenir un modèle explicatif	Valider, réfuter ou faire évoluer un modèle

- (15) Certaines de ces tâches sont souvent combinées dans les pratiques de classe. La séparation que nous faisons est donc relativement arbitraire et ne doit pas être interprétée comme un « algorithme » de recherche scolaire qu'il faudrait suivre strictement.
- (16) Le seul point réellement issu de cette transposition est la notion de communauté scientifique scolaire qui ne peut pas être uniquement réduite aux élèves de la classe comme nous le verrons dans la suite.

fondements  
d'une argumentation  
scientifique scolaire

De même, la présentation d'un résultat permet d'explicitier un modèle explicatif, mais elle est insérée dans un processus social où il est nécessaire d'exprimer un point de vue recevable. L'interprétation d'une expérience n'a donc pas seulement un enjeu explicatif; pour qu'une interprétation soit recevable par la communauté d'élèves, elle doit s'appuyer sur des données objectives et sur un raisonnement valide, ce qui pose plus généralement la question des fondements d'une argumentation scientifique scolaire.

diversité  
des activités :

Dans ces conditions, la prise de conscience par le maître et par les élèves des différents enjeux peut affecter profondément la nature des activités scientifiques scolaires. L'explicitation des tâches et des enjeux permet aussi de mettre l'accent sur l'importante différence de nature entre les activités mises en œuvre dans la classe : l'action sur des objets, l'écriture d'un texte explicatif ou la conduite d'un débat oral ne font pas intervenir des compétences de même nature. Dans le domaine de la recherche, certaines tâches peuvent correspondre à des spécialisations professionnelles qui se traduisent par un large éventail de métiers (17) intervenant au sein d'un même laboratoire. Dans le contexte scolaire, cette spécialisation n'est ni possible ni souhaitable, même si on constate très souvent dans les classes des répartitions plus ou moins spontanées de tâches correspondant aux compétences supposées de chacun (18). Certaines compétences débordent d'ailleurs largement du strict cadre de l'enseignement scientifique : les pratiques de débat trouvent par exemple un éclairage complémentaire dans le cadre de l'apprentissage du langage ou dans celui de l'éducation civique. De ce point de vue, la polyvalence des professeurs d'école est certainement un atout pour assurer une articulation harmonieuse entre les différents apprentissages.

agir sur des objets,  
écrire, conduire  
un débat oral

### 3.3. Un exemple de « communauté scientifique scolaire » : les cyber-chercheurs

Le dispositif didactique que nous avons mis en place pour cette étude est similaire à celui que nous avons utilisé dans une précédente recherche (Bisault, 2000). Il permet le regroupement d'élèves de différentes écoles reliées par Internet (19) autour d'un « objet de recherche » commun. Il a

(17) Par exemple : chercheurs expérimentateurs, chercheurs théoriciens, ingénieurs de recherche, laborantins...

(18) Dans une expérimentation menée en petit groupe, il y a souvent un « secrétaire » et un « expérimentateur », parfois aussi un « chef d'équipe ». Ces spécialisations utiles dans une visée de réalisation – ce qui est le cas dans la recherche – peuvent parfois être en contradiction flagrante avec la visée d'apprentissage des activités scientifiques scolaires.

(19) Plus précisément, nous avons utilisé le collecticiel Quickplace proposé par la société Lotus qui permet la gestion collective d'écrits sur une base documentaire accessible sur le Web.

échanges  
à l'intérieur  
des classes...

réuni onze classes – principalement de cycle III – appartenant à des écoles différentes du département de l'Oise pendant une année scolaire. Le thème général de l'air, proposé à l'ensemble des classes, s'est décliné en plusieurs « projets de recherche ». Six projets ont été proposés par les élèves : « *Qu'est-ce que l'air* », « *La respiration* », « *La pollution de l'air* », « *Les phénomènes météorologiques* », « *L'atmosphère et l'Univers* », « *L'utilisation de l'air* ». Chaque projet a été élaboré puis mis en œuvre par une « cyber-équipe » regroupant des élèves de différentes écoles communiquant par voie électronique. Chaque classe comportait donc plusieurs groupes appartenant à plusieurs « cyber-équipes » travaillant sur des projets distincts.

...et entre les classes

Des échanges ont ainsi été organisés tout au long de cette « recherche scientifique scolaire » dans chaque classe, par les moyens de communication classiques, et entre les classes par l'intermédiaire du réseau électronique. Chaque enseignant était responsable des activités menées dans chaque classe – notamment les activités d'investigation et de communication internes à chaque classe (20) – mais les échanges électroniques étaient gérés par l'ensemble des élèves avec l'aide d'un groupe de pilotage en ligne. Ce groupe constitué de formateurs de l'IUFM d'Amiens a surtout joué le rôle de modérateur dans les échanges entre élèves. En revanche, des orientations scientifiques et didactiques ont été données aux enseignants participant à l'opération en utilisant un espace de travail spécifique sur le site web ainsi que pendant des stages de formation consacrés à cette opération.

quatre modes  
de regroupement :

le groupe  
la cyber-équipe  
la classe  
l'ensemble des élèves

Ce dispositif conduit à quatre modes possibles de regroupement pour les échanges : le groupe de quatre ou cinq élèves travaillant dans une classe sur un même projet de recherche, la « cyber-équipe » constituée de l'ensemble des groupes de différentes écoles contribuant au même projet, la classe (regroupant des élèves sous la responsabilité pédagogique d'un seul enseignant mais travaillant sur des projets différents) et l'ensemble des élèves participant à l'opération. Nous transposons ainsi à l'école différents niveaux de regroupement de la communauté scientifique : l'équipe au sein d'un laboratoire (le groupe dans une classe), le laboratoire (la classe), tous les chercheurs travaillant sur des questions voisines (la cyber-équipe) et enfin l'ensemble d'une communauté scientifique (tous les élèves).

(20) La démarche générale suivie dans chaque classe est celle décrite dans le document 1, mais sa mise en œuvre précise a été variable d'une classe à l'autre, voire au sein d'une même classe selon les groupes.

#### 4. QUESTIONS DE RECHERCHE

constituer une  
« communauté  
scientifique scolaire »...

pour susciter  
l'argumentation  
entre élèves

Dans la recherche précédente consacrée à l'écriture en science, nous avons étudié uniquement les échanges électroniques entre classes. L'analyse de ces « cyber-écrits » avait montré les possibilités apportées par ce système de communication et d'écriture électronique (Bisault, 2000). En revanche, cette étude n'avait pas permis d'accéder aux écrits « ordinaires » ou aux échanges oraux internes à chaque classe. Dans la présente recherche, consacrée à l'argumentation dans la classe, il nous a paru important d'examiner tous les types d'échanges (oraux, écrits, électroniques) pour étudier leurs contributions respectives à la démarche des élèves. Nous n'avons donc pas considéré notre dispositif comme un objet d'étude en soi, mais plutôt comme un moyen pour organiser une communication et une coopération dans une communauté d'élèves. En essayant de constituer une « communauté scientifique scolaire » nous avons voulu susciter l'argumentation dans les échanges entre élèves en instaurant une communication scientifique au-delà de la limite de la classe.

Nous avons examiné plusieurs questions de recherche :

- Comment se « traduisent » dans le cadre scolaire, les différentes modalités de communication entre chercheurs et quelles nouvelles significations prennent-elles dans la perspective des apprentissages ?

Sur ce plan, la « traduction » des pratiques des scientifiques dans le cadre scolaire ne peut pas viser une reproduction à l'identique; elle doit prendre en compte les différences profondes entre les sciences « scolaires » et les sciences pratiquées par les chercheurs.

questions  
de recherche

- Quelle est la place de l'argumentation dans une pratique scientifique scolaire transposant (partiellement) certains aspects de l'activité des chercheurs ?

