

LES INTERACTIONS LANGAGIÈRES ENTRE PROCESSUS ET MATÉRIAUX POUR LA RECHERCHE

Brigitte Peterfalvi
Daniel Jacobi

un intérêt croissant pour les productions des apprenants en sciences

Le recueil et l'analyse des interactions langagières sont devenus un domaine de recherche en expansion rapide à propos des situations d'enseignement-apprentissage en sciences. C'est ce qui explique que la revue *Aster* consacre deux numéros successifs à ce thème. Tout comme les méthodes de recherche en didactique des sciences avaient ouvert la voie aux recherches dans d'autres disciplines, comme l'enseignement de l'économie, de la géographie ou même du français, en retour, les recherches sur l'apprentissage des langues ont inspiré à leur tour les investigations conduites en didactique des sciences (Gajo et Mondada, 2000). Une convergence remarquable rend possible aujourd'hui un tel déplacement : dans les sciences, on s'intéresse moins aux représentations et à la qualité des transpositions didactiques qu'aux étapes qui caractérisent l'appropriation de concepts, de modèles ou de modes de raisonnement par des apprenants. L'approche socio-constructiviste qui s'est imposée exige que l'on s'intéresse davantage aux productions des apprenants. Car ce sont leurs discours (réponses au maître, échanges entre eux...) qui témoignent de leurs difficultés comme de leurs réussites ou des transformations de leurs cheminement de pensée.

Mais il est évident que cette translation a été rendue possible par une évolution essentielle des recherches en sciences du langage qui sont passées d'une linguistique de l'énonciation à des modèles que l'on regroupe sous l'appellation de pragmatique. Au lieu de se limiter à une analyse formelle de la langue ou des grammaires de discours, le projet de la pragmatique est double : davantage insérer les conditions sociales de production ou les caractéristiques individuelles des actants qui produisent des énoncés dans l'analyse ; tenir compte des rites et des interactions qui caractérisent la communication dans des situations écologiques qui sont enregistrées, puis fidèlement transcrites. Et ce aussi bien dans l'enseignement que dans le secteur de l'éducation non formelle.

un changement de perspective dans les sciences du langage

Par *interactions langagières*, nous entendons les échanges entre celui (ou ceux) qui enseignent et ceux qui apprennent, aussi bien que les interactions entre apprenants. Cette direction de travail renouvelle la recherche en se focalisant sur des dimensions auparavant laissées de côté : dans

toutes les situations qui placent face à face des éducateurs et des enfants ou des jeunes les échanges inter-individuels sont permanents. Au discours du maître, se superposent ceux des élèves. Réponses, commentaires, réactions à ce discours alternent avec des échanges entre pairs, à l'insu du maître ou, de plus en plus aujourd'hui, organisés et provoqués par lui.

En somme, on cherche à cerner comment la dimension sociale, articulée aux confrontations avec les objets ou les phénomènes, intervient dans les apprentissages, par le biais des multiples discours qui sont produits et qui s'échangent pendant qu'on enseigne ou qu'on apprend. Mais une autre piste se dessine : la mise en avant des relations étroites qui apparaissent, de plus en plus clairement, entre savoirs et productions langagières. Du coup, les recherches en didactique amorcent un double virage : d'une part, elles ne peuvent plus se contenter du recueil des représentations préalables et de l'analyse de leurs modifications comme effet d'une situation didactique dûment contrôlée, et d'autre part, elles cherchent à utiliser des méthodes des sciences du langage pour explorer les discours et les échanges recueillis. Ce qui se dit ou s'écrit à propos de connaissances scientifiques, en particulier dans les situations d'apprentissage, devient un double domaine d'investigation : les discours échangés témoignent d'un processus tout autant que leur nature reflète le contenu même de ce qui est enseigné-appris. Il s'agit désormais de mieux comprendre comment les échanges langagiers interviennent dans les acquisitions scientifiques, en rythment et conditionnent le déroulement, mais peut-être aussi les constituent.

pour comprendre
comment les
échanges
langagiers
interviennent dans
les acquisitions
scientifiques

Cet éclairage relativement nouveau dans les recherches en didactique des sciences est à situer par rapport à différents courants, développés dans d'autres contextes théoriques et dont elles s'inspirent en partie. Les interactions langagières ont donné lieu notamment à des travaux inscrits dans le champ de l'ethnométhodologie ou de l'analyse conversationnelle (Goffman, 1974; Gumperz & Hymes, 1972; Kerbrat-Orecchioni, 1990). Elles ont également été envisagées au travers du rôle qu'elles jouent dans les apprentissages, considérés du point de vue des sciences du langage (Halté, 1993; Nonnon, 1999; Trognon, 1995), et du point de vue des fonctionnements socio-cognitifs (Doise & Mugny, 1981; Perret-Clermont, 1979), ou dans des croisements de ces points de vue (Gilly, Roux & Trognon, 1999). Des linguistes se sont intéressés plus précisément à des corpus oraux produits en classe de sciences (Grandaty & Turco, 2001). D'autres courants, comme celui qui s'intéresse à l'histoire sociale des sciences (Pestre, 1995; Licoppe, 1996), ont placé au premier plan les relations entre analyse des discours ou des textes et contenus construits.

se situer au
confluent de
regard multiples

un lien
épistémologique
entre
argumentation et
connaissances
scientifiques

Les didacticiens des sciences, s'appuyant diversement sur ces travaux, développent actuellement des recherches dans lesquelles les échanges langagiers sont considérés dans le rôle spécifique qu'ils occupent dans ce champ de connaissances. Ils rejoignent en cela les travaux anglo-saxons sur l'argumentation dans les apprentissages scientifiques (Newton, Driver & Osborne, 1999) qui se développent depuis une dizaine d'années. Avec l'idée de « débat scientifique » dans la classe (Johnsua & Dupin, 1989), ce courant avance que les interactions langagières et l'argumentation sont épistémologiquement liées à la construction des connaissances scientifiques.

Les travaux que nous présentons dans ce numéro se situent à ce point de convergence. Nous avons choisi de nous situer au carrefour de plusieurs domaines. Sciences du langage, psycho-sociologie, épistémologie, théorie de l'argumentation convergent et dialoguent avec la didactique des sciences. Compte tenu de cette diversité d'orientations théoriques et de pratiques d'analyse, chacune des contributions que nous présentons dans ce numéro propose une combinaison particulière, mettant l'accent préférentiellement sur l'une ou l'autre, pour produire des analyses originales.

des analyses
précises de corpus

Les textes ici rassemblés rapportent des résultats de recherches dans lesquelles le recueil et l'examen des interactions verbales constituent la matière vive de la recherche. L'accent est mis sur l'analyse précise de corpus authentiques avec la préoccupation de cerner les relations entre ces interactions et les apprentissages scientifiques. L'analyse de contenu et celle des discours ont toujours été de mise dans la recherche en didactique. Mais ce numéro témoigne d'une accélération et d'un approfondissement : il s'agit d'intégrer dans la recherche en didactique une plus grande exigence théorique et méthodologique dès lors que l'on s'intéresse à des productions discursives et langagières. Cela suppose notamment de repérer les positions et points de vue échangés entre différents interlocuteurs, d'identifier les thèmes des échanges afin d'établir en quoi les tours de parole successifs des participants convergent ; ou, au contraire, de repérer comment un interlocuteur modifie ou interprète ce qui a été dit ; comment la reformulation ou le raisonnement évolue pour tenir compte d'une question, d'une réfutation ou d'un argument nouveau, en référence à une analyse du contenu scientifique.

Pour conduire ce type d'observation, le chercheur est contraint de maîtriser des concepts ou des modèles des sciences du langage. Qu'il s'agisse des terminologies et du lexique, de la syntaxe et des marques énonciatives ou d'approches inspirées des grammaires de textes ou de la pragmatique, les outils et méthodes utilisés le sont dorénavant avec plus de rigueur et de compétence. Les travaux

avec les outils des sciences du langage

présentés suivent de telles démarches et emboîtent pour cela des analyses à différents « grains ». Au grain le plus fin, on propose des études lexicales (chez Christian Orange par exemple), des études des marques linguistiques ou « métasignes » de reprises, des modalisations (chez Laurence Simonneaux par exemple); des études de marqueurs ou de connecteurs de la cohérence discursive, des marques d'énonciation de l'implication personnelle par opposition à la neutralisation du discours (chez Monique et Serge Goffard). À un niveau plus macroscopique, on réalise des suivis des échanges sur une certaine durée (graphes de suivi des « idées » à travers les interactions chez Patricia Schneeberger et Corinne Ponce, reconstitutions synoptiques de l'argumentation chez Marc Weisser, Eddy Mascllet et Marie-José Remigy).

échanges entre enseignants et élèves, échanges entre pairs

Les échanges sont nécessairement inscrits dans un contexte déterminé qui influe sur les thèmes et la nature des interactions. Le contexte inclut la nature des apprentissages ou le type de connaissance en jeu, les objets mobilisés et manipulés, le type de situation : échanges dans la classe lors d'une situation problème, dans une phase d'élaboration d'un questionnement ou de résolution de problème, débat dans un milieu d'enseignement professionnalisé à propos d'une question impliquant des prises de positions sur des décisions sociales, échanges informels hors du cadre scolaire... Il inclut aussi la posture et le rôle qu'adopte l'enseignant, déterminants pour ce qui est susceptible de se jouer dans ces échanges.

Les objets d'analyse et les contextes diffèrent selon les contributions. On s'intéresse, pour les uns, aux échanges nés d'une lecture partagée entre adulte et enfant (article proposé par Nathalie Auger et Daniel Jacobi), aux échanges entre enseignants et élèves (articles de Claudine Garcia-Debanc et Danielle Laurent et de Ludovic Morge), et pour les autres aux échanges organisés entre pairs dans le cadre scolaire, parfois à l'intérieur d'un « jeu de rôle » (article de Laurence Simonneaux), ou dans des discussions ou débats en classe de sciences (articles de Marc Weisser, Eddy Mascllet et Marie-José Rémigy, de Patricia Schneeberger et Corinne Ponce, de Christian Orange). Pour ces derniers articles et celui de Claudine Garcia-Debanc et Danielle Laurent, on se situe au niveau de l'enseignement élémentaire; pour celui de Ludovic Morge, au niveau du collège et pour ceux de Monique et Serge Goffard et de Laurence Simonneaux, au niveau du lycée.

relations entre échanges oraux et écrits

Les travaux portant sur les échanges oraux sont privilégiés (en complément du numéro 33 d'Aster, paru en 2001, consacré à l'écriture en sciences) mais cela n'exclut pas la considération des relations entre les productions orales et les productions écrites qui interviennent pour soutenir et étayer les propos échangés.

1. L'INTERACTION ENTRE PAIRS : L'ÉLABORATION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES AU TRAVERS DES ACTIVITÉS LANGAGIÈRES

débat entre pairs,
pensée critique
et acquisitions
scientifiques

dynamiques
d'échanges
et évolution
des idées

nécessité d'un
espace de
significations
partagées

L'engagement cognitif des élèves lorsqu'ils sont conduits à discuter entre eux, à condition bien sûr que les conditions didactiques le leur permettent effectivement, ainsi que l'élaboration de leur pensée à travers les négociations langagières qui se produisent à ces occasions, justifient les pratiques qui valorisent les interactions entre pairs. Mais pour certains, il y a plus. C'est que, comme l'explique Christian Orange au début de son article, faire débattre les élèves en classe de sciences n'est pas seulement un procédé pédagogique, mais cela se justifie par la nature même des connaissances scientifiques : c'est à partir de productions langagières écrites ou orales que peut se développer la pensée critique, caractéristique de la pensée scientifique. C'est sur la base de ce type de points de vue que plusieurs articles proposent des analyses de l'élaboration de connaissances ou de concepts à travers des échanges ou des débats entre élèves. Certains d'entre eux abordent le problème du point de vue de l'argumentation qui se développe à cette occasion. D'autres adoptent un point de vue davantage centré sur l'analyse de l'interaction, en relation avec les constructions scolaires.

C'est le cas du texte proposé par Patricia Schneeberger et Corinne Ponce à propos d'une séquence de classe à l'école élémentaire sur le rôle de la graine, qui se propose de saisir « *le rôle de la dynamique des échanges dans la construction de nouvelles connaissances* ». Ces auteurs proposent de croiser un regard sur les formes d'interaction (en référence aux catégories de Gilly, 1988 : « co-élaboration acquiesçante », « co-construction », « confrontation avec désaccord », etc.), avec l'évolution des idées dans les échanges. Le suivi fin des idées, à travers les emprunts et les reformulations, les conduit à tracer des « graphes » des échanges qui permettent de caractériser des types de dynamique d'élaboration collective (processus additifs ou élaboratifs). Une analyse comparative de deux groupes où la dynamique des échanges est contrastée (comparaison en termes de graphes d'échanges, d'évolution des formes d'interaction, et de progrès observés lors un post-test) ainsi que le bilan en termes d'apprentissages, leur permet de formuler des hypothèses sur les liens entre dynamique des échanges et acquisition conceptuelle. Les auteurs ne manquent pas de souligner les limites des apports des interactions et proposent une condition minimale à leur efficacité cognitive : l'existence d'un « *espace de signification partagé* » suffisant (en référence à Vygotski), qui permette à chacun une interprétation de ce que dit l'autre.