Un des problèmes posés de ce point de vue est que la validation au niveau scolaire ne peut pas se limiter à une validation interne aux élèves. Le rôle du maître et l'accès à des savoirs établis en dehors de cette « communauté scolaire » modifient profondément le régime de validité des savoirs élaborés par les élèves.

- Quel est le rôle joué par cette « argumentation scolaire » dans l'élaboration des savoirs par la « communauté d'élèves » et quel est son intérêt pour l'apprentissage de chaque élève ?

Il n'est en effet nullement évident que ce qui est validé par la classe (ou tout autre niveau de regroupement de la communauté scolaire) soit réellement intégré par chaque élève. Derrière un discours de savoir commun peuvent se profiler des significations très variables d'un élève à l'autre correspondant à des apprentissages plus ou moins aboutis.

## 5. MÉTHODOLOGIE DE RECUEIL ET D'ANALYSE DU CORPUS

### 5.1. Recueil et sélection du corpus

un corpus  
hétérogène :

échanges oraux  
retranscrits

écrits « papier »

écrits « électroniques »

Notre dispositif permet d'accéder facilement aux écrits électroniques déposés dans une base de travail commune à l'ensemble des classes. En effet, ces écrits sont automatiquement enregistrés et identifiés par le logiciel qui permet la gestion coopérative des écrits. Nous avons également procédé à des observations dans quelques classes pour enregistrer certains échanges oraux (qui ont été retranscrits) et pour recueillir certains écrits « papier ». Nous disposons ainsi d'un corpus hétérogène recueilli dans des situations de classes variées qui n'ont en commun que de se situer au sein d'un même dispositif didactique global. En dehors des écrits électroniques qu'il était relativement facile de collecter, le recueil n'a pas pu se faire de façon systématique pour l'ensemble des classes. Une première sélection, au niveau de « l'enregistrement » des échanges, s'est opérée de façon arbitraire en choisissant trois classes sur des critères de commodité d'observation (distance en particulier). Un deuxième choix a été opéré lors des retranscriptions des « enregistrements » bruts (particulièrement des échanges oraux filmés ou enregistrés au magnétophone). Nous avons en effet sélectionné pour analyse les extraits qui nous semblaient *a priori* les plus « intéressants » pour notre recherche. Dans l'ensemble des extraits analysés nous n'avons au bout du compte retenu que les extraits dans lesquels nous avons pu identifier des problèmes d'argumentation à un des niveaux de la communauté d'élèves. Nous avons ainsi éliminé (au moins provisoirement) une très grande partie des retranscriptions soit parce qu'elles ne nous paraissaient pas concerner directement le problème de l'argumentation soit parce qu'elles étaient difficilement interprétables avec les outils dont nous disposons. Les quelques extraits que nous présentons dans cet article ne sont donc sans doute pas un échantillon représentatif de l'ensemble des échanges qui ont pu se produire dans cette opération. Nous les avons choisis davantage par leur caractère significatif que pour fonder rigoureusement nos conclusions.

### 5.2. Caractérisation des situations argumentatives

Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre 1, nous n'avons pas retenu une approche « formelle » de l'argumentation; nous avons adopté la position de plusieurs linguistes qui privilégient une étude basée sur l'exploration de situations multiples et non codifiées à l'avance (Nonnon, 1999). Nous n'avons pas voulu faire produire par les élèves des « textes argumentatifs » répondant à un schéma d'organisation prédéfini. L'analyse du corpus doit donc conduire à repérer dans

analyse  
« macroscopique »...

différentes activités langagières ce qui peut relever de l'argumentation, non pas en recherchant des formes canoniques relevant d'une rhétorique formelle, mais par un ensemble d'indicateurs divers reflétant à la fois les enjeux et les effets de l'argumentation. Dans ces conditions, l'analyse linguistique (21) doit se focaliser sur les « opérations d'objets » et non sur d'autres indices tels que les connecteurs qui relèvent d'un niveau rhétorique (Nonnon, 2001). À un premier niveau d'analyse « macroscopique » du corpus, nous avons essayé de caractériser les situations d'interaction et de relever les différents effets observables. À cet effet, nous avons utilisé une grille de caractérisation explicitant les différents paramètres intervenant dans les situations didactiques ainsi que les différents effets observables (document 2). Cela nous a permis en particulier de tester le caractère opérationnel du tableau présenté dans le document 1.

## Document 2. Grille de caractérisation des situations argumentatives

### Paramètres de la situation :

- Objet de travail – objet de discours
- Tâche (cf. document 1)
- Groupe social concerné (classe, groupe d'élèves, cyber-équipe, ensemble des élèves)
- Enjeu argumentatif/explicatif (cf. document 3) – autres enjeux
- Modalités langagières (oral, écrit, écrit électroniques)
- Caractéristiques de l'interaction langagière (médiation éventuelle par un enseignant, rôles tenus par les intervenants...)
- Activités non langagières en liaison avec l'interaction (expériences, actions sur des objets...)

### Effets observés :

- Effets argumentatifs/explicatifs/autres effets (changement de point de vue, évolution des connaissances, prises de décisions...)

## 5.3. Analyse des opérations langagières

...analyse  
plus « microscopique »

À un deuxième niveau d'analyse, plus « microscopique », nous avons étudié les opérations langagières au sein de ces situations argumentatives. À ce niveau nous avons utilisé certains indicateurs linguistiques (document 3) pour repérer notamment les mécanismes de prise en charge énonciative (modalisations logiques par exemple) ainsi que l'évolution des objets de discours (Rebière, 2000). Nous avons aussi cherché à identifier la « logique naturelle » (Grize, 1990) utilisée par les élèves ainsi que les fondements de leur argumentation (Toulmin, 1958).

(21) Cette « posture d'analyse » a été préconisée par Élisabeth Nonnon dans le cas de situations de description, mais elle nous paraît également valable dans le cas de situations d'argumentation.

### Document 3. Grille d'analyse des opérations langagières

#### Indicateurs linguistiques :

- Destinataire du discours
- Prise en compte d'autres discours
- Données évoquées dans le discours
- Types de raisonnement mis en œuvre
- Types de fondements
- Construction d'objets de discours/évolution thématique
- Lexique utilisé
- Forme des phrases/temps des verbes
- Mécanismes de prise en charge énonciative
- Procédés méta textuels
- Marqueurs logico-argumentatifs

## 6. QUELQUES SITUATIONS ARGUMENTATIVES VARIÉES

### 6.1. Représentativité des extraits de corpus présentés

montrer comment fonctionnent les échanges

Comme nous l'avons indiqué précédemment, les extraits de corpus que nous allons présenter ne sont pas représentatifs de l'ensemble du corpus recueilli et *a fortiori* de l'ensemble des échanges entre élèves pendant cette opération. Cependant, ils présentent l'intérêt de montrer comment fonctionnent les différents types d'échanges. En effet, les quatre extraits reproduits dans les documents 5, 6, 7 et 8 diffèrent par la tâche des élèves, par le niveau de regroupement de la communauté et par le mode de communication. Nous résumons ces différents éléments dans le document 4. Les extraits se situent aussi à une place différente dans la recherche des élèves : les trois premiers se situent dans une phase relativement avancée de la recherche où les élèves menaient des investigations expérimentales alors que le dernier exemple se situe au début de la recherche dans la phase de problématisation. Tous ces extraits concernent des classes de CM1 ou CM2.

### 6.2. Une première série d'échanges accompagnant des activités expérimentales

exemple de trois modes de communication différents

Les trois premiers extraits que nous présentons ici, correspondent à trois modes de communication différents – échanges par Internet, écrits individuels, échanges oraux – au sein d'une « cyber-équipe » travaillant sur le thème « qu'est-ce que l'air ». Ils correspondent à diverses recherches menées autour d'un objet de travail commun (le gaz d'une bouteille d'eau gazeuse) qui se décline à certains moments en plusieurs « sous-objets » : les propriétés de ce gaz, l'expérience qui montre ces propriétés, l'identification de ce gaz.

### Document 4. Présentation générale des extraits de corpus

Numéro du document	Tâches des élèves (cf. document 1)	Communauté d'élèves	Mode de communication
5	Concevoir une expérience Réaliser une expérience Interpréter une expérience Présenter un résultat de recherche	Une cyber-équipe	Échanges électroniques
6	Interpréter une expérience	Un élève	Écrit papier
7	Présenter un résultat de recherche Comparer des résultats de recherche	Un groupe d'élèves	Échanges oraux
8	Élaborer des questions de recherche Émettre des hypothèses	Deux élèves de la même classe	Échanges oraux

#### • Une construction sociale par la cyber-équipe

Le document 5 regroupe des messages électroniques envoyés par des groupes d'élèves appartenant à deux écoles différentes (Saint Paul et Paul Bert). Ces messages donnent une vision d'ensemble des activités menées par ces élèves sur une assez longue période. En effet, ces messages relativement espacés dans le temps (quelques jours au minimum jusqu'à plusieurs semaines) et envoyés entre les écoles sont la partie émergée d'activités scientifiques et langagières plus « fournies » menées dans chaque classe. Ces écrits résultent donc d'un filtrage rendu nécessaire à la fois pour des raisons matérielles (procédure d'écriture en ligne relativement lourde pour des néophytes) et aussi à la suite d'une première « validation » interne à la classe qui conduisait à n'envoyer que des messages *a priori* recevables sur le plan scientifique. L'observation des messages électroniques permet donc d'avoir accès à un niveau « second » de la communication entre élèves.

Les premiers échanges du document 5 sont relatifs à une expérience réalisée par les élèves de Saint Paul. Des expériences de mise en évidence de l'air (22) ont été réalisées

vision d'ensemble  
des activités  
menées  
par les élèves

(22) Pour une description de ces expériences classiques on pourra consulter par exemple l'espace *ressources* sur le site de *La main à la pâte* : <http://www.inrp.fr/lamap>. Il est important de noter que la plupart des « expériences » réalisables en classe sont décrites dans de nombreux documents facilement accessibles aux élèves. Les discussions sur les protocoles expérimentaux ont donc généralement moins porté sur l'invention de dispositifs nouveaux que sur la pertinence de ces dispositifs par rapport aux questions étudiées. Les échanges du document 5 nous semblent de ce point de vue assez représentatifs.



**Document 5. Extrait de corpus : échanges électroniques sur l'eau gazeuse**

a	<p><b>les bulles</b> stpaul 24/02/2001 – 17 : 38</p> <p><i>Grâce à une bouteille d'eau gazeuse, on peut gonfler un ballon. C'est à cause des bulles. N° 1 Mettre le ballon sur la bouteille. N° 2 Observer le ballon il se gonfle un tout petit peu et très lentement. Quand il est gonflé un peu il reste tout le temps comme ça. (Il reste gonflé tant qu'il y a des bulles)</i> Johan</p>
b	<p><b>Bonjour bert</b> 20/03/2001 – 10 : 16</p> <p><i>Bonjour, nous n'avons pas compris l'expérience avec la bouteille d'eau gazeuse, on ne sait pas si la bouteille est pleine ou vide. On aimerait avoir un dessin.</i> Anna, Jérémy, Florian et Anthony.</p>
c	<p><b>Explication de la bouteille d'eau gazeuse</b> stpaul 23/03/2001 – 16 : 25</p> <p style="text-align: right;"><i>Réponse à : Bonjour par bert</i></p> <p><i>La bouteille est pleine d'eau gazeuse car sans ce gaz le ballon ne serait pas gonflé. Le gaz de la bouteille est remonté dans le ballon.</i> Corentin, Virginie</p>
d	<p><b>eau gazeuse</b> bert 29/03/2001 – 10 : 15</p> <p><i>Bonjour. Nous avons refait l'expérience avec la bouteille d'eau gazeuse et un ballon. On a mis le ballon sur la bouteille. Cinq minutes plus tard le ballon s'est gonflé. On a secoué la bouteille et le ballon s'est gonflé plus vite. Les bulles dans l'eau gazeuse sont du gaz carbonique mais pas de l'air.</i> Anna, Jérémy, Florian et Anthony</p>
e	<p><b>Gaz carbonique et eau gazeuse</b> stpaul 31/03/2001 – 10 : 18</p> <p style="text-align: right;"><i>Réponse à : eau gazeuse par bert</i></p> <p><i>Comment savez-vous que les bulles sont du gaz carbonique. Avez vous essayé de mettre de l'eau de chaux dans l'eau gazeuse? Faites-le et dites-nous ce qui se passe. Félicitations pour l'expérience.</i></p>
f	<p><b>Réponse à gaz carbonique et eau gazeuse</b> bert 13/04/2001 – 10 : 26</p> <p><i>Bonjour notre cyber équipe, nous avons pris le ballon qui était sur la bouteille d'eau gazeuse sans enlever le gaz et on l'a mis sur la bouteille d'eau de chaux. L'eau est devenue blanche. Cela veut dire que c'est du gaz carbonique.</i> Anna, Jérémy, Florian et Anthony.</p>

les messages électroniques, niveau « second » de la communication entre élèves

auparavant par les élèves de Saint Paul comme de Paul Bert; dans ces expériences, les bulles, comme le gonflage d'un ballon de baudruche ont été interprétés en terme de mise en évidence de l'air. L'expérience de la bouteille d'eau gazeuse met donc en jeu deux éléments observables connus mais elle pose un problème d'ordre conceptuel puisqu'il ne s'agit pas ici d'air mais de dioxyde de carbone. Le message (a) décrit l'expérience réalisée et en donne une première interprétation mettant en relation les bulles et le gonflage du ballon. L'explication proposée repose sur l'agent causal « bulles » au sein de l'objet global « bouteille d'eau gazeuse » pour rendre compte de l'effet observé et de sa permanence (« tant qu'il y a des bulles »). L'interprétation n'est pas totalement aboutie

puisque les bulles sont moins les causes du gonflement que la manifestation du déplacement du gaz invisible – gaz qui n'est pas encore évoqué dans ce premier texte.

des échanges  
entre les classes...

Le message (b) – dont le titre « *bonjour* » manifeste probablement un positionnement énonciatif en dehors d'une discussion sur le fond – ne reprend pas l'interprétation de l'expérience mais plutôt la description de son protocole qui est jugé peu explicite (« *nous n'avons pas compris l'expérience (...) on aimerait avoir un dessin* »). Cette demande d'explicitation qu'on pourrait traduire par « comment doit-on faire » est comprise par Saint Paul comme une demande d'explication comme en témoigne le titre explicite de la réponse c (« *explication de la bouteille d'eau gazeuse* »). Peut-être la présence d'eau gazeuse était-elle une évidence pour ces élèves, mais la formulation « *bouteille d'eau gazeuse* » conduisait à une certaine ambiguïté : le contenant, le contenu ou les deux ? Les élèves de Saint Paul choisissent de lever l'ambiguïté dans le message c, non pas en décrivant le protocole avec un dessin comme le demandaient les élèves de Paul Bert mais en insistant sur la nécessité de l'eau gazeuse pour produire l'effet. L'interprétation est cette fois beaucoup plus précise puisque c'est le « *gaz de la bouteille* » qui est remonté dans le ballon. Ce message repose sur une double relation causale : nécessité du gaz pour obtenir l'effet et nécessité de l'eau gazeuse pour disposer de ce gaz. La première est explicitée par le connecteur logique « *car* » et par l'usage du conditionnel « *serait* » ; la deuxième relation causale n'est traduite que par la reprise anaphorique « *eau gazeuse – gaz* ». Nous pouvons observer dans ces échanges un premier effet de la communication : amener les élèves à expliciter leurs points de vue pour les rendre recevables, même s'il s'agit d'une activité de présentation de résultats (cf. document 1) ne comportant pas une dimension argumentative explicite (au niveau des élèves). C'est donc bien ici, l'inscription des échanges dans une communauté discursive élargie qui permet de dépasser l'implicite des échanges internes à la classe.