Le texte proposé par Monique et Serge Goffard, qui s'intéresse à l'enseignement du concept d'énergie en classe de première

résolution
partagée de
problèmes

entre norme
scolaire et
expérience
personnelle

scientifique d'un lycée, rejoint en partie cette perspective même s'il porte sur la résolution de problèmes. Les auteurs croisent un point de vue linguistique et un point de vue didactique, pour suivre les significations qui s'échangent entre les locuteurs en référence aux spécificités du contenu. Dans une série de situations proposant aux élèves placés en diades des problèmes plus ou moins ouverts, avec la consigne un peu particulière donnée aux élèves de « *dire ce qu'ils pensent et font pour résoudre le problème* », les auteurs s'interrogent sur la façon dont la situation de groupe influe sur la construction de la représentation du problème, sur sa résolution, sur la façon dont les élèves y mettent en œuvre des concepts préalablement repérés comme difficiles, et sur le rôle de la tâche. L'analyse des discours permet aux auteurs de repérer dans ce type de situation le croisement de deux fils, référant respectivement à la norme scolaire et à l'expérience personnelle, créant un genre socio-discursif particulier qui permet d'avancer dans la résolution. Une analyse de la progression est proposée à travers l'analyse d'indices langagiers tels que les « marqueurs textuels » qui ont pour fonction de montrer qu'on se réfère à ce qui a été dit préalablement, le jeu des « on » de « neutralisation » et des marqueurs d'implication personnelle dans le discours, la « concentration sémantique » (mêmes termes employés par les partenaires).

2. L'INTERACTION ENTRE PAIRS : LE POINT DE VUE DE L'ARGUMENTATION

emporter la
conviction

Trois des articles proposés traitent des interactions entre pairs dans le cadre de débats, mais cette fois en privilégiant la perspective argumentative. Ces travaux sont apparentés aux précédents quant au type de pratique analysée et ils s'intéressent eux aussi au rôle des interactions langagières dans l'élaboration des connaissances. Ils en diffèrent par des analyses qui considèrent les formes selon lesquelles les discours visent à emporter la conviction, comme le rôle que différentes productions langagières jouent dans ce processus, les formes logiques ou pseudo-logiques dans l'argumentation, les fondements qui justifient tel ou tel point de vue exprimé.

Dans cet esprit, la contribution de Marc Weisser, Eddy Masclat et Marie-José Rémigy, à propos d'enseignement de l'électricité à l'école élémentaire, repère dans les productions des élèves différentes « formes d'argumentation » : « affirmation sans justification, reformulation, réfutation et spécification ». Reprenant le schéma général que Toulmin propose pour modéliser les arguments, reliant « données » et « conclusions » dans une structure quasi-logique, par l'intermédiaire de « garanties », propositions d'ordre général le plus souvent implicites sur lesquelles reposent le passage des

quelle légitimité
des fondements
des arguments ?

données aux conclusions, et des « fondements » de ces garanties qui assurent la confiance qu'on peut leur accorder, les auteurs proposent une catégorisation des « fondements » des arguments d'élèves : fondements « logiques », « empiriques », « de recours à un expert » et « fonctionnalistes », qu'ils lient à leur plus ou moins grande légitimité dans un débat scientifique et à leur rôle quant à la dynamique des apprentissages. Le recours à un expert ou argument d'autorité aurait tendance à bloquer l'apprentissage, notent-ils. Ils différencient par ailleurs le rôle de l'argumentation selon les phases de l'activité scientifique. Si l'idée d'instauration de débats est généralement admise dans des phases initiales où les élèves examinent le bien fondé de leurs représentations des phénomènes, une autre phase de discussion est tout aussi importante, affirment-ils, dans des moments où les élèves sont confrontés à des résultats empiriques, qui nécessitent une activité langagière, essentielle pour qu'ils soient intégrés à leurs modèles mentaux. La validité des propositions des élèves est considérée relativement à ces phases. Le texte propose, par ailleurs, une reconstruction synoptique des discussions, qui situe chronologiquement hypothèses, questions, et réponses (qualifiées selon leur statut épistémologique de « modélisantes », « empiriques », « fonctionnalistes »...). Cela donne une idée de l'architecture des discussions, des enchaînements, des essais et réponses ainsi que des controverses et de leur clôture. Les auteurs concluent sur la complémentarité d'une ouverture et d'une fermeture d'une problématique liée à la nécessité de s'accorder sur une solution, et sur la nécessité pour le maître « d'oublier son savoir » pour favoriser le processus de construction de la pensée de l'élève.

architecture des
discussions

ouverture
et fermeture
de problématique

Le travail de Christian Orange met en avant la nécessité d'intégrer un point de vue épistémologique et un point de vue relevant des sciences du langage pour étudier les productions argumentatives des élèves dans des débats problématisants : car, propose-t-il en référence à Popper (1991), l'activité scientifique se caractérise par une attitude critique qui ne peut se développer que par des échanges écrits et oraux. Le débat constitue « une exploration du champ des possibles, par proposition de solutions et de critiques de ces solutions ». Il souligne l'intérêt de compléter les analyses épistémologiques déjà réalisées dans des travaux didactiques antérieurs par un point de vue des « sciences du langage », car ces analyses ne disent rien sur les arguments qui permettent de construire les « nécessités » et « contraintes » qui interviennent dans ces explorations, ni sur leur processus de construction. Il propose, dans cet esprit, l'étude d'activités argumentatives dans des débats sur la nutrition auxquels participent des élèves du cycle 3 de l'école primaire. L'auteur repère deux types de fonction des activités argumentatives dans les débats, dont il tente de montrer les articulations : la

exploration du
champ des
possibles :
proposition de
solutions et
critiques

argumentation sur
les possibles,
argumentations
de preuve

production et la négociation de « schématisations » au sens introduit par J.-B. Grize, c'est-à-dire la construction de représentations de solutions possibles, destinées à être proposées et reçues par autrui et à définir ainsi les contours de questions reconnues comme dignes d'être discutées (qu'il appelle aussi « argumentations sur les possibles »), et d'autre part, des argumentations de « preuve », dont le but est d'établir des « nécessités » ou des « impossibilités ». Deux outils sont employés dans ces analyses : pour les premières, la schématisation de Grize, pour les secondes le schéma de l'argumentation de Toulmin. Leur intérêt est d'offrir un cadre interprétatif des implicites des discours des élèves, par la recherche des « garanties » de leurs arguments et des fondements correspondants. L'auteur propose une catégorisation des données, conclusions et fondements dans les arguments des élèves en les croisant avec les catégories épistémologiques des registres « empirique » et « des modèles ». C'est une manière d'articuler épistémologie et sciences du langage qui permet de repérer les types de passages qui apparaissent chez les élèves et leur relation avec une activité problématisante. L'articulation entre les deux types d'argumentation est liée à la nécessaire négociation des schématisations : « comment argumenter sur des preuves si les schématisations supports ne sont pas disponibles ou partagées ». Nous retrouvons un point souligné dans l'article de Patricia Schneeberger et Corinne Ponce.

questions
socialement vives

C'est un autre point de vue qu'adopte Laurence Simonneaux puisqu'elle étudie la justification des arguments utilisés par des apprenants autour de « questions socialement vives », dans l'enseignement agricole. Il ne s'agit plus d'argumenter autour du « vraisemblable », mais plutôt de poser des questions engageant des prises de position par rapport à l'action : « l'enjeu est de former des personnes informées sur les méthodes de recherche, sur leurs applications et éventuelles répercussions, capables de prendre des décisions argumentées lorsque les faits sont incertains et de participer aux débats. Il s'agit d'une éducation sur et pour l'action, qui met en jeu des valeurs et des compétences sociales telles que la maîtrise de l'argumentation », précise-t-elle. L'argumentation est envisagée autant comme objet d'apprentissage que comme outil. La motivation et les affects, ainsi que la dimension sociale sont présents dans les choix de thèmes de débat, en sus d'une dimension cognitive concernant « l'apprenable ». Lié à une vision selon laquelle l'étude des questions socialement vives fait réfléchir sur la nature de la science, le travail se réfère à une position épistémologique qui valorise l'interdisciplinarité par la constitution d'îlots de rationalité (référence à Fourez).

Le texte propose une comparaison de deux situations différentes de débat autour du thème de la transgénèse animale. Dans un cas, il s'agit d'un débat « classique » ; dans l'autre,

débat « classique »
et jeu de rôle

d'un jeu de rôle. Il apparaît, d'une façon quelque peu inattendue, que les argumentations développées dans les jeux de rôle sont moins élaborées, reposent plus souvent sur des données non valides, et donnent moins place à la prise en compte d'autrui.

enseigner
l'argumentation ?

Plusieurs critères de comparaison, renvoyant à des grains d'analyse différents, sont employés pour faire apparaître ce résultat : nombre et longueur des tours de parole, déclarations ou productions argumentatives, complexité et validité des arguments, succession des thèmes abordés. Des micro-analyses s'intéressent à l'orientation argumentative des propositions, et de ses reprises par les partenaires, telles qu'elles apparaissent dans des marques linguistiques ou « méta-signes » (Adam), à l'étude des modalités (que Bronckart appelle « logiques », « déontiques », « appréciatives », « pragmatiques ») par lesquelles les sujets expriment leur degré d'adhésion aux contenus des énoncés. L'auteur conclut sur des propositions d'enseignement de l'argumentation, se démarquant de certaines options anglo-saxonnes qui proposent d'enseigner le « schéma de Toulmin », et proposant des apprentissages davantage liés aux aspects sociaux de la situation et à des aspects langagiers (marques d'argumentation dans la langue).

3. L'INTERACTION ENTRE ENSEIGNANTS ET ÉLÈVES

Le thème de la médiation par l'enseignant dans des situations d'apprentissage scientifique, présent dans la littérature didactique notamment avec l'ouvrage coordonné par Andrée Dumas Carré et Annick Weil-Barais (1998), se retrouve dans un certain nombre des contributions de ce numéro. Plusieurs articles proposent des considérations sur le rôle de l'enseignant dans la dynamique des échanges entre pairs. C'est en particulier le cas de celui de Patricia Schneeberger et Corinne Ponce ainsi que celui de Marc Weisser, Eddy Masclat et Marie-José Rémy. Mais les deux articles suivants choisissent comme objet central l'étude des interactions entre l'enseignant et les élèves.

difficulté d'une
gestion des
interactions
orales...

L'article de Claudine Garcia-Deban et Danielle Laurent est centré sur l'activité de l'enseignant dans les interactions orales en classe entière. L'analyse se propose de cerner la nature de cette activité ainsi que ses effets sur la dynamique des échanges et l'orientation des débats. L'étude de cas présentée ici examine comment une enseignante débutante et non spécialiste du contenu scientifique gère différentes dimensions de l'oral dans une phase d'émergence des représentations sur le processus de digestion. La gestion contrôlée de ce type d'interactions constitue un élément important de

...qui favorise le questionnement et la confrontation

l'expertise professionnelle. On attend dans ce type de phase une gestion des échanges oraux qui favorise un questionnement en organisant la confrontation des points de vue, en dégagant les points d'accord ou de désaccord et en encourageant des conduites descriptives et argumentatives chez les élèves. Il s'agit d'éviter d'apporter des éléments d'information de façon directe ou indirecte (en validant ou invalidant des énoncés d'élèves).

La grille de lecture s'intéresse en particulier à la dimension interactionnelle, à la gestion des tours de parole, de la progression du discours et des reformulations. Elle pointe la part d'expression laissée aux élèves, d'encouragement des confrontations et de « contrôle » par l'enseignante (la parole passe toujours par elle entre les tours de parole des élèves), les reformulations lexicales qu'elle propose pour réorienter le discours de la classe. L'article relève en outre l'importance des aspects « locutoires » (intonations) dans l'effet des interventions de l'enseignante sur la poursuite du débat.

On constate que l'enseignante engage les élèves dans des échanges et confrontations, mais qu'elle se place plutôt dans une logique de recueil de propositions, qui pour elle tiennent lieu d'hypothèses, et qu'elle a tendance à prendre en charge elle-même la construction du problème.

Cette étude de cas contribue à préciser les paramètres qui permettront de comparer différents modes de gestion de l'oral scolaire experte et novice et d'examiner leur pertinence pour le développement de compétences langagières en sciences et la progression d'une compréhension conceptuelle.

« négocier » ou « évaluer » les propositions des élèves

simulation d'interactions avec les élèves pour la formation des enseignants

Ludovic Morge s'intéresse lui aussi aux interactions entre enseignant et élèves, mais cette fois de façon indépendante des relations entre pairs. Il se penche sur la façon dont le maître accepte ou refuse des propositions (productions) préalablement construites par des élèves, dans ce qu'il appelle des « phases de conclusion », mais qui peuvent se situer à différents moments de l'activité. Il distingue, en les illustrant d'exemples extraits de séquences de classe en physique au collège, plusieurs catégories de « phases de conclusion », selon qu'elles sont « négociées » et s'appuient sur des éléments construits préalablement dans la classe (on rejoint ici le thème des « significations partagées, évoquées à propos d'autres articles), ou qu'elles sont « évaluatives », terme que l'auteur emploie dans un sens assez restrictif, puisqu'il s'agit pour lui de celles qui s'appuient sur des arguments d'autorité ou ne sont pas argumentées. Une perspective de formation des enseignants est sous-jacente à l'ensemble du travail. De l'étude « objectivée » des interactions enseignant-élève, l'auteur passe à des propositions pour la formation : un logiciel de simulation de gestion d'une séance, qui met en jeu les différents types d'interaction identifiés, est proposé à cette fin.

4. ENTRE ÉCRITS ET ÉCHANGES ORAUX : UN AUTRE TYPE D'INTERACTION LANGAGIÈRE

jeux
plurisémotiques
et interactions
sociales

L'expression *interactions langagières* que nous avons employée dans le titre de ce numéro renvoie à plusieurs types d'interactions : nous avons vu comment celui des interactions sociales, par le biais du mode oral, est pris en considération dans les contributions dont nous avons déjà parlé. Les interactions entre différents codes, utilisant des systèmes sémiotiques différents (textes et schémas par exemple), ou des modes différents (oral et scriptural) sont intéressantes à prendre en compte dans le même ensemble. En effet, ces jeux plurisémotiques s'influencent mutuellement et les études qui se placent à ce point de croisement peuvent donner des éclairages féconds de l'interaction sociale. Cela conduit à envisager dans les études différentes dimensions de l'activité.

Plusieurs articles évoquent ce problème. Monique et Serge Goffard précisent, à propos de l'affichage des résultats de chaque groupe de travail à l'issue de ses discussions, que « *la nécessité d'écrire au tableau le résultat des recherches oblige à structurer les éléments de résolution échangés lors de la discussion (les propos oraux peuvent sembler parfois incohérents, l'écrit étant pourtant cohérent)* ». Ils remarquent que ce procédé facilite les discussions dans la classe et permet de ne pas privilégier un dialogue maître-élève, ce qui favorise la confrontation des points de vue des élèves et de leurs représentations et permet d'en cerner les limites.

Patricia Schneeberger et Corinne Ponce étudient les interactions orales entre élèves à partir de productions écrites individuelles, avec la consigne de se mettre d'accord et de produire un texte ou un dessin commun. Elles remarquent que ce procédé fait apparaître les désaccords et oblige à les réduire.

la lecture
d'un album
pour enfants...

Nathalie Auger et Daniel Jacobi donnent une place centrale à cette préoccupation. Ils mettent en évidence la complexité de ces interactions, à propos de la lecture à haute voix dans un cadre informel d'un livre documentaire de Paul-Emile Victor, *Apoutsiak*, par un adulte à un enfant de dix ans. Ils montrent comment les textes du livre et ses illustrations suscitent des échanges entre l'adulte et l'enfant à propos de ce qu'ils entendent ou voient. En fait, l'analyse porte sur une triple voire quadruple interaction, entre l'adulte et l'enfant, tant par les propos qu'ils échangent que par leurs intonations et leurs gestes; entre le livre et l'enfant, par la façon dont le livre interpelle directement l'enfant et par les questions que l'enfant pose à propos du livre; entre l'adulte et le livre, par la lecture que celui-ci en propose; et enfin, entre le texte et l'image dans le livre, dont les rôles complémentaires sont finement analysés. Ils montrent la complexité des échanges ainsi suscités, et comment ils peuvent devenir source d'apprentissage, dans ce cadre où *a priori* l'intention

...source
d'apprentissages

d'enseigner n'est pas présente, du moins pas de façon directe et contrainte.

À ces contributions au thème des interactions langagières dans l'apprentissage et l'enseignement scientifique viendront s'ajouter celles du prochain numéro de la revue (Aster 38).

Daniel JACOBI
 Professeur de sciences de l'information
 & de la communication à l'université d'Avignon,
 directeur du laboratoire
 « Culture & communication »
 Brigitte PETERFALVI
 UMR STEF ENS Cachan-INRP

BIBLIOGRAPHIE

- DOISE, W. & MUGNY, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : InterÉditions.
- DUMAS CARRE, A., & WEIL-BARRAIS, A. (dir.) (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Bern : P. Lang.
- GAJO L., MONDADA L. (2000). *Interactions et acquisitions en contexte*. Éditions universitaires de Fribourg, Suisse.
- GILLY, M. (1988). « Interaction entre pairs et constructions cognitives : modèles explicatifs ». In A. N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 19-28). Cousset : Delval.
- GILLY, M., ROUX, J.-P. & TROGNON, A. (dir.) (1999). *Apprendre dans l'interaction : analyse des médiations sémiotiques*. Presses universitaires de Nancy, université de Provence.
- GOFFMAN, E. (1974). *Les rites d'interaction*. Paris : Minuit.
- GRANDATY, M. & TURCO G. (eds) (2001). *L'oral dans la classe. Discours, méta-discours, interactions verbales et construction de savoirs à l'école primaire*. Paris : INRP.
- GRIZE, J.-B. (1996). *Logique naturelle et communications*. Paris : PUF.
- GUMPERZ, J. & HYMES, D. (1972). *Directions in sociolinguistics; the ethnography of communication* New-York, Holt, Rinehart & Winston.
- HALTÉ, J.-F. ed. (1993). *Inter-actions*. Metz : CASUM, Éditions du Cerf.

JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le débat scientifique dans la classe*. Berne : Peter Lang.

KERBRAT-ORECCIONI, C. (1990). *Les interactions verbales* (3 tomes). Paris : Armand Colin.

LICOPPE, C. (1996). *La formation de l'esprit scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*. Paris : La Découverte.

NEWTON, P., DRIVER, R. & OSBORNE, J. (1999). The Place of Argumentation in the Pedagogy of School Science. *International Journal of Science Education*, 21 (5).

NONNON, E. (1999). « L'enseignement de l'oral et les interactions verbales en classe ». *Revue Française de Pédagogie*, n° 129 (pp. 87-131).

PESTRE, D. (1995) « Pour une histoire sociale et culturelle des sciences », *Annales HSS* 3.

PERRET-CLERMONT, A.-N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : Peter Lang.

POPPER, K. (1991). *La connaissance objective*. Paris : Aubier.

TOULMIN, S. E. (1993). *Les usages de l'argumentation*. Paris : PUF. (traduction de : *The uses of argument*. Cambridge University Press; 1958).

TROGNON, A. (1995). « Structures interlocutoires ». *Cahiers de linguistique française*, 17 (pp. 79-98).

CONSTRUCTION DE LA COMPRÉHENSION PAR L'ARGUMENTATION ORALE EN SCIENCES. EXPÉRIENCE MENÉE AU CYCLE III

Marc Weisser
Eddy Masclet
Marie-José Rémigy

Quels rôles l'argumentation orale peut-elle jouer dans la construction d'un savoir à l'école ? À partir d'un exemple particulier de démarche didactique pratiquée en sciences au cycle III, la forme des tournures argumentatives (affirmation, reformulation, réfutation) est étudiée, ainsi que leur fondement (logique, empirique, basé sur l'expertise, fonctionnaliste). Cet article insiste par ailleurs sur le caractère plus ou moins probant des expériences menées par les élèves, ce qui nécessite alors de recourir à un second moment de discussion, non plus pour préciser les hypothèses, mais pour lire le perceptible. Enfin, la tâche de l'enseignant est précisée, le risque étant qu'il glisse du rôle de modérateur du débat vers celui d'expert.

formes et fonctions
des échanges
argumentatifs
en sciences

Ce travail s'inscrit dans une étude plus générale (1) sur le rôle de l'argumentation orale dans la construction de connaissances scolaires lors d'interactions entre pairs en situation de classe. Dans ce contexte, nous nous intéressons notamment aux variations du discours argumentatif selon la discipline scolaire et le statut de validité qu'elle suppose. C'est ainsi que notre équipe s'est donné comme objectif de comparer la forme et le rôle de ces productions discursives, et en sciences et en lecture, au cycle II (enfants de 5 à 8 ans) et au cycle III (enfants de 8 à 11 ans) de l'école primaire. Dans le présent article qui ne concerne que le domaine de l'enseignement scientifique et technologique, nous nous intéressons particulièrement aux formes et fonctions que revêtent ces échanges argumentatifs selon le moment où ils se situent dans la séquence d'apprentissage considérée dans son ensemble.

Nous avons, pour ce faire, respecté le mode de fonctionnement habituel des classes observées, placées sous la responsabilité d'enseignants se disant eux-mêmes opter, au quotidien, pour une approche de type « socioconstructiviste ». Il ne s'agit donc pas d'une recherche expérimentale mais plutôt d'un essai de description permettant d'interroger les modalités de mise en œuvre d'une certaine option pédagogique affirmée. Ceci étant et dans le but d'obtenir des éléments comparables d'une

(1) Étude entreprise dans le cadre d'un contrat INRP : « Argumentation et démonstration dans les débats et discussions en classe », recherche 00/04/30015, 2000-2003.

toutes les
discussions ne se
ressemblent pas

séquence à une autre, les enseignants associés à la recherche se sont efforcés de suivre, dans la mesure du possible, le même plan de séquence.

Dans un premier temps, après avoir rappelé la démarche didactique utilisée lors de séquences d'apprentissage, nous caractérisons deux moments d'argumentation qu'il nous semble possible d'y distinguer. Ensuite, nous étudions les relations entre les différentes formes de prise d'information (expérimentation, observation directe ou modélisation, ou encore référence à des explications d'experts) et le tour argumentatif que prend le débat. Cela nous amènera enfin à examiner comment, à travers ses interventions, l'enseignant exerce un rôle majeur dans la dimension constructive de ces échanges.

1. DEUX MOMENTS D'ARGUMENTATION

Les premières approches constructivistes relatives aux apprentissages scolaires disciplinaires qui se sont développées dès les années 1980, ont connu depuis lors plusieurs remaniements allant notamment de la nécessaire prise en compte de la description des représentations initiales des élèves, à des propositions de pratiques didactiques susceptibles de favoriser le dépassement d'obstacles à la connaissance. Au-delà du rôle de tutelle exercé par l'enseignant ou de son rôle de médiation assuré auprès de chaque élève pris dans sa singularité, l'intégration du paradigme socioconstructiviste au domaine de la classe, lieu d'apprentissage collectif par excellence, a notamment amené à souligner le rôle essentiel des interactions argumentatives suscitées entre pairs, à la condition qu'elles correspondent à une « *implication personnelle des élèves dans les idées débattues* » (Astolfi et Peterfalvi 1993).

Dans ce cadre constructiviste très général, plusieurs travaux ont ainsi fait état d'un certain nombre d'étapes clés jalonnant ce processus.

l'importance de la
confrontation
orale

Ainsi, en distinguant « *repérage - fissuration - franchissement* », Astolfi et Peterfalvi (1993) soulignaient ici même combien il leur paraissait essentiel d'amener d'abord l'élève à la prise de conscience de sa représentation puis à la déstabilisation conceptuelle, pour finalement lui permettre d'élaborer un modèle alternatif. L'accent était alors mis sur le rôle primordial des échanges sociaux entre pairs.

Pour notre part, nous avons souhaité que soit exploitée au maximum cette option didactique en instaurant un second temps d'interaction orale après apport d'informations. Celui-ci ne consiste cependant pas en une lecture de texte documentaire, susceptible de réintroduire subrepticement le risque d'une dérive déclarative (la soumission au texte

pouvant se trouver redoublée de l'autorité que lui confère l'enseignant). Chaque fois que cela était possible, nous avons préféré faire en sorte que les échanges s'appuient sur l'expérimentation, ou encore sur une modélisation de type iconique et/ou indiciaire (Drouin 1988).