...qui amènent  
les élèves à expliciter  
leurs points de vue...

...et à enrichir les  
faits expérimentaux

À la suite de ces échanges, l'expérience décrite par les élèves de Saint Paul est refaite par les élèves de Paul Bert (cf. documents 6 et 8). C'est probablement autant la curiosité d'observer le phénomène que la réelle nécessité de vérifier sa reproductibilité qui a guidé ces élèves. Néanmoins, cette investigation complémentaire apporte deux informations nouvelles : l'influence de l'agitation du liquide (décrite également dans le document 6) et l'identification du gaz qui a été l'objet d'une nouvelle investigation provoquée par cette expérience (cf. document 8). L'échange entre les classes produit donc un deuxième effet, celui d'apporter un regard nouveau sur une investigation et d'enrichir ainsi les « faits expérimentaux » en abordant de nouvelles questions scientifiques. Il incite aussi les élèves à justifier leurs assertions, comme le

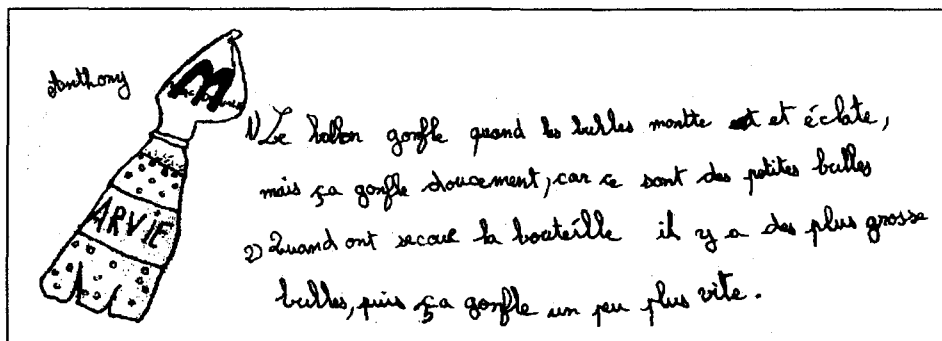
montrent les messages e et f qui conduisent les élèves de Paul Bert à décrire le protocole d'identification du gaz (utilisation de l'eau de chaux) leur permettant ainsi de fonder leur conclusion sur une donnée expérimentale précise.

### • Construire l'explication

une construction explicative provisoire...

Le document 6 constitue un exemple de texte interprétatif rédigé individuellement à l'issue d'une expérience réalisée en petit groupe. Il révèle une tentative de construction explicative prenant en compte les deux phases de l'expérience et s'appuyant sur les éléments observables (bulles, gonflement du ballon).

#### Document 6. Production écrite individuelle (interprétation de l'expérience)



... avec quatre mises en relation

La construction explicative que nous avons schématisée dans le document 7 fait apparaître quatre mises en relation :

- éclatement des bulles et gonflage du ballon;
- agitation de la bouteille et taille des bulles;
- taille des bulles et vitesse du gonflage pour chaque « état ».

Chacune de ces relations (symbolisée par une flèche dans le document 7) est exprimée linguistiquement par un connecteur, mais le choix de ces connecteurs semble plus dicté par des contraintes de construction de phrase que par la nature des relations à traduire. Par exemple, « car » et « puis » traduisent des relations équivalentes (pour chacun des deux états d'agitation de la bouteille) mais avec une inversion des deux termes de la relation. L'usage indifférencié de connecteurs marquant plutôt une relation temporelle (quand, puis) ou une relation causale (car) ne traduit donc pas forcément une confusion entre ces relations mais est sans doute également lié à la complexité de la tâche d'écriture (23). L'explication repose

(23) Nous pensons que ce texte résulte d'une stratégie d'écriture par simple juxtaposition d'énoncés assez typique pour une situation d'écriture « difficile » (Fayol, 1997).

### Document 7. Un exemple de construction explicative provisoire

Organisation des énoncés	Première ligne	Deuxième ligne
Intervention de deux « états » de la bouteille	1)	2)
Mise en relation bulles/gonflement du ballon	« le ballon gonfle » ↑ « <i>quand les bulles montent et éclatent</i> (24) »	
Présentation d'un deuxième niveau (25) d'explication	« <i>mais</i> »	
Mise en relation agitation de la bouteille/ taille des bulles	Bouteille non secouée (implicite)	↓ « <i>quand on secoue la bouteille</i> »
	« <i>ça gonfle doucement</i> »	« <i>il y a des plus grosses bulles</i> »
Mise en relation Taille des bulles/vitesse du gonflage	↑ « <i>car</i> »	↓ « <i>puis</i> »
	« <i>ce sont des petites bulles</i> »	« <i>ça gonfle un peu plus vite</i> »

des bulles d'air ?

essentiellement sur les bulles (mentionnées trois fois dans le texte) mais ne fait pas intervenir explicitement le gaz : elle est assez proche, sur le plan scientifique, de celle exprimée dans le message a du document 5 (les bulles). Les productions individuelles des trois autres élèves du groupe ont mis en évidence des constructions explicatives relativement similaires que nous ne pouvons pas détailler ici. Cependant, il est important de noter que ces trois productions attribuent directement ou indirectement ces bulles à de l'air : « *Les bulles d'air montent à la surface. (...)* » (Florian), « *Les bulles montent à la surface de l'eau et elles éclatent pour former de l'air. (...)* » (Jérémy), « *Le ballon se gonfle grâce aux bulles d'air. (...)* » (Anna).

#### • Confronter et justifier des points de vue

La question de la nature du gaz de l'expérience précédente a fait l'objet d'une discussion ultérieure lors de la présentation des travaux de groupes (26) devant le reste de la classe. Le document 8 est une retranscription d'une discussion qui fait intervenir trois des élèves qui ont interprété l'expérience dont Anthony qui n'avait pas évoqué le gaz dans son texte.

La proposition de Anthony (« *c'est du gaz carbonique* ») intervient de façon inattendue pour le maître. Cette idée trouve probablement son origine dans la présentation des travaux d'un

(24) L'orthographe correcte a été rétablie.

(25) Nous interprétons le connecteur « mais » comme un indicateur linguistique d'une opération de dénivellation dans la construction d'objet (Rebière, 2000).

(26) Comme nous l'avons déjà indiqué lors de la présentation du dispositif didactique, les différents groupes d'élèves de chaque classe ne travaillaient pas sur les mêmes problèmes.

### Document 8. Échanges oraux (discussion sur la nature du gaz dans la bouteille)

1. Anthony :	<i>C'est du gaz carbonique (l'affirmation surprend le maître)</i>
2. M :	<i>Qu'est-ce que tu dis ?</i>
3. Anthony :	<i>Je rigolais</i>
4. M :	<i>Et vous, qu'est ce que vous en pensez ?</i>
5. Anna :	<i>C'est de l'air</i>
6. Jérémy :	<i>C'est du gaz, mais je ne sais pas ce que c'est comme gaz</i>
7. M :	<i>Est-ce que ça peut être du gaz carbonique ?</i>
8. Anna :	<i>Si !</i>
9. M :	<i>Comment savoir ?</i>
10. Jérémy :	<i>On peut demander à un magazine</i>
11. Anna :	<i>On peut lire</i>

une remarque  
inattendue...