En prônant une articulation entre « *mise au jour* », « *restructuration* » et « *application* », d'autres encore (Gil-Pérez, 1993) ont souligné la nécessité de déstabiliser d'abord les systèmes de représentations existants, grâce aux confrontations de l'élève à des phénomènes inexplicables et/ou à des points de vues différents exprimés par des pairs (Peterfalvi 1997a).

Dans ce cas encore, il revient à l'enseignant de créer des situations qui permettent à l'élève : d'une part, de percevoir des écarts entre ses prévisions et le phénomène constaté (et ainsi de générer un conflit cognitif) ; d'autre part de construire sa connaissance au travers de conflits socio-cognitifs, en prenant acte des différences entre les jugements exprimés localement par d'autres élèves dans la classe, et de parvenir à les résoudre. Cela tout en veillant à développer un climat favorable à la poursuite des échanges.

1.1. Plan des séquences de sciences

une source
d'inspiration de
pratiques

La démarche qui a été appliquée régulièrement par les enseignants lors des séquences de sciences observées se décompose en six phases. Elle constitue l'un, parmi d'autres, de ces « *prototypes mentaux* » qu'Astolfi et Peterfalvi (1993) proposent de fournir aux enseignants pour être « *source d'inspiration de pratiques* ».

Ces six phases diffèrent par leurs objectifs, le mode d'activité des élèves, les supports ou le matériel utilisés, cela afin d'amener réellement les apprenants à construire progressivement eux-mêmes leur compréhension des phénomènes étudiés.

• Possibilités didactiques

Notre organisation des séquences didactiques vise à favoriser les interactions langagières orales entre pairs, à des moments clés du processus d'apprentissage.

La phase 1 (voir tableau 1), de repérage, amène chaque élève à la prise de conscience de ses représentations initiales, éventuellement suscitées par la mise en contact avec une expérience dont il ignore le résultat.

La phase 2 met à profit cet intérêt de la discussion, « *capable de générer l'insatisfaction des élèves à propos de leurs conceptions* » que signale Gil-Pérez (1993). En effet, la question que l'élève pose à la réalité n'est pas suffisamment saillante par elle-même pour l'engager dans un processus de reconstruction de savoir.

Phase 3 : une fois que les positions des uns et des autres ont été exposées et clarifiées, elles donnent naissance à certaines

hypothèses que la classe se propose de vérifier : « après un vif débat, c'est l'expérience qui départagera les enfants » (Plé 1997). Il est alors nécessaire de procéder à un recueil d'informations.

interpréter le perçu

Mais la confrontation aux faits ne suffit pas forcément à entraîner la conviction des apprenants : l'observation du résultat expérimental par un élève porte la marque de ses conceptions initiales (Laugier et Lefèvre 1993). En particulier, le tri entre d'une part ce qui sera jugé pertinent et donc conservé, et d'autre part ce qui sera négligé, est empreint de subjectivité. Le « rendement didactique de l'expérience » est amélioré quand l'élève argumente par rapport à d'autres individus à partir de ses conceptions (ibid.), en des moments où l'enseignant organise la confrontation des résultats expérimentaux obtenus par des petits groupes. La « reconstruction alternative » n'acquière ainsi de solidité qu'à la condition de « réactiver le conflit » (Astolfi et Peterfalvi 1993).

Pour cette raison, nous avons inséré un second moment de discussion dans notre plan de séquence : notre phase 4.

Suivent finalement l'institutionnalisation du savoir stabilisé, la phase 5, et l'évaluation des acquis, la phase 6, dont nous ne traitons pas directement dans la présente étude.

Voici donc brièvement exposées nos options didactiques. Nous avons dans cette recherche renoncé à explorer d'autres pistes, comme par exemple le traitement métacognitif transversal des obstacles (Peterfalvi 1997b), nous limitant volontairement au plan cognitif local. Mais il est vrai que « ces situations où les élèves sont conduits à produire des formulations sur les obstacles ne sont possibles qu'a posteriori » (ibid.), en ce qu'elles s'appuient justement sur des phases antérieures telles celles décrites ici, où des moments d'interaction langagière entre pairs ont été vécus.

Ce qui nous a paru important du point de vue de la cohérence interne de notre recherche se résume finalement en trois points :

des activités
banales

- demander aux enseignants associés à notre recherche de tous suivre le même plan de séquence afin d'obtenir des éléments comparables ;
- insérer des moments d'argumentation orale en différents points de ce dispositif didactique organisé, volontairement structuré par l'enseignant et structurant pour l'élève ;
- utiliser pour ce faire le contrat didactique habituel des classes observées, de façon à ne pas désorienter les élèves, et d'être donc au plus près de leurs compétences réelles.

Il s'agit dans ce qui suit d'observations d'activités « banales », menées par les professeurs titulaires des classes, présentant un enjeu cognitif certain, déjà repéré par les élèves dans les moments préparatoires.

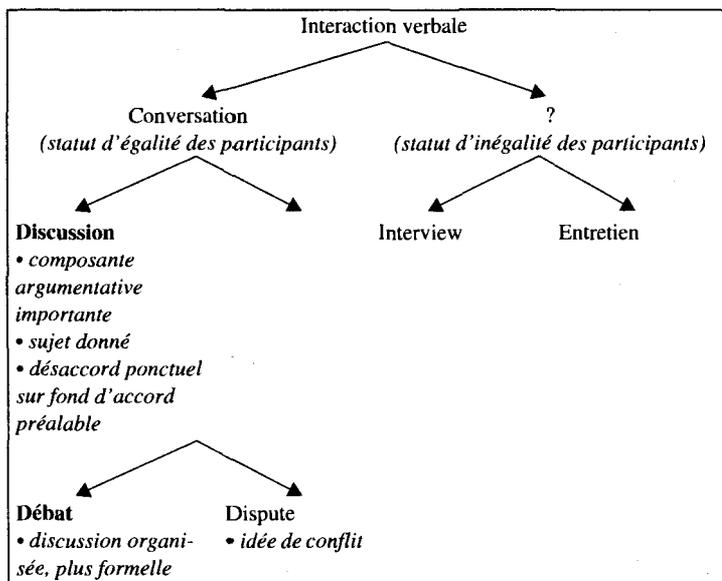
Tableau 1. Organisation des séquences didactiques

Phases	Objectif	Mode d'activité de l'élève	Matériel, supports utilisés
1	Énonciation des représentations initiales à propos du phénomène étudié, ou des résultats possibles d'une expérience donnée	Prise de position individuelle écrite ou dessinée	Cahier de sciences, paragraphe « 1. <i>Ce que j'en pense</i> », (ou tout autre support admettant explicitement l'essai, l'erreur)
2	Clarification et regroupement en hypothèses concurrentes à vérifier	Premier moment de discussion collective	Cahier de sciences, paragraphe « 2. <i>Ce que la classe en pense</i> » (Éventuellement, enregistrement audio ou vidéo)
3	Prélèvement d'informations	Expérimentation, modélisation, observation, recours aux experts (en petits groupes)	Matériel à manipuler pour l'expérimentation, la modélisation, l'observation Documents à lire, autorités à interviewer Cahier de sciences, paragraphe « 3. <i>Ce que nous avons fait et constaté</i> »
4	Interprétation des informations prélevées (par exemple, des résultats de l'expérience), par rapport aux hypothèses initiales	Second moment de discussion collective	Écrits réalisés par les différents groupes lors de la phase précédente
5	Structuration du savoir produit en commun; légitimation par l'enseignant	Élaboration collective de la trace écrite; validation/invalidation des hypothèses initiales	Cahier de sciences, paragraphe « 4. <i>Ce que nous retenons</i> »
6	Évaluation (degré de maîtrise attendu : dc la mémorisation littérale au transfert à d'autres situations)	Travail individuel écrit ou dessiné, voire travail de manipulation (détection d'erreurs de montage...)	Documents photocopiés; matériel analogue au matériel d'expérimentation

• Outils d'analyse

Les deux moments d'argumentation (phases 2 et 4) que nous cherchons à comparer se placent, on l'a vu, en amont et en aval d'une phase de prise d'information (3). Ils prennent la forme d'une discussion collective. C'est-à-dire, en suivant les distinctions proposées par Kerbrat-Orecchioni (1990, tome 1), que ce sont des situations de conversation, dans lesquelles les participants ont un statut d'égalité (interaction entre pairs : les élèves), mais dont la composante argumentative est importante, puisqu'il s'agit de comprendre et de se mettre d'accord sur l'explication d'un phénomène donné. Du fait de son auto-hypéronymie (ibid.) le terme de conversation peut prêter à confusion : il désigne en effet simultanément toute interaction verbale orale dont les participants sont placés sur un pied d'égalité, et l'une de ses espèces particulières. Conservant la première de ces définitions, Kerbrat-Orecchioni organise les différents types d'interactions verbales de la façon suivante :

Figure 1. Formes d'interactions



de la conversation
à la discussion

Transposée dans le domaine scolaire, cette définition devra cependant faire une place à l'étude du rôle de l'enseignant (voir la troisième partie). Nous pouvons pour l'instant préciser que c'est lui qui de fait induit la dynamique de l'interaction. Il signale pour cela à ses élèves les différences qui existent entre leurs représentations initiales. Par contre, par la suite, il se cantonne dans une stricte neutralité cognitive ; il se contente de jouer un rôle de modérateur, laissant à la classe le soin d'explorer la situation problème. C'est en cela que l'on peut parler dans ces débats d'interactions égalitaires, tous les participants étant susceptibles de jouer les mêmes rôles, d'expliquant et de contradicteur.

Le corpus dont sont tirés les exemples est constitué de retranscriptions dactylographiées de séquences de physique enregistrées au cycle III (CM1, CM2 ; enfants de 9 à 11 ans), portant sur quatre thèmes : la gravitation, l'alternance jour/nuit, le sens du courant électrique, l'air, soient douze séquences, observées dans cinq classes différentes (écoles de village, milieux socioprofessionnels hétérogènes).

Ce corpus sera analysé selon deux cadres théoriques. Le premier, linguistique, nous servira à décrire les aspects formels d'énoncés isolés. Il apparaît en effet à la lecture des interactions que les élèves font preuve d'une grande richesse langagière. Les relations entre propositions, souvent marquées par des connecteurs, ne se résument pas au simple mouvement qui associe affirmation et étayage. Elles prennent aussi les formes de l'accord et de l'opposition explicites, de la réfutation, de la dissociation ou encore de la concession (Weisser 2000).

approche
linguistique

approche logique

Le deuxième de nos cadres théoriques convoque la description de l'argumentation de Toulmin (1958). Nous avons jugé nécessaire d'enrichir nos outils d'analyse pour pouvoir rendre compte des effets de la polygestion. L'élève placé en situation d'interaction va, sous la pression de ses pairs, approfondir son argumentation. Tout d'abord, il pensera à justifier sa position (production d'une donnée qui étale une assertion, Toulmin 1958). Dans un second temps, si l'opposition persiste, il sera amené à expliciter ses garanties (« règles, principes, énoncés, etc. autorisant une inférence », *ibid.*). Cette complexification des positions de chacun devra parfois être reconstruite au moment de l'analyse de corpus : des enfants de cycle III ne sont pas toujours en mesure de maîtriser simultanément dans un même énoncé *conclusion, donnée, garantie et restriction* (2).

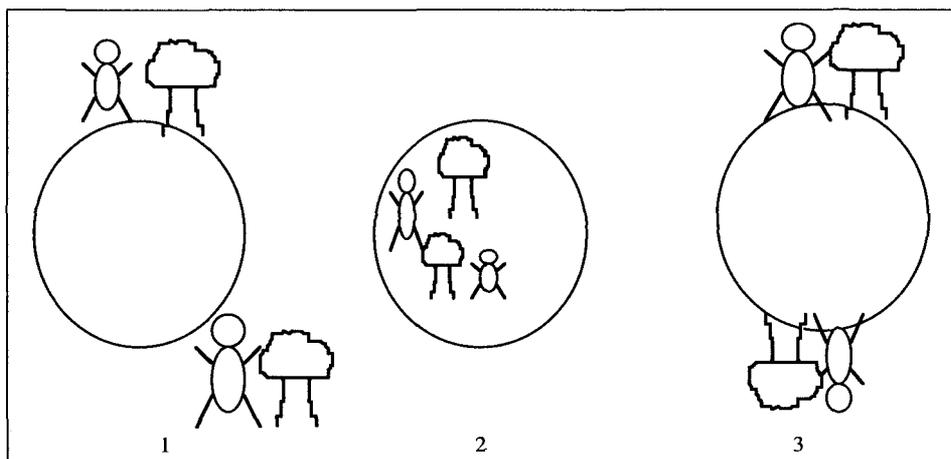
1.2. Première discussion : clarification des hypothèses

• Regrouper les représentations initiales

Les élèves ont sous les yeux ce qu'ils ont chacun rédigé ou dessiné. L'enseignant en a éventuellement fait une synthèse en regroupant au tableau ces opinions initiales en quelques écoles de pensée.