...devient objet  
de débat

construction  
collective  
d'une explication

autre groupe qui étudie la respiration humaine et qui a évoqué le « gaz carbonique (27) ». La reprise par le maître transforme cette remarque en objet de débat; de fait indiscutable, la présence d'air devient une question ouverte. On peut noter en particulier l'évolution du point de vue de Anna qui revient sur sa position affirmée de façon catégorique au début de l'échange (« *c'est de l'air* ») – position qui était déjà inscrite dans son interprétation écrite. Cette question ne trouve pas de réponse immédiate mais plusieurs modalités de recherche sont proposées par les élèves : « *on peut demander à un magazine* » (référence probable à une demande d'expertise déjà pratiquée dans la classe) ou « *on peut lire* » (sur l'étiquette de la bouteille). Aucune de ces modalités de recherche ne permettra d'obtenir la réponse à la question posée : c'est un échange avec le groupe travaillant sur la respiration qui donnera l'idée d'utiliser l'eau de chaux (28) pour identifier le gaz. L'échange entre élèves a manifestement favorisé la construction collective d'une explication; il fait aussi apparaître des postures contrastées (Rebière, 2000). Nous pensons que le positionnement énonciatif manifesté par Anthony au début de l'échange (« *je rigolais* ») traduit une difficulté pour fonder rigoureusement sa proposition : il trouve probablement sa proposition trop aventureuse et préfère se rétracter. Il a néanmoins fourni un élément décisif pour la suite. De même, les échanges entre les groupes d'élèves travaillant sur des sujets différents ont permis à la fois d'importer un élément conceptuel élaboré dans un autre domaine (le gaz carbonique) et de transposer un protocole expérimental (le test de l'eau de chaux).

(27) Il serait plus correct de parler de dioxyde de carbone, mais cette désignation qui correspond à celle du langage courant semble acceptable à ce niveau de la scolarité.

(28) Le test de l'eau de chaux avait été utilisé auparavant par le groupe respiration pour distinguer l'air inspiré et l'air expiré.

Ces trois extraits de corpus nous ont permis de présenter un premier niveau d'analyse des interactions langagières. À ce premier niveau, « macroscopique », nous avons pu montrer l'articulation des activités langagières avec les activités d'investigation et mettre en évidence l'inscription de l'ensemble de ces activités dans le débat entre élèves au niveau de la classe comme à celui de la communauté de cyber-chercheurs.

### 6.3. Une discussion de début de recherche

repérer  
les parcours discursifs  
et intellectuels  
de chaque élève

Le quatrième extrait de corpus (document 9) nous permet d'illustrer un niveau plus « microscopique » de l'analyse (29); celui qui concerne les opérations langagières proprement dites. À ce niveau d'analyse, nous essayons de repérer les parcours discursifs et intellectuels de chaque élève dans leur double dimension argumentative et explicative. Ce corpus a été recueilli lors d'une discussion orale entre deux élèves et un enseignant au sujet de questions de recherche élaborées la veille dans la classe lors d'une première discussion collective. Il ne s'agit donc pas d'une situation scolaire ordinaire et la durée des échanges est beaucoup plus longue que dans un fonctionnement habituel impliquant de nombreux élèves. Cependant, cette discussion s'inscrit dans la logique générale du projet pédagogique proposé aux élèves : en effet, les deux (30) questions reprises dans cet échange (« Pourquoi les hommes ne peuvent-ils pas respirer dans l'espace, sur la Lune ou sur les autres planètes? », « Comment vole-t-on dans l'espace?... ») devaient faire l'objet d'une validation interne à la classe avant d'être proposées aux autres classes. Les questions déjà posées sont « à juger » et l'enjeu est de les conserver, de les éliminer ou encore de les reformuler pour les rendre acceptables et propres à engendrer un travail de recherche. Il s'agit donc d'un moment de retour sur du déjà dit ou plutôt du déjà formulé. En conséquence, il y aura toujours deux objets référentiels dans les propos, les objets du champ disciplinaire étiqueté « science » et les questions de la veille. La réplique 8 de Kévin, par exemple, prend pour objet « ce qu'a dit Henry » la veille, qui est cité et critiqué. Cette dimension métalinguistique se manifeste également par l'utilisation assez systématique de la formule « moi je dis que... » qui confère aux propos un statut particulier, celui d'énoncés pensés et pesés que les locuteurs préfèrent avec une certaine distance et qui les engage. « Dire si oui ou non il s'agit d'une bonne question » pourrait être une façon simple de présenter l'enjeu argumentatif de ce dialogue, mais qu'est-ce qu'une « bonne » question pour ces jeunes élèves, quels en sont les savoirs implicites et sont-ils partagés?

pour ces jeunes  
élèves...

...qu'est-ce qu'une  
bonne question ?

(29) L'analyse linguistique a été réalisée par Catherine Rebiffé.

(30) L'ensemble de l'enregistrement comporte l'examen de six questions posées la veille; l'extrait retenu correspond au début de la discussion.

### Document 9. Une discussion de début de recherche entre Henry et Kevin

1. M : <i>Pourquoi les hommes ne peuvent-ils pas respirer dans l'espace, sur la Lune ou sur les autres planètes ?</i>	
2. K : <i>Moi, je dis pour la question. Quand les hommes vont sur les autres planètes, ils sont obligés de porter une combinaison parce que s'ils ne portent pas de combinaison, déjà ils sont morts et puis aussi... euh... sur la terre on n'a pas besoin de combinaison, c'est un peu ça en fait et sur les autres planètes on est obligé d'avoir une combinaison sinon on meurt étouffé. C'était plutôt on ne peut pas respirer sur les autres planètes parce que...</i>	Kévin propose un modèle explicatif du monde : monde bipolaire [Terre-espace] [R+espace] → [X] obligatoire/ [R+Terre] → non [X] ([X] : combinaison) ([R] : respiration)
3. M : <i>M : Henry, est-ce que tu veux aider Kévin ?</i>	
4. H : <i>H : Oui, moi je dis c'est un peu pareil, je demanderai pourquoi les hommes dans l'espace ils ne seraient pas comme on est maintenant</i>	Henry accepte le modèle de Kevin.
5. K : <i>Comme sur la Terre</i>	Kévin confirme le pôle [Terre].
6. H : <i>Ils seraient obligés de porter une combinaison. Pourquoi il n'y a pas d'air sur les autres planètes ?</i>	Henry s'interroge sur l'absence d'air sur les autres planètes.
7. M : <i>Hier, vous m'avez parlé du fonctionnement de la combinaison...</i>	
8. K : <i>Henry il a dit la combinaison elle aspire l'air mais comment elle fait s'il n'y a pas d'air dans les autres planètes. Moi je dis derrière on voit toujours un gros rectangle. Moi je dirais c'est un réservoir d'air et il y a un tuyau qui va jusqu'à la combinaison et ça nous permet de respirer dans l'espace</i>	Kévin dénonce le modèle explicatif d'Henry... [X] → aspire l'air ambiant Il le réfute. [espace] → absence d'air ambiant Il construit un autre modèle. [X] → réservoir d'air et tuyau.
9. M : <i>Qu'est-ce que tu en penses Henry ?</i>	
10. H : <i>Oui, c'est ça</i>	Henry accepte le modèle de Kévin.
11. M : <i>C'est ça ?</i>	
12. H : <i>Moi je dirais c'est dommage pourquoi on est obligé de porter une combinaison aussi parce que c'est lourd une combinaison quand on va dans l'espace, parce qu'elle est en métal et on voit pratiquement rien parce qu'il y a un casque. Ça fait flou à mon avis.</i>	Henry critique la nécessité de porter une combinaison.

une question  
qui vaut la peine  
d'être posée

Il n'est pas sans ambiguïté de montrer qu'une question vaut la peine d'être posée. Dans la réplique 2, Kévin cherche à montrer qu'elle trouve sa légitimité dans des représentations du monde fondées et déploie un modèle théorique d'organisation du monde (modèle bipolaire Terre-espace) justifiant le port de la combinaison. La réplique se termine par une phrase inachevée difficile à interpréter : tentative de reformulation de la question initiale (dont le « pourquoi » aurait

disparu) ou amorce de réponse à la question? Henry (en 4) semble accepter le modèle de Kevin (« *c'est un peu pareil* ») mais son propos ne reprend pas les termes du modèle de Kevin ce qui entraîne ce dernier à préciser le caractère bipolaire du modèle (« *dans l'espace* » est opposé à « *sur la Terre* »). Henry reformule dans la réplique 6 ce qu'il voulait dire (avec le même conditionnel « *seraient* ») mais il pose aussi une nouvelle question qui déplace fortement le thème de la discussion puisqu'il n'est plus question de respiration (ou de dispositif permettant la respiration) mais du problème plus général de la présence de l'air qui englobe en quelque sorte la question de la respiration. Cependant ce thème de l'air n'est pas relié explicitement à celui de la respiration ou de la combinaison. On peut considérer que la question du maître sur le fonctionnement de la combinaison doit permettre de clarifier cette mise en relation. Dans la réplique 8, Kevin réfute le modèle explicatif d'Henry en montrant que la dernière proposition d'Henry (absence d'air sur les autres planètes) ne peut pas s'intégrer dans une explication basée sur l'aspiration (sous entendu à l'extérieur). Pour construire un nouveau modèle « cohérent », il propose d'introduire une nouvelle donnée « observable », le rectangle, avec une fonction de réservoir. Henry ne conteste pas le bien fondé de cette proposition mais déplace une nouvelle fois le thème des échanges en revenant sur les aspects techniques de l'utilisation de la combinaison. S'agit-il de la poursuite d'une préoccupation personnelle déjà esquissée en 4 et 6 ou au contraire s'agit-il d'un effet argumentatif destiné à limiter la portée de la démonstration de Kevin à défaut de pouvoir proposer un autre modèle?

Kevin réfute le modèle explicatif d'Henry...

...pour construire un nouveau modèle cohérent

perdre de vue l'action de défendre une question...

...pour se concentrer...

L'examen des échanges entre ces deux élèves montre qu'ils ont tendance à perdre de vue l'action de défendre ou non la question, pour concentrer leurs efforts sur « l'explicitation justificative » de la question elle-même. Pour Kevin et Henry, expliciter et justifier les questions, si l'on observe leur conduite langagière, c'est dire en fonction de quelles données elles se posent, tout en montrant que celles-ci sont fondées. Pour valider ou non la question, les deux élèves, d'accord entre eux sur cette stratégie, refont le parcours discursif et intellectuel qu'ils pensent qu'il faut faire pour poser cette question et y répondre. Ils se livrent à une sorte de construction du champ théorique ( ou plutôt d'un fragment) où la question trouve sa source. Cette activité, qui consiste à développer sa conception du « monde » en science et à exhiber sa validité est difficile pour des élèves de l'école élémentaire. C'est au travers de cette démarche discursive et conceptuelle que nous avons pu repérer l'activité argumentative et explicative en science. Ces deux élèves n'opposent pas des thèses antagonistes, ils construisent ensemble, et non sans peine, un discours qu'ils pensent être scientifique et qui vise à montrer que la question examinée est bien ancrée dans un ensemble de faits attestés et cohérents, dont ils peuvent rendre compte. Cette collaboration n'est pas simplement une



...sur « l'explicitation justificative » ?

addition de propos tenus par l'un puis l'autre, mais ils apportent leur contribution au propos commun en s'opposant parfois, toujours en se contrôlant mutuellement, afin que le propos construit soit validable. Bien entendu, les conditions particulièrement favorables dans lesquelles ont été organisés les échanges reproduits dans cet extrait de corpus ne permettent pas de généraliser ces résultats à l'ensemble de notre corpus. Cependant, ils paraissent convergents avec les résultats obtenus pour des analyses de corpus obtenus dans des conditions plus « ordinaires » en particulier ceux que nous avons présentés précédemment (cf. § 6.2).

## 7. DISCUSSION - CONCLUSION

mettre un vaste ensemble discursif à disposition de chaque élève

Les analyses que nous avons présentées sont évidemment très partielles au regard de la complexité des situations. Nous avons choisi de centrer notre analyse sur les échanges verbaux mais il semble assez clair que cette entrée ne permet pas une prise en compte suffisante de tous les types d'activités et d'interactions (31) qui sont en jeu dans ces situations. Il est également très difficile d'apprécier les contributions de chaque élève à des productions langagières qui sont souvent collectives. Une des spécificités de notre dispositif est de mettre un vaste ensemble discursif à disposition de chaque élève (notamment les écrits électroniques provenant des différentes écoles). Chaque échange nouveau est forcément influencé par l'ensemble des échanges qui ont eu lieu précédemment mais il n'est pas toujours possible de connaître avec précision ce qui a été réellement pris en compte par chaque élève. Pour toutes ces raisons, il n'a pas été possible d'interpréter un grand nombre de productions. Nous montrons dans le document 10 un exemple d'analyse « brute » qui nous a servi, à partir de la grille présentée dans le document 3, à interpréter l'extrait du document 9.

des formes textuelles « embryonnaires »

Les extraits de corpus que nous avons présentés montrent comment les élèves gèrent les situations d'interaction qui leur sont proposées. Le plus souvent, les discours révèlent des formes textuelles « embryonnaires » : les constructions langagières sont souvent hésitantes et maladroitement reflétant sans doute deux difficultés : celle liée à la maîtrise des connaissances en jeu dans ces discours et celle liée à la manipulation formelle du langage. Ces deux difficultés ne sont pas indépendantes puisque d'une part les savoirs sont énoncés au travers de discours et d'autre part, les formes discursives ne sont pas indépendantes des contenus qu'elles traduisent.

(31) Comme nous l'avons déjà signalé pour les pratiques des chercheurs, la communication entre élèves peut passer par des formes non verbales (signes, gestes).

## Document 10. Exemple d'analyse discursive

« Henry il a dit la combinaison elle aspire l'air mais comment elle fait s'il n'y a pas d'air dans les autres planètes. Moi je dis derrière on voit toujours un gros rectangle. Moi je dirais c'est un réservoir d'air et il y a un tuyau qui va jusqu'à la combinaison et ça nous permet de respirer dans l'espace. » (document 9 – ligne 8)	
Destinataire du discours	Enseignant
Prise en compte d'autres discours	Discours de Henry « Henry il a dit... »
Construction d'objets de discours	Catégorisation de 2 modèles explicatifs de combinaison spatiale [X]→ aspire l'air ambient [X]→ réservoir d'air et tuyau Généralisation de l'observable « on voit <u>toujours</u> un gros rectangle »
Données évoquées dans le discours	Une connaissance partagée (absence d'air sur les planètes connues) Une observable : « gros rectangle »
Types de raisonnement mis en œuvre	Raisonnement par l'absurde « mais comment... s'il... » S'appuie sur une connaissance partagée En déduit que l'observable est un réservoir d'air
Types de fondements	Recherche de causalité
Lexique utilisé	D'ordre technique : tuyau, combinaison
Forme des phrases/temps des verbes	Phrases complexes Présent : exposition Passé composé : narration Conditionnel : supposition
Mécanismes de prise en charge énonciative	S'engage en tant qu'énonciateur « moi, je dis... »
Procédés méta textuels	Néant (oral)
Marqueurs logico-argumentatifs	« ...mais comment... s'il... » annonce la réfutation du modèle de Henry

les élèves  
prennent en charge  
les enjeux  
argumentatifs...

Cependant elles sont de nature différente et renvoient à deux domaines d'apprentissage distincts : celui des sciences et celui de la maîtrise de la langue. De ce point de vue, l'écriture ou plus généralement l'interaction langagière dans la classe de science peut être considérée comme une activité s'appuyant sur des compétences acquises auparavant dans le domaine de l'apprentissage de la langue ; mais elle est aussi un moyen de renforcer ces compétences langagières, notamment par l'intervention de genres discursifs spécifiques au domaine des sciences (Rebière, 2000).