Par exemple, pour la question « Dessine une personne et un arbre en France et en Australie » (leçon sur la gravitation), le maître a pu distinguer trois groupes de réponses :

Figure 2. Écoles de pensée, séquence gravitation



(2) Cf. en annexe le corpus sur le « sens du courant électrique » : première discussion p. 46, deuxième discussion p. 51.

Ou, pour la question « *Explique l'alternance jour/nuit* », il a été possible de relever cinq hypothèses avancées par les élèves :

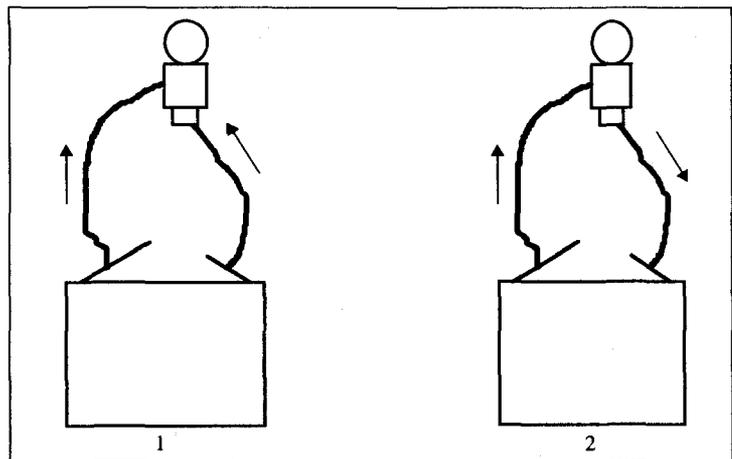
quelques
exemples...

1. <i>La Lune fait la nuit, le Soleil fait le jour.</i>
2. <i>Le Soleil tourne autour de la Terre.</i>
3. <i>La Terre tourne sur elle-même.</i>
4. <i>La Terre tourne autour du Soleil sans tourner sur elle-même.</i>
5. <i>La Terre tourne autour du Soleil et la Terre tourne sur elle-même.</i>

Ou enfin, pour la question « *Dessine le déplacement de l'électricité dans ce montage* », on a obtenu les opinions suivantes :

Figure 3. Écoles de pensée, séquence « sens du courant »

...le sens du
courant



Dès lors, la première discussion a pour objectif d'amener les uns et les autres à expliciter leur position, à mieux la comprendre sous la pression des avis concurrents. Elle peut se conclure par l'invention de dispositifs d'expérimentation ou de modélisation qui sont censés permettre de trancher.

• **Formes d'arguments**

Les tournures argumentatives qui apparaissent lors de cette première discussion peuvent donc être considérées selon leur forme, mais aussi leur fondement, en fonction des deux approches théorique retenues.

...l'alternance
jour/nuit

Les formes utilisées se révèlent plus ou moins complexes. *L'affirmation sans justification* en constitue le degré zéro : « *pour moi, c'est la Lune qui fait la nuit, et le Soleil qui fait le jour.* » (jour/nuit). Aucun argument ne vient étayer ce jugement de fait ; son énonciateur, qui s'engage personnellement : « *pour moi* », le considère comme allant de soi, comme tellement évident qu'il n'est nul besoin d'indiquer les raisons pour lesquelles il s'impose à tous. Ce cas reste cependant peu

fréquent : l'interaction, en ce qu'elle oppose des enfants présentant des centrations différentes face à un même dispositif, prend vite la forme d'un réel conflit socio-cognitif (Rémigy 1993) qui pousse chacun à resserrer sa garde, et à essayer de prouver ses dires. Certains énoncés donnent d'ailleurs l'impression que la prise de conscience des arguments se fait « en direct », que la pensée et son énonciation se construisent simultanément : « *le Soleil, il peut pas tourner. Il est tellement grand qu'il peut pas tourner.* » (jour/nuit : affirmation étayée par un argument ; absence de connecteur logique).

Mais d'autres formes sont plus construites et montrent de réelles capacités d'écoute chez les élèves.

La première est la *reformulation* :

marquer son accord...

Teddy : *Et aussi avec un fil, hein, ça donne pas beaucoup d'énergie, alors il faut deux fils pour que ça donne beaucoup d'énergie.*

Anthony : *Moi, je suis d'accord avec Teddy : le bout de fil absorbe l'électricité qu'il y a sur la languette. Ça va sur le plot ou sur la vis. Ensuite, dans l'ampoule, l'électricité du plot et de la vis vont se transformer en bonne électricité, pour allumer l'ampoule.* (sens du courant)

Anthony marque explicitement son accord avec Teddy, il n'éprouve aucun problème d'amour-propre à s'engager à sa suite dans la même direction : le conflit socio-cognitif a bien un but cognitif, les échanges ne visent pas à établir un leadership, à fabriquer une image de soi dominatrice. Le danger de résolutions plus relationnelles que cognitives mentionné par Astolfi et Peterfalvi (1993) est évité : l'habitude qu'ont ces classes de fonctionner sur le mode de la discussion se traduit par l'élaboration d'un contrat didactique qui minimise les réactions affectives violentes (Peterfalvi 1997 b). De plus, Anthony montre qu'il a compris la proposition de son camarade en ce qu'il la paraphrase efficacement : la position des fils est précisée, les connecteurs logiques éclairent leur compréhension du phénomène : « *Ça (l'électricité de la languette) va sur le plot ou sur la vis. Ensuite, l'électricité du plot et de la vis (...)* », on a le choix en ce qui concerne la position des fils (opérateur OU), mais les deux sont nécessaires pour allumer l'ampoule (opérateur ET).

La *réfutation* marque une étape suivante, quand elle est argumentée et ne vise donc pas la personne mais seulement l'opinion qu'elle vient d'avancer :

...et son désaccord

Ken : *Le Soleil envoie de la lumière sur la Lune, et alors, on la voit.*

Marie-Camille : *Le Soleil brille pas la nuit, alors ça ne marche pas.*

Ken : *Si, parce que nous, on est d'un côté, et la nuit, le Soleil brille de l'autre côté, et si le Soleil, il est un petit peu en hauteur et la Lune aussi, alors le Soleil peut éclairer la Lune.* (jour/nuit)

Le premier *si* peut être considéré comme le marqueur de la réfutation ; il s'oppose au *oui*, témoin d'un accord, mais aussi

au *non*, simple opposition. L'implicite qu'il contient pourrait se déplier de la façon suivante : « J'ai bien compris ton argument, qui dit que le Soleil ne brille pas la nuit. *Pourtant, je maintiens mon affirmation*, et ce, pour la raison suivante : *parce que* (rappel d'un savoir acquis), *et si* (conditions supplémentaires), *alors* (conclusion maintenue). »

D'autres tournures, comme la *spécification*, se rencontrent au fil des discussions :

s'engager,
spécifier

Maître : *Qu'est-ce que vous pensez des explications d'Anthony et de Teddy ? Ils nous disent qu'il faut deux fils pour qu'il y ait plus d'électricité.*
Cyrielle : *Moi, je suis pas d'accord. Parce que si on met un fil, ça peut pas marcher. Et c'est pas parce qu'il envoie pas beaucoup d'électricité. Sinon, l'ampoule, elle marcherait un petit peu.*

Les quatre phrases de l'énoncé de Cyrielle sont un modèle du genre : marque d'engagement (« moi, je »), position argumentée (« parce que si..., (alors)... »), spécification (double négation qui déplace le problème : ce n'est pas une question de quantité d'électricité; « sinon » : preuve *a contrario*). D'ailleurs Joanna, au tour de parole suivant, abonde dans ce sens : « Comme Anthony a dit qu'avec un fil, ça donne un peu de courant. Et Cyrielle a dit alors l'ampoule s'allumerait un peu. »

À travers ces quelques exemples décrivant les formes d'argumentation, on se rend compte de la réalité des compétences langagières des élèves de cycle III. Les situations didactiques construites par les enseignants pour les séquences de sciences sont un terrain propice à l'actualisation de ces savoir-faire.

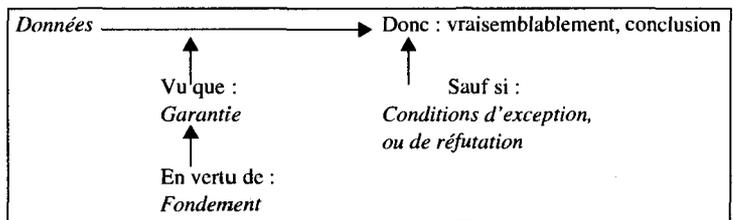
• **Fondements des arguments**

des positions plus complexes qu'il n'y paraît

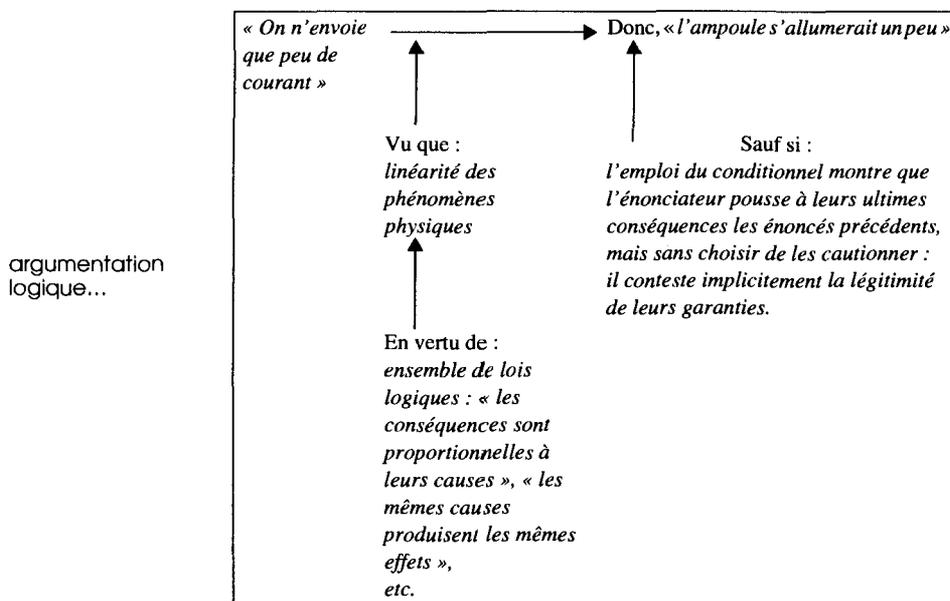
Nous n'avons pour l'instant évoqué que le lien de surface qui nous fait aller des données vers la conclusion : « *le Soleil est très grand, donc il ne peut pas tourner* », ou, plus fréquemment à l'oral, le processus rétrograde de justification qui associe thèse défendue et argument(s) : « *le Soleil ne peut pas tourner parce qu'il est très grand* » (Adam 1992).

Nous nous proposons d'utiliser les deux répliques, concernant l'électricité, citées à la fin de la partie précédente pour approfondir notre réflexion sur l'argumentation orale en passant des types d'arguments utilisés à un modèle plus complexe, celui de Toulmin (1958), qui portera sur les *fondements* des énoncés des élèves.

En voici le schéma général :



Toulmin nous invite à quitter la linéarité de la chaîne parlée pour y repérer ce qu'il nomme des garanties (règles, lois, principes qui autorisent l'inférence des données vers la conclusion, qui restent implicites tant qu'aucun interlocuteur ne conteste l'argumentation) et leurs fondements (ensembles de règles, systèmes taxinomiques qui légitiment les garanties). Ce qui se traduit de la façon suivante dans le cas qui nous occupe :



Ce nouvel outil d'analyse nous suggère un autre mode de classification des énoncés argumentatifs : non plus selon leur forme (affirmation étayée, reformulation, réfutation, spécification, etc.), mais selon leur fondement. En effet, il semble pertinent de se demander sur quoi s'appuie à chaque fois la légitimité des arguments avancés. Et nous avons repéré quatre sources possibles : fondements logiques, empiriques, ayant recours à un expert, « fonctionnalistes ».