Les élèves ne parviennent pas à produire réellement des textes argumentatifs. Cependant, ils prennent en charge, chacun à leur façon, les enjeux argumentatifs de la situation d'interaction et parviennent à produire des effets argumentatifs. La même remarque pourrait être faite pour les enjeux explicatifs de l'interaction. Le plus souvent les aspects argumentatifs et explicatifs sont imbriqués à l'échelle même de la phrase et il n'est généralement pas possible de distinguer des

...mais ils ne produisent pas réellement des textes argumentatifs

séquences bien identifiables. Cette absence de séquence identifiable provient très vraisemblablement de la difficulté de planification des discours par les élèves. Ceci constitue une différence importante avec les pratiques des chercheurs « experts » qui utilisent des formes de planification élaborées distinguant des séquences explicatives et argumentatives dans un même discours, notamment dans les articles scientifiques (Ducancel, 1988).

ne pas se limiter à la dimension linguistique de l'interaction

Pour analyser ce type d'interaction langagière, il ne nous paraît donc pas judicieux de se fixer un modèle formel trop rigide. Par exemple, l'argumentation décrite dans le modèle de Toulmin (Toulmin, 1958) nous paraît assez éloignée de ce que les élèves de l'école sont en mesure de faire dans les situations d'interaction qui nous intéressent ici. Ce modèle, même s'il s'appuie sur la logique naturelle par opposition à la logique formelle à l'œuvre en mathématique suppose néanmoins une certaine expertise que les élèves de l'école sont loin de posséder. Nous avons aussi relevé dans nos observations que les discours se construisaient en liaison avec les activités non discursives réalisées dans la classe. L'analyse des interactions dans la classe de sciences ne doit donc pas se limiter à la seule dimension linguistique de l'interaction en laissant de côté les autres types d'activités (notamment expérimentales) qui interviennent directement ou indirectement dans la situation didactique.

ne pas considérer l'argumentation comme un objet « clos »

À la lumière de ces premières observations, nous proposons de ne pas considérer l'argumentation comme un objet « clos » (le texte argumentatif) qui serait analysable pour lui-même.

Nous pensons au contraire que :

- il ne faut pas se limiter au texte de l'argumentation, mais analyser l'ensemble du discours incluant les différents éléments du contexte de production (Bronckart, 1996);
- il ne faut pas se limiter à la dimension argumentative du discours et que tout discours même à visée argumentative a d'autres dimensions (explicative, descriptive, injonctive...);
- l'activité discursive est accompagnée d'autres activités qu'on ne peut réduire à un environnement du discours mais qui ont leur propre logique et qui peuvent dans certains cas se développer hors du discours;
- ces activités non discursives peuvent influencer la production discursive ou conduire à divers effets au même titre que les discours;
- le caractère argumentatif du discours doit principalement être jugé à son effet sur l'auditoire, y compris sur le propre locuteur;
- l'effet sur l'auditoire est partiellement « visible » au travers de différents éléments observables (discours, actions, gestes...) immédiats ou différés (décisions prises ultérieurement par exemple) en particulier le discours du locuteur qui peut « évoluer » au cours de l'énonciation (par un effet de contrôle méta-discursif).

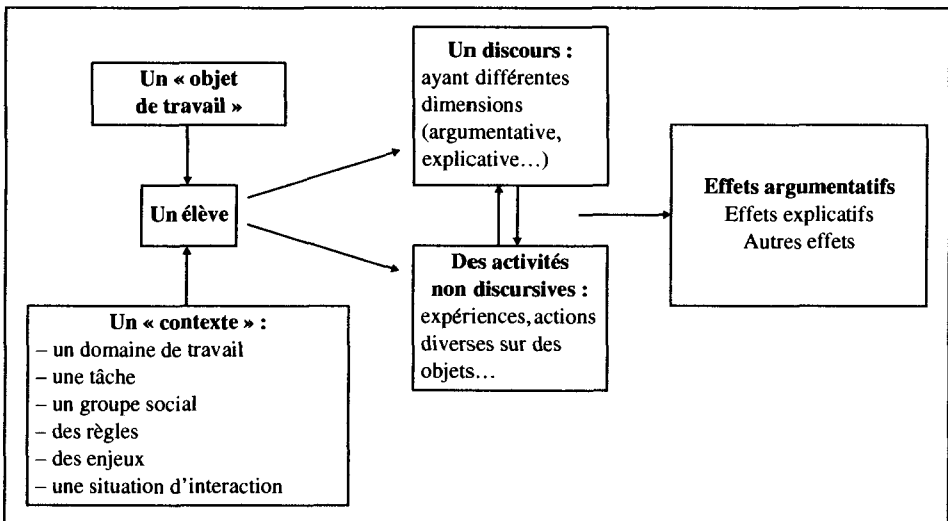
des objets  
de travail

des objets du  
monde physique

des objets  
discursifs

Cela nous conduit à proposer un schéma d'une situation d'argumentation prenant en compte les différents aspects que nous avons évoqués précédemment ainsi que les paramètres permettant de décrire la situation d'interaction (document 11). Dans ce schéma, la situation argumentative repose sur l'existence d'un « objet de travail » sur lequel se focalisent les activités discursives et non discursives. À cet objet de travail, correspondent un ou plusieurs objets de discours qui peuvent éventuellement évoluer (voire se construire) pendant la situation. Des objets (ou des phénomènes) du monde physique, généralement en rapport direct avec les objets discursifs (objets du monde référentiel par exemple), peuvent être observés ou manipulés pendant la situation. La situation argumentative porte donc généralement sur un objet de discours à la fois problématique et contestable; elle correspond à différents enjeux (notamment argumentatifs) explicites ou implicites. La situation argumentative s'inscrit dans un groupe social (avec ses règles et ses valeurs). L'argumentation peut se développer à partir de différents éléments objectivables (faits ou données acceptées ou construits pendant la situation) en faisant appel à une logique et à un système de vérité permettant de fonder la pertinence de l'argumentation dans la situation considérée.

**Document 11. Schéma d'une situation d'argumentation en sciences**



Ce schéma nous paraît applicable pour décrire globalement chacune des situations didactiques que nous avons étudiées précédemment. Il ne rend pas compte du détail des opérations langagières qui relève d'une analyse linguistique que nous avons seulement esquissée dans cette étude. De ce point de vue, les études menées en didactique du Français