...prémisses incertaines

Certaines garanties sont donc de type logique : en se fondant sur des règles couramment admises, l'élève essaie de deviner, d'inférer plutôt, ce qui va se produire. Bien évidemment, ces règles d'inférence n'ont en elles-mêmes aucune valeur scientifique (les relations de proportionnalité implicites par les élèves dans notre exemple ne conviennent pas forcément). Par contre, une fois qu'elles sont considérées comme valides, c'est un raisonnement logique qui permet de les appliquer. C'est sa seule réflexion, sans apport d'informations extérieures, qui amènera l'élève à pronostiquer des phénomènes nouveaux : « si j'essaie avec un seul fil, ça risque de s'allumer un peu seulement ». Notons que ces règles d'inférence, ces garanties, sont plus ou moins formelles, plus ou moins logiques au sens

strict du terme (voir les arguments quasi-logiques in Perelman et Olbrechts-Tyteca 1976), et qu'en tout cas, elles ont des domaines de validité différents. Celle qui est à l'œuvre ici et que nous explicitons par : « *les conséquences sont proportionnelles à leurs causes* » est d'ailleurs remise en question même par des élèves, dans un autre domaine, celui de la gravitation :

à côté des
garanties
logiques...

Grégoire : *L'aimant attire les gens, c'est ce qui fait qu'on ne peut pas tomber. C'est la solution 3.* [voir ci-dessus]

Benjamin : *Oui, mais tu le mettrais où, l'aimant ? Dehors ou dedans ?*

Grégoire : *Dedans, au centre.*

Benjamin : *Oui, au centre de la Terre ? Donc, il nous attire pour pas qu'on décolle. Donc les astronautes qui sont super loin, ça aimante pas, ça n'aimante plus ?*

Dans ce cas, c'est l'idée de seuil qui est mise en avant : à partir d'une certaine valeur (distance dans le cas des astronautes : « *super loin* » ; intensité dans le cas du circuit électrique), le phénomène ne se produit *plus*. Et c'est bien la négation « *plus* » qui marque le passage de la linéarité à la discontinuité (même si le rapprochement de ces deux termes est quelque peu incorrect au plan mathématique).

À côté des garanties *logiques*, nous proposons de distinguer les garanties *empiriques*, les garanties *fondées sur l'expertise*, et les garanties que nous avons qualifiées de *fonctionnalistes*.

Garanties empiriques : « *La semaine dernière, on avait essayé tout ça, ça ne marchait déjà pas : il faut deux fils* » (sens du courant). L'élève se réfère à des expériences passées, puisées dans son vécu personnel scolaire ou extra-scolaire, qu'il considère comme pertinentes eu égard au thème de la discussion.

...l'argument
d'autorité

Garanties fondées sur la référence à des experts : « *C'est la solution 2 [gravitation], parce que j'ai une carte chez moi, j'ai fait les bonshommes à l'intérieur et pas sur la surface. C'est à l'intérieur.* » « *On va demander à un astronaute qui l'a vu [jour/nuit].* » Il arrive que des élèves fassent référence à une autorité pour étayer leurs opinions : « *c'est écrit* », « *je l'ai entendu à la télé* », « *Maman me l'a dit* ». Il s'agit dans la majorité des cas d'un apport d'information, mais qui a plutôt tendance à bloquer la compréhension des raisons du phénomène : c'est comme ça, alors je n'ai pas à me demander pourquoi il en est ainsi. Pour éviter ce recours à l'expert à chaque fois que d'autres voies sont possibles (expérimentation, modélisation, observation), il est sans doute judicieux d'enchaîner les phases 2 (discussion de clarification des hypothèses) et 3 (expérimentation, etc.) de la séquence de sciences, en limitant par ce moyen les interventions extérieures à la classe qui court-circuitent le processus d'apprentissage.

circularité de
l'argumentation

Garanties fonctionnalistes : « *Le Soleil est sur Colmar, et ensuite, la Lune tourne, elle est sur Colmar. Alors pour Tokyo, il fait jour.* » (jour/nuit) « *Avec un seul fil, ça ne marchera pas, parce qu'il faut qu'un fil soit sur la grande languette et il va sur la vis, et l'autre, il faut le mettre sur la petite languette, et il faut qu'il aille sur le plot.* » (sens du courant). La Lune est là, il y a deux pôles sur la pile et sur l'ampoule : il faut que ça serve ! Dans le premier cas, on attribue, à tort, un rôle à un astre qui est certes plus visible la nuit que le jour (un débat sur la fréquence et la durées des éclipses éclaircit la situation); dans le second cas, la cause est confondue avec l'effet (ce n'est pas parce qu'il y a deux pôles que le courant fait un circuit : c'est parce que le courant fait un circuit qu'il faut deux pôles), ce qui empêche toute compréhension scientifique du phénomène étudié, puisque chaque proposition devient tautologique : il faut deux fils parce qu'il y a deux pôles à relier, il faut deux pôles parce qu'on doit utiliser deux fils... Tout au plus va-t-on acquérir une compétence pragmatique, dans chacune de ces deux situations.

s'accorder...

Les arguments soutenus par ces garanties n'ont pas tous la même force de conviction. En particulier, ceux qui se fondent sur des faits expérimentaux passés (quand bien même ces résultats ont été obtenus lors de la précédente leçon de sciences !) n'emportent pas automatiquement l'adhésion de la classe : ils sont considérés au même titre que les conclusions obtenues par la voie logique (y compris quand elle s'appuie sur des lois scientifiquement inappropriées). Les élèves font ensuite le tri entre ces garanties en rejetant ce qui leur semble le plus surprenant, le plus en contradiction avec leurs représentations propres, plutôt que ce qui n'est pas prouvé. Il est donc parfois nécessaire de refaire quelques brèves manipulations de l'expérience ou du modèle durant la discussion. Cela dans le but de vérifier que le phénomène étudié antérieurement reste pertinent et garde ses vertus explicatives. On remarquera par exemple les répliques 20-21 de la première discussion (sens du courant électrique, voir tableau synoptique 2 p. 34) : un élève rappelle l'inutilité d'une question, puisque la classe y a répondu lors de la séance précédente. Malgré tout, ses camarades persistent, oubliant un savoir pour lui préférer des hypothèses déjà infirmées (répliques 22-62). Il faut donc recourir à de nouveaux montages expérimentaux qui, *logiquement*, débouchent sur des échecs. Mais cette logique n'est énoncée et admise par la plupart qu'à la réplique 60.

...sur des
désaccords

Ce premier moment de discussion s'achève sur la clarification des hypothèses qui restent à vérifier, certaines autres ayant été éliminées en cours de route lors de l'interaction orale, soit parce qu'elles avaient été identifiées comme incohérentes par la classe (raisons logiques), soit parce qu'elles entraient en contradiction avec des résultats acquis (raisons empiriques). Les garanties fondées sur l'expertise ou celles de type fonctionnaliste ne peuvent à ce moment-là faire office

de preuve scientifiquement recevable : c'est ce qu'indique l'enseignant à la classe le cas échéant, usant il est vrai à son tour d'un argument d'autorité. Mais il se place alors sur le versant méthodologique et non sur le plan du savoir à reconstruire. Les expérimentations, modélisations, observations utiles à la résolution du problème ainsi posé seront le cas échéant imaginées par les élèves à l'issue de cette phase, c'est ce que l'on va voir.

1.3. Seconde discussion : interprétation du perçu

argumenter...

Confrontés à un problème que leurs connaissances actuelles ne suffisent pas à résoudre, les élèves ont besoin de trouver des informations complémentaires. Un certain nombre de voies d'accès s'offrent à eux dans le domaine scientifique : l'expérimentation (lorsque le phénomène étudié est reproductible à volonté), la modélisation (3) (lorsque ce phénomène n'est pas directement perceptible à l'échelle humaine), l'observation (dans l'étude du vivant en particulier), le recours à l'expert (lorsque les autres voies sont inexploitable : lecture d'ouvrages documentaires, interview). Mais il ne suffit pas toujours de percevoir un fait (par la mesure, par la lecture,...) pour lui donner un sens : informer n'est pas former. C'est ce qui justifie l'existence d'une seconde phase de discussion.

• Des discussions différentes

...pour préciser le savoir

Il est inutile de reprendre à son propos toute l'analyse précédente, mais simplement de pointer ce en quoi elle diffère de la phase de clarification des hypothèses.

Deux points sont à souligner au niveau des types d'arguments auxquels font appel les élèves. Tout d'abord, lors de la mise en commun des résultats obtenus par les différents groupes durant les manipulations, ce sont les confirmations, les marques d'accord qui prédominent. Ensuite, au moment de l'élaboration d'une interprétation commune, de la rédaction collective de la trace écrite, on observe plutôt des comportements de restriction, de spécification : on précise ensemble les conditions dans lesquelles le résultat est obtenu. En voici un exemple, traitant du sens du courant électrique :

(3) Nous entendons ici un modèle iconique et/ou indiciaire, qui met en scène un certain nombre de caractéristiques du phénomène étudié, « *objet pour penser avec* » (Drouin 1988) et dont la fonction heuristique contribue au processus de validation/falsification des hypothèses initiales : « *le modèle constituera un objet de substitution permettant de travailler sur autre chose que le réel, parce qu'il en reproduira certaines relations pertinentes* » (ibid.).

Bastien : *Moi, je suis plutôt d'accord avec la proposition 1 [courants antagonistes], parce que après, quand on enlève la sirène par exemple, ben, le courant, il va pas revenir, puisqu'on l'a enlevée. La sirène, elle est maintenant loin de la pile, donc le courant, il ne peut pas revenir à la pile.*

Florine : *Moi, je suis pas d'accord avec Bastien, parce que le courant, il va vite. Parce qu'on a bien vu que quand on a les fils et qu'on les met sur les languettes et l'ampoule, eh ben, ça s'allume tout de suite. On n'attend pas dix minutes, et après seulement, ça s'allume.*

un retour à
l'empirique

Florine contre l'argument de Bastien, qui contient une idée de distance à parcourir entre sirène et pile, en lui parlant de vitesse (« *Le courant, il va vite* ») et donc de durée réduite (« *Ca s'allume tout de suite* », « *On n'attend pas dix minutes* ») : elle précise les circonstances qui la poussent à se rallier à l'hypothèse circulatoire *malgré tout*.

Du point de vue des garanties, on trouve une prédominance de l'empirique, comme on s'en sera douté : les informations sur lesquelles la classe s'accorde sont d'origine expérimentale puisqu'elles résultent de la manipulation d'objets.

dénommer ce qui
a été compris

Ces informations sont ensuite réunies sous un genre commun par une explication, par l'induction de régularités plus abstraites. Ce second mouvement s'apparente à l'argumentation logique, mais s'applique maintenant à des faits et non plus à des énoncés comme précédemment. Désormais, le recours à la fonction de l'objet technique ou à l'avis d'un expert est davantage considéré par les élèves comme un aboutissement que comme un élément de preuve : c'est parce que les raisons d'un phénomène ont été explicitées qu'il devient possible de comprendre ensuite pourquoi un objet (pile, ampoule,...) a été ainsi fabriqué, l'argument d'autorité apportant quant à lui une légitimation sociale à l'issue du processus de reconstruction du savoir. En particulier sous ce dernier aspect, il convient de remarquer que les élèves ne disposent d'aucune dénomination d'objet (Grize 1990) pour les hypothèses initiales qu'ils ont décidé de tester (hypothèse des courant antagonistes *vs* hypothèse circulatoire; hypothèse géocentrique *vs* hypothèse héliocentrique).

Ce n'est qu'à la fin de la phase de structuration que l'enseignant baptise la loi ou le concept identifiés, ce qui indiquera aux élèves que leur paradigme de classe (Fabre, Orange 1997) est socialement acceptable puisqu'un nom existe déjà pour le désigner.

• Clôture de la discussion

Alors que le premier moment de discussion se terminait par la clarification des hypothèses, celui-ci aura fini par aboutir à la rédaction d'un savoir sur lequel la classe s'accorde, de façon quasi contractuelle : c'est sur ce savoir que les élèves seront évalués, c'est à partir de lui que de

réduire le champ
du possible

nouveaux phénomènes pourront être déchiffrés, que de nouvelles questions seront énoncées. Mais la résolution du problème initial n'est pas la règle : il peut arriver que la situation reste indécidable, le nombre des explications potentielles ayant cependant été réduit. En effet, la compréhension des raisons d'un phénomène ne suffit pas toujours à identifier toutes les circonstances de ce phénomène.

Dans le cas de l'alternance jour/nuit, partie de notre corpus d'étude, plusieurs hypothèses concurrentes subsistent après manipulation du modèle; la classe s'est aperçu qu'un certain nombre de mouvements des astres ont le même effet du point de vue du terrien :

- le Soleil tourne autour de la Terre.
- la Terre tourne sur elle-même.
- la Terre tourne autour du Soleil sans tourner sur elle-même.
- la Terre tourne autour du Soleil et la Terre tourne sur elle-même.

A par contre été éliminée l'hypothèse initiale suivante :

- la Lune fait la nuit, le Soleil fait le jour.