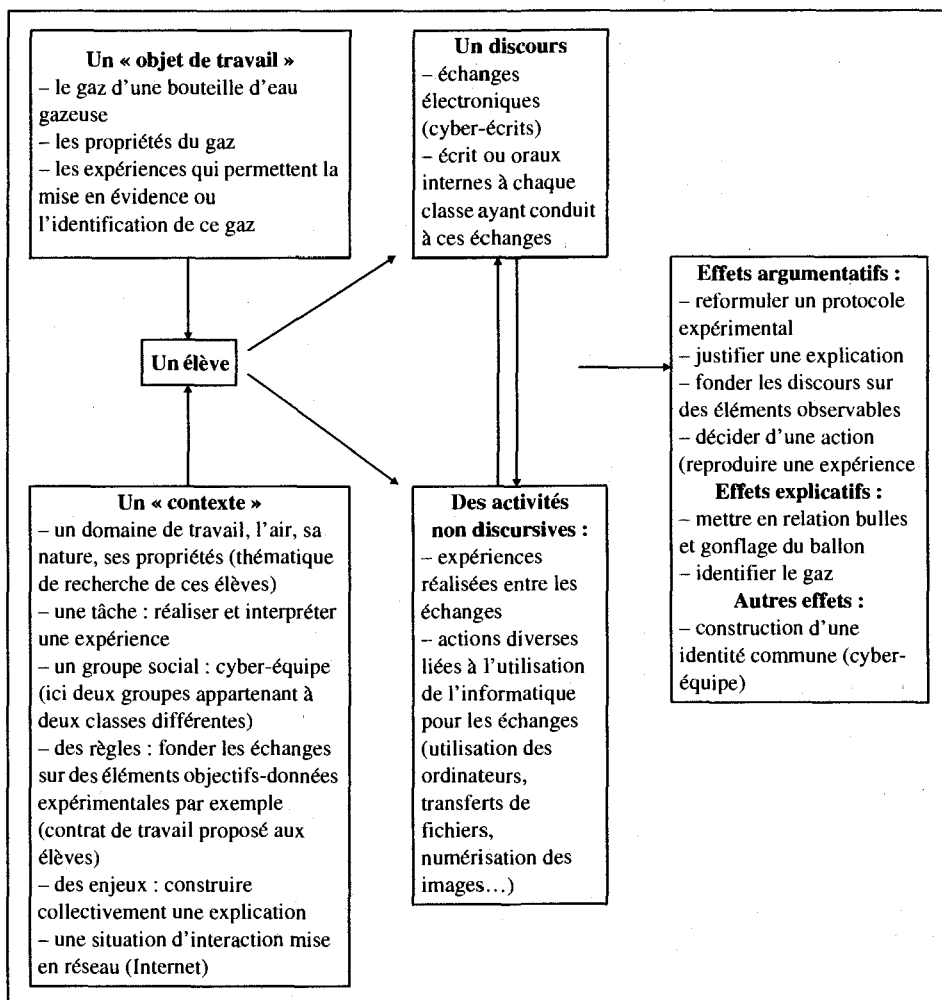
des activités  
discursives

des activités  
non discursives

sur des situations d'interaction en sciences (Rebière, 2000; Grandaty, 2001) devraient nous donner des outils pour poursuivre nos analyses dans cette direction. Ces études mettent en effet l'accent sur la prise en compte du contexte et sur la construction d'objet. Il nous semble donc nécessaire de réexaminer ces deux concepts linguistiques en tenant compte des spécificités des situations didactiques en sciences, notamment la forte interdépendance des activités discursives et non discursives sur des « objets » qui sont à la fois des objets de discours et des objets manipulables.

Dans le document 12, nous donnons un exemple d'utilisation de ce schéma pour la situation didactique correspondant au document 5 (échanges électroniques sur l'eau gazeuse).

### Document 12. Exemple d'utilisation du schéma précédent



argumenter  
sans maîtriser les  
formes argumentatives  
« canoniques »

L'analyse, encore très partielle, de notre corpus donne des indications sur la façon dont les élèves peuvent argumenter sans pour autant maîtriser les formes argumentatives « canoniques ». Nos observations révèlent des formes encore très embryonnaires d'argumentation dépendant étroitement des connaissances en jeu lors des débats entre élèves. Les discours analysés reflètent les relations complexes qui se construisent dans la classe de science entre les objets et phénomènes étudiés, les actions sur ces objets et les connaissances scientifiques. Plus que les textes produits ou les savoirs élaborés par la communauté d'élèves, c'est sans doute les parcours discursifs et cognitifs de chaque élève qu'il faut examiner soigneusement. Dans la perspective d'un apprentissage scientifique, l'aspect heuristique de l'argumentation est sans doute plus important que son aspect rhétorique; l'argumentation n'apparaît alors pas seulement comme un moyen pour convaincre un auditoire mais aussi comme un outil pour faire progresser ses propres connaissances.

Joël BISAULT  
Griest – IUFM d'Amiens  
UMR STEF – ENS Cachan  
Vincent FONTAINE  
Griest – IUFM d'Amiens

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, J.M. (1985). Quels types de textes. *Le français dans le monde*, 192.
- ADAM, J.M. (1992). *Textes : types et prototypes*. Paris : Nathan Université.
- ASTOLFI, J.P., PETERFALVI, B. & VÉRIN, A. (1991). *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*. Paris : INRP.
- BISAULT, J., REBIFFÉ C., LAVARDE, A. & FONTAINE, V. (2000). Communiquer en sciences à l'école : des élèves cyber-chercheurs. *Aster*, 31, 121-148.
- BRONCKART, J.P. (1996). *Activité langagière, textes et discours : pour un interactionisme socio-discursif*. Lausanne – Paris : Delachaux & Niestlé.
- DUCANCEL, G. (1988). Ecrire en sciences à l'école élémentaire : référents théoriques pour une didactique. *Aster*, 6, 167-190.
- DUCANCEL, G. (1995). Pratiques de communication et formateurs de maîtres. *Repères*, 12, 5-20.
- DUVAL, R. (1992). Argumenter, démontrer, expliquer : continuité ou rupture cognitive ? *Petit x*, 31, 37-61.

- DUVAL, R. (2000). Ecriture, raisonnement et découverte de la démonstration en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol. 20, n° 2, 135-177.
- FAYOL, M. (1997). *Des idées au texte, psychologie cognitive de la production verbale orale et écrite*. Paris : PUF.
- FOUREZ, G. (1988). *La construction des sciences*. Bruxelles : De Boeck Université.
- GRANDATY, M. & TURCO, G. (coord.). (2001). *L'oral dans la classe : discours, métadiscours, interactions verbales et construction de savoirs à l'école primaire*. Paris : INRP.
- GRIZE, J.B. (1990). *Logique et langage*. Paris : Orphys.
- KAHN, P. (2000). L'enseignement des sciences, de Ferry à l'éveil. *Aster*, 31, 9-35.
- LARCHER, C. & SALTIEL, E. (1998). Le projet « *La main à la pâte* » : relancer l'enseignement des sciences à l'école primaire. *Bulletin de l'Union des Physiciens*. Vol. 92 n° 806. <http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/articles/accueil.html>
- LATOUR, B. & WOOLGAR, S. (1988). *La vie de laboratoire*. Paris : Éditions La Découverte.
- MARTINAND, J-L. (dir.) (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- MARTINAND, J.-L. (1994). Les sciences à l'école primaire : questions et repères. In Andriès, B. & Beigbeder, I. *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles*. Paris : CNDP, Hachette.
- NEWTON, P., DRIVER, R. & OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*. 21, 5, 553-576.
- NONNON, E. (2001). La construction d'objets communs d'attention et de champs notionnels à travers l'activité partagée de description. In GRANDATY M. & TURCO G. (coord.). *L'oral dans la classe : discours, métadiscours, interactions verbales et construction de savoirs à l'école primaire*. Paris : INRP.
- NONNON, E. (1999). La notion de point de vue dans le discours. *Pratiques*, 99.
- ORANGE, C. BEORCHIA, F., DUCROCQ, P., & ORANGE, D. (1999). Réel de terrain, réel de laboratoire et construction de problèmes en Sciences de la Vie et de la Terre. *Aster*, 28, 107-129.
- ORANGE, C. & PLÉ, E. (2000). Les sciences de 2 à 10 ans. L'entrée dans la culture scientifique *Aster*, 31, 1-8.
- OSBORNE, J. (2001). Promoting Argument in the Science Classroom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 1 : 3, 271-290.
- PERELMAN, C. & OLBRECHTS-TYTECA, L. (1958). *Traité de l'argumentation*. Bruxelles : éditions de l'université de Bruxelles.

REBIÈRE, M., (2000). *Langage, posture et cognition : enjeux et obstacles de l'activité langagière dans la classe de sciences à l'école élémentaire*. Université de Bordeaux 2, thèse de doctorat (sous la direction de M. Brossard et J.P. Bernié).

SALTIEL, E., (1998). L'écrit et « *La main à la pâte* ». *Bulletin de l'Union des Physiciens*. Vol. 92 n° 806. <http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/articles/accueil.html>

SUTTON, C. (1995). Questions sur l'écriture en sciences : une vue personnelle d'outre manche. *Repères*, 12, 37-52.

TOULMIN, S. (1958-1993). *Les usages de l'argumentation*. Paris : PUF.

TOULMIN, S. (1961-1973). *L'explication scientifique*. Paris, Armand Colin.

de la VEGA, J. (2000). *La communication scientifique à l'épreuve de l'Internet*. Villeurbanne : presses de l'ENSSIB.

VÉRIN, A. (1988). Apprendre à écrire pour apprendre les sciences. *Aster*, 6, 15-46.

ZIMAN, J. (1994). *Prometheus Band : Science in a dynamic Steady State*. Cambridge University.