1.4. Déroulement synoptique des deux échanges à propos du sens du courant électrique

Il nous semble utile de présenter finalement à titre d'illustration les interactions concernant l'étude du sens du courant électrique (4). Le lecteur pourra de la sorte à travers un cas isolé, replacer dans une perspective chronologique les énoncés que nous avons précédemment extraits de leur contexte pour les besoins de l'analyse. La présentation que nous choisissons d'adopter, non rédigée, favorise la lecture des hiérarchisations thématiques opérées par la classe. Les deux schémas mettent en évidence les grands blocs argumentatifs et leurs relations, de succession ou d'opposition. Pour un exemple en biologie, on se reportera à Fabre et Orange, 1997.

(4) Les numéros renvoient à la succession des tours de parole de ces discussions *sens du courant*.

Ces schémas, pris un à un, rendent perceptibles l'architecture générale des discussions, l'enchaînement des essais de réponse, les controverses qu'ils provoquent, ainsi que le retour au premier plan de certains thèmes que l'on croyait abandonnés.

des schémas qui font apparaître des scénarios différents

Quand on les compare, d'autres aspects apparaissent : la première discussion est bien plus longue que la seconde. Et ce, aussi bien s'agissant du nombre de tours de parole, que quand on se réfère aux thèmes explorés. Les relations entre thèmes y sont plus complexes aussi : réponses qui fonctionnent en parallèle (première discussion, épisode 1), réponses tendant à valider la même hypothèse mais qui finissent par s'opposer (première discussion, épisode 2). La deuxième discussion semble à l'inverse se dérouler de façon plus continue, réponses et objections s'enchaînant sans retours en arrière, vers un savoir toujours mieux défini et qui recueille l'assentiment d'un nombre toujours plus élevé d'interlocuteurs (5).

2. DES EXPÉRIENCES PLUS OU MOINS PROBANTES QUI AIDENT À LA COMPRÉHENSION DES PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS

Dans l'exemple qui vient d'être longuement développé, portant sur le sens du courant électrique, les deux moments de discussion prévus dans le plan de la séquence jouaient chacun pleinement leur rôle.

quand la discussion est très brève

Lors de certaines autres leçons en revanche, la seconde discussion est extrêmement brève, pour ne pas dire inexistant : on a l'impression que la classe passe directement du prélèvement d'informations à la structuration. Il s'agit des séquences portant sur la gravitation (problème résolu par modélisation et recherche documentaire) et sur l'alternance jour/nuit (hypothèses vérifiées par modélisation). Les preuves sont immédiatement acceptées comme telles, les arguments issus de la phase 3 sont irréfutables : c'est comme ça (gravitation), ça marche/ça ne marche pas (alternance jour/nuit). Certaines expériences auraient donc un caractère probant très affirmé, coupant court à toute nouvelle discussion.

Quand faut-il alors envisager la nécessité de relancer la classe vers une interaction orale ? Deux cas peuvent se présenter : soit les faits observables sont peu « lisibles », soit l'objet de l'étude est extrêmement complexe du point de vue d'un enfant de 10-11 ans.

(5) Tout en gardant à l'esprit les difficultés bien réelles qu'éprouvent des enfants de l'école élémentaire à concevoir clairement cette notion de circuit électrique et à la formuler de façon aussi univoque que possible.

Tableau 2. Déroulement de la première discussion

Objectif : se communiquer les représentations initiales, les préciser, les questionner.

<p>◆ 1 : ouverture : origine et nombre des hypothèses en présence</p> <p>◆ 2 – 62 : <i>hypothèse des courants antagonistes (1)</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 – 13 : élaboration du dessin ■ 14 – 62 : problème du fil unique : <ul style="list-style-type: none"> ● 15 – 19 : explication fonctionnaliste : s'il y a deux pôles à la pile et à l'ampoule, c'est pour s'en servir (renversement de la relation de causalité) (efficacité pragmatique néanmoins assurée) ● 20 – 21 : rappel de l'inutilité de cette question : elle a été empiriquement résolue lors de la séance précédente. ● 22 – 62 : interprétation de l'hypothèse en terme de <i>quantité d'énergie</i> <ul style="list-style-type: none"> → recours à des montages expérimentaux supplémentaires pour vérifier les attentes successives (38, 47, 53, 59) : échecs → second rappel de l'inutilité de ces vérifications (60) (confirmation empirique des résultats empiriques récents; permanence, reproductibilité des phénomènes physiques)
<p>◆ 63 – 79 : <i>hypothèse circulatoire (2)</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 63 – 67 : élaboration du dessin ■ 68 – 70 : justification par l'hypothèse du courant excédentaire ■ 71 – 76 : digression à propos de la méthode : utilité d'une deuxième hypothèse, alors que la première fonctionne ? niveau d'abstraction auquel se situe la différence entre les deux hypothèses ? (pas le niveau du montage, visible, mais celui du phénomène électrique supposé, du déplacement de l'électricité, invisible) ■ 77 – 79 : justification par l'hypothèse de l'usure du courant <p><i>interruption de la séance : récréation</i></p> <p>◆ 80 – 85 : rappel des deux propositions défendues → résumé des schématisations dans leur état présent</p> <p>◆ 86 – 104 : <i>hypothèse circulatoire (suite)</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 87 – 98 : question de la vitesse du courant et de la persistance du phénomène (éclairage) ■ 101 – 103 : question de l'usure de la pile <p>◆ 105 : clôture : renvoi à l'expérimentation</p>

Figure 4. Première discussion, épisode 1
Schématisation obtenue à l'issue des échanges 2 à 62 :
hypothèse des courants antagonistes

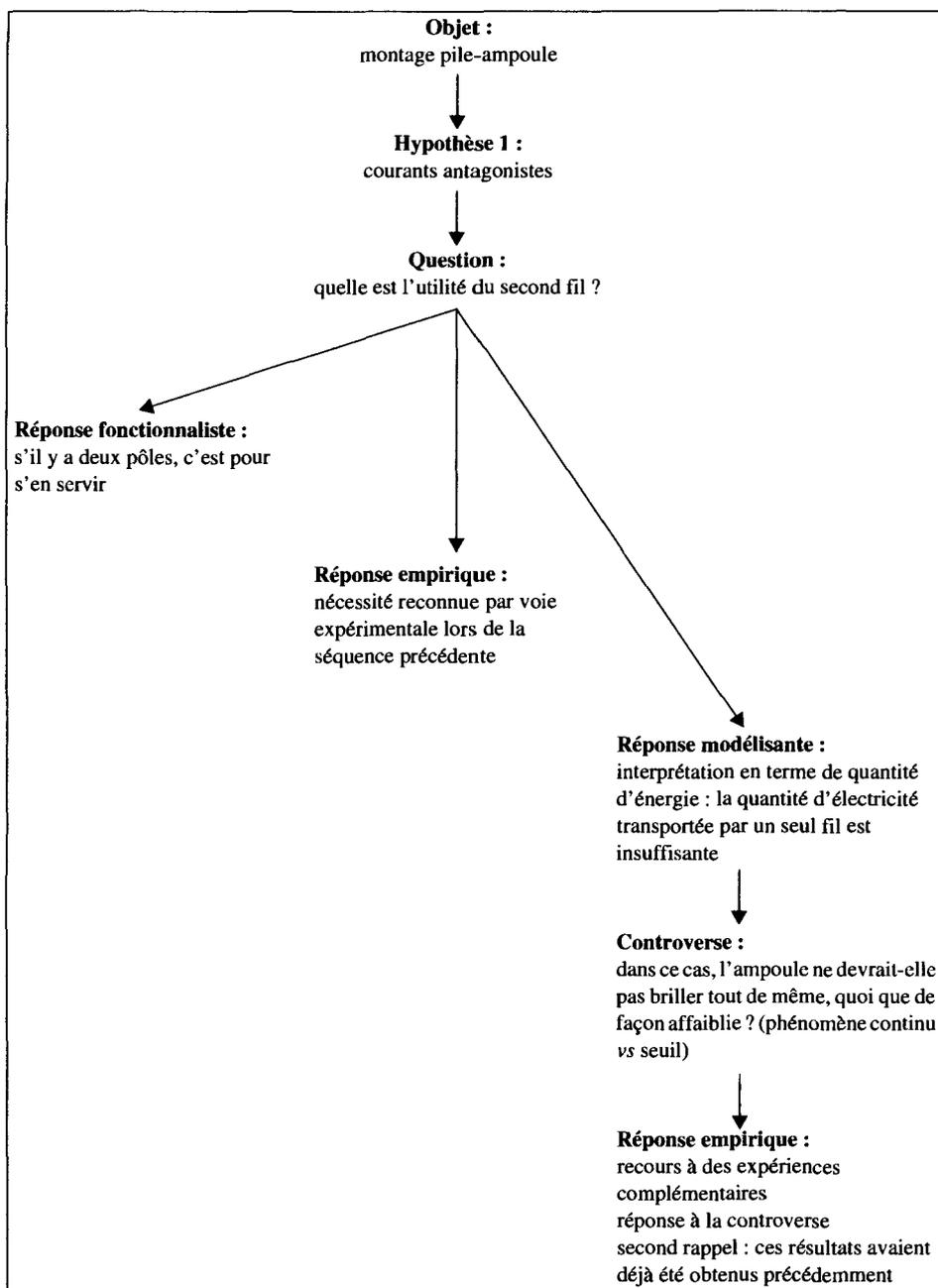
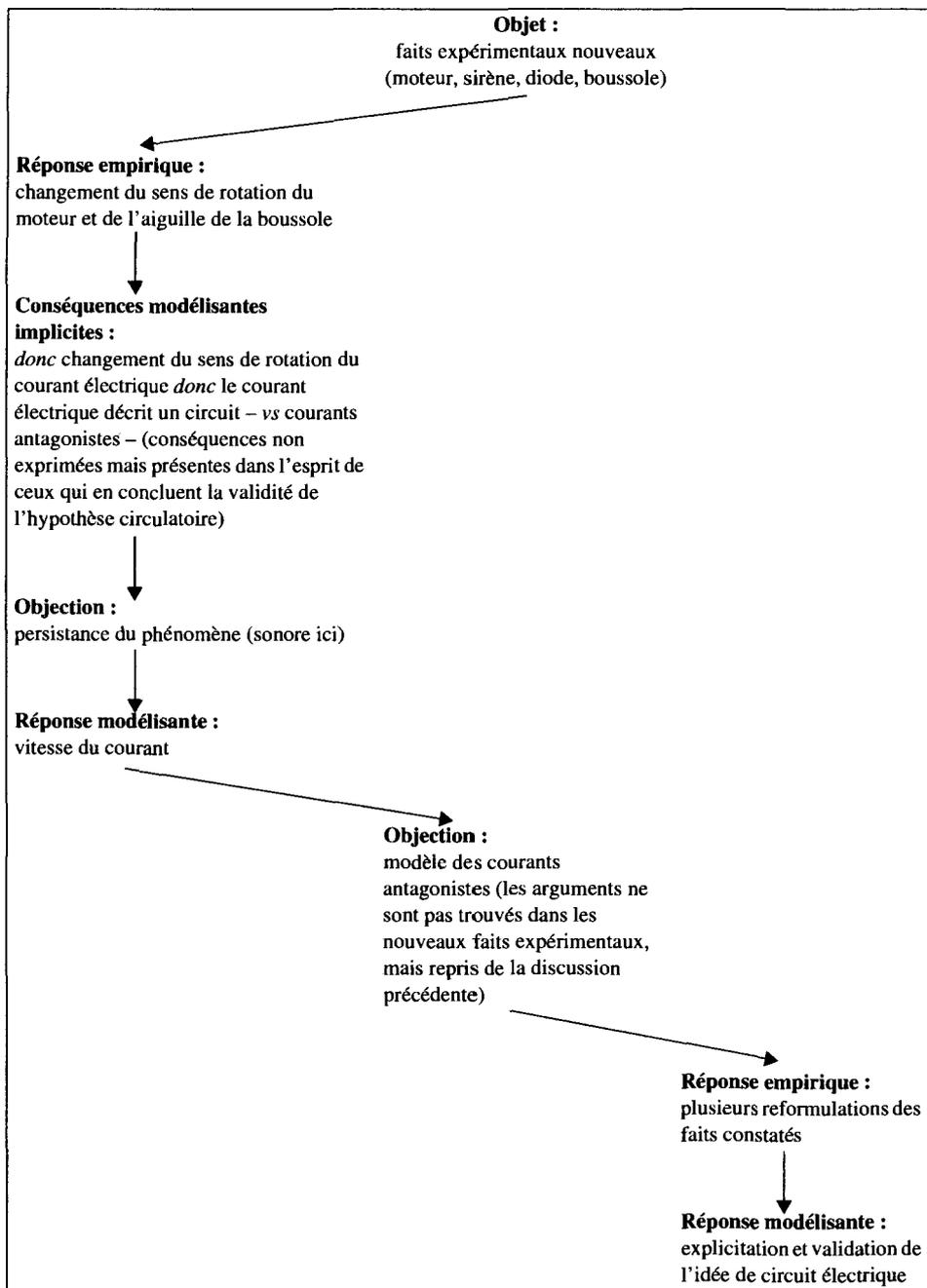


Tableau 3. Déroulement de la seconde discussion

Objectif : valider l'une ou l'autre des représentations initiales hypothétiques en interprétant les phénomènes expérimentaux observés.

- ◆ **106 :** ouverture : but assigné à la discussion.
- ◆ **107 – 114 :** validation de l'hypothèse circulaire :
 - **107 – 112 :** le moteur et l'aiguille de la boussole changent de sens de rotation (contamination purement lexicale, ou bien raisonnement ? : « Le moteur tourne, donc le courant tourne » vs « Le moteur change de sens, donc le courant tourne »)
 - **113 – 114 :** réserve : vitesse du courant → contre-argument
- ◆ **115 – 124 :** discussion de l'hypothèse des courants antagonistes : argumentation interrompue à propos de la diode (115 – 119), retour aux arguments fonctionnalistes pré-expérimentaux (120 – 124)
- ◆ **125 :** le maître recentre la discussion : se servir des résultats expérimentaux observés (et déjà relevés dans le cahier) pour conclure
- ◆ **126 – 133 :** validation de l'hypothèse circulaire (reprise) :
 - **126 – 132 :** nouvelle référence aux expériences Moteur et Boussole; différentes reformulations concordantes; reddition de Bastien (113 vs 126)
 - **133 :** transfert au circuit pile-ampoule; abstraction aussi, puisque l'application de cette hypothèse à ce montage particulier ne se traduit par aucun phénomène perceptible (visible, audible).
- ◆ **134 :** clôture : validation par le maître (en tant que garant des savoirs (re-) découverts, et représentant de la société); institutionnalisation, confirmation du terme « circuit », introduit en 69 et 133 par deux élèves.

Figure 5. Deuxième discussion
Schématisation obtenue à l'issue des échanges 106 à 134



• Discuter du non perceptible

voir, comprendre :
on en discute !

Il s'agit en premier lieu de l'étude des phénomènes qui ne sont accessibles qu'indirectement, car peu ou pas perceptibles en classe. Le modèle circulatoire du courant électrique ne peut se constater *de visu*, il n'est mis en évidence que grâce à quelques montages bien choisis. En effet, le circuit pile-fils-ampoule(s) n'est d'aucune utilité de ce point de vue, puisqu'il ne permet de constater aucune différence visible. C'est le problème que pointent Joanna et Dimitri dans l'échange suivant :

Joanna : « *La proposition 1, on a essayé, ça a marché. Alors, pourquoi ils disent que c'est pas juste ? Et la 2, on l'a pas essayée, donc on ne peut pas savoir.* »

Maître : *Qu'est-ce qu'on pourrait essayer pour savoir ?*

Dimitri : *Mais il faut faire la même chose que pour la 1. Mettre le bout d'un fil sur une languette, le bout de l'autre sur l'autre languette, et pareil pour l'ampoule.*

Maître : *Oui : le dessin avant les flèches, c'est le même de chaque côté (deux schémas). Ce qui change, c'est ce qu'on essaie de deviner : ce qui se passe dans les fils. Mais, autrement, les fils sont posés de la même façon. »*

Les élèves reçoivent pour consigne d'inverser le branchement de la pile et de noter ce qui se passe pour la sirène (sonne/ne sonne plus), la diode électroluminescente (s'éclaire/ne s'éclaire plus), le moteur (son axe tourne à droite/tourne à gauche), la boussole (dévie vers la droite/dévie vers la gauche, au voisinage d'un court-circuit). Mais une fois que les différents groupes se sont accordés sur les phénomènes constatés, tout le travail reste à faire : il faut passer de la variété des constatations à l'unicité de la loi physique. En quoi ces constatations sont-elles variées ? Les unes appartiennent au domaine du visible (DEL, moteur, boussole), l'autre à celui de l'audible (sirène), les unes s'inversent (moteur, boussole), les autres sont intermittentes (DEL, sirène). La discussion a alors pour but de faire découvrir l'analogie sous le différent, d'unifier des perceptions éparpillées grâce à un même modèle abstrait, celui de circuit électrique (hypothèse 2 pour les élèves, voir ci-dessus).

des attentes
déchues

Les mêmes constatations sont faites dans le cadre d'une séquence sur l'air (voir aussi Plé 1997); il est demandé aux élèves de prévoir les résultats des trois expériences suivantes :

- un morceau de buvard ou d'éponge est collé au fond d'un gobelet qu'on immerge verticalement dans un récipient rempli d'eau;
- un ballon de baudruche est fixé sur le goulot d'une bouteille dont on a découpé le fond, qu'on immerge de la même façon;
- un entonnoir est fixé hermétiquement sur le goulot d'une bouteille (au moyen de ruban adhésif ou de pâte à modeler), on y verse de l'eau.

Après discussion de ces prévisions et expérimentation, il reste à découvrir le rapport entre ces trois dispositifs : le buvard n'est pas mouillé, le ballon s'est gonflé, l'eau ne s'est pas écoulee dans la bouteille, pour quelle(s) raison(s) ? Et ce n'est que grâce au second moment d'interaction orale que l'idée d'une cause unique fait son chemin : toutes ces constatations sont dues à la présence d'air, dans le gobelet, dans les bouteilles, présence mise en évidence grâce à un corps, l'eau, plus facilement perceptible par la vue, par le toucher. D'où l'association air/bulles, fréquente au cycle II mais qui persiste au cycle III : un gaz incolore et inodore est identifié plus facilement quand on suit son déplacement dans un liquide.

faible degré
d'iconicité des
expériences

Ce qui pose problème en fait, c'est le faible degré d'iconicité des expériences (Eco 1992 ; voir Weisser 1998 pour une application en didactique des sciences). Autrement dit, les difficultés sont dues au peu de ressemblance entre la situation de manipulation et le concept à comprendre. Autant, quand l'élève voit une balle tourner devant une ampoule, il perçoit quelque chose de très proche du phénomène astronomique réel, autant, quand il entend la sirène qui sonne/qui ne sonne plus, il ne voit pas quelque chose d'analogue au courant électrique qui circule/ne circule plus dans les fils de cuivre. Le modèle iconique « balle + ampoule » ne conserve pas les dimensions et les distances (il n'est pas à l'échelle) mais conserve par contre les mouvements relatifs des deux astres (6), ce qui suffit à trouver des arguments convaincants s'agissant de l'alternance jour/nuit. Les expériences sur le sens du courant ou l'existence de l'air ne fournissent que des preuves indirectes, qu'il faut encore réunir en un faisceau convergent pour qu'elles soient interprétables.

• *Discuter du complexe*

D'autres phénomènes, et ce sera le second cas nécessitant le recours à une discussion après la phase d'expérimentation, présentent une complexité trop grande et mènent l'élève isolé à la surcharge cognitive, situation dans laquelle il est confronté à un nombre trop important de stimulations, qu'il n'est plus alors capable ni de trier, ni de hiérarchiser. Il est en effet bien difficile à des enfants de l'école élémentaire de prendre en considération simultanément plusieurs variables. Ce n'est que grâce à l'aide d'autrui et à des structurations intermédiaires (dictées au maître par la classe) qu'il réussira à y voir un peu plus clair. Si nous prenons en astronomie l'exemple de la variation de la durée du jour tout au long de l'année, et celui de la succession des saisons (sous nos latitudes),

organiser
progressivement le
complexe

(6) Cela constitue un autre problème, étranger à notre objet d'étude : qu'est-ce qui garantit que les caractéristiques du référent que conserve le modèle sont pertinentes par rapport au phénomène étudié ?

nous remarquons que le modèle concret présente certes un fort degré d'iconicité mais reste malgré tout difficile à comprendre : la lampe, fixée au centre du dispositif, éclaire en tout sens, comme le Soleil; la balle, portée par un élève, tourne sur elle-même et autour de la lampe, comme la Terre; son axe, matérialisé par des allumettes, est constamment incliné dans la même direction. La discussion aura là pour objectif de construire pas à pas une synthèse écrite et schématisée, voire un mobile; des manipulations complémentaires s'avéreront par ailleurs nécessaires, mettant en particulier en évidence la relation entre inclinaison des rayons lumineux et température de la surface éclairée.

En conclusion, on peut dire que ce sont justement ces expériences très probantes que les élèves se montrent capables d'imaginer à partir des hypothèses qu'ils ont décidé de vérifier à l'issue de la première phase de discussion.

Par contre, ils se trouvent beaucoup plus démunis face à des problèmes qui ne relèvent pas du champ perceptif, autant d'ailleurs en ce qui concerne les représentations initiales que les expériences à mener pour les valider. Dans ce second cas, c'est l'enseignant qui présente les dispositifs mis en place et c'est du débat de leurs résultats éventuels que naît la problématique, et non de la confrontation des préconceptions.

3. LE RÔLE DE L'ENSEIGNANT

Nous avons défini initialement la discussion comme une situation de conversation ayant pour but de parvenir à un savoir commun par le biais de l'argumentation. Or, nous sommes ici bien en situation de classe : comme nous l'avons rappelé en introduction et souligné à plusieurs reprises dans nos analyses, l'enseignant y exerce un rôle majeur dans la dimension constructive des échanges, et cela de différentes manières.

Par son statut déjà, et d'une manière qui se trouve plus ou moins confortée par la façon dont il exerce ses fonctions au quotidien, il se trouve investi par les élèves comme sujet supposé connaître à la fois le savoir sur l'objet qu'il leur présente et les façons d'y parvenir.

un expert discret

D'un point de vue simplement quantitatif, on peut relever dans l'extrait de corpus *sens du courant* que les interventions de l'enseignant représentent plus du tiers des tours de parole et ce pour chacune des deux discussions (respectivement : 39/105 et 10/28), sans compter les utilisations qu'il fait du tableau et hors la prise en compte de toute dimension non verbale de la communication. Par ailleurs, ses interventions sont assez uniformément réparties tout au long de la discussion, soit à chaque fois après une ou deux interventions d'élèves, à quelques exceptions près.

Si l'on ne s'en tient qu'à la communication verbale, une analyse plus qualitative des interventions de l'enseignant devrait permettre de distinguer plus précisément leurs fonctions.

les interventions de
l'enseignant :

Cette analyse ne constituant pas l'objectif central de cette étude, nous ne ferons donc que l'ébaucher ici. En effet, une description plus approfondie de la dynamique opératoire de telles séquences didactiques assurée par des formes d'interactions multiples, à la fois du point de vue des statuts et fonctions des interlocuteurs engagés ainsi que des rôles qu'ils peuvent finalement exercer dans la construction de connaissances (au travers des formes, des orientations et de la nature de leur communication) supposerait de mobiliser un type d'analyse prenant en compte la complexité. Celle-ci devrait pouvoir s'appuyer pour partie sur un ensemble probablement composite de grilles d'analyse empruntées à ou inspirées de modèles et de cadres théoriques multiples : proxémique, communication linguistique, analyse des opérations et des marques du discours, analyse interlocutoire située dans un espace interactif...

Dans une première approximation, nous nous limitons à constater que les interventions de l'enseignant visent principalement deux domaines que nous pouvons provisoirement identifier comme centrés fonctionnellement sur *le savoir* (le maître comme sujet savant), et *l'organisation des échanges* (le maître comme modérateur).

questionner...

Dans le cas d'échanges centrés sur le « savoir », nous pourrions encore distinguer les interventions qui consistent à apporter, rappeler ou questionner des éléments conceptuels ou méthodologiques ou à évaluer leur présence dans les productions des élèves. Rapportées à des grilles d'analyse inspirées de l'analyse comportementale de l'enseignant précédemment développées et largement répandues, qu'elles soient d'inspiration comportementaliste ou linguistique, celles-ci correspondraient à toute intervention saturée en indicateurs de fonctions d'imposition ou de développement (De Landsheere et Bayer, 1974) ou encore de fonction référentielle ou métalinguistique (Jakobson, 1963).

...organiser les
échanges

Relèverait de l'organisation des échanges, toute intervention qui vise à : distribuer la parole, rappeler des consignes, reformuler la prise de position d'un élève, demander des précisions sur l'intervention de l'élève, rappeler la question débattue, mettre en attente une question ou encore résumer les points d'accord (7).

(7) Soulignons un autre aspect du rôle de l'enseignant, qui ne relève cependant pas directement de cette étude : c'est lui qui organise la succession des phases de la séquence ; les élèves n'y passeraient pas d'eux-mêmes, du moins pas avant d'avoir vécu plusieurs leçons complètes et d'avoir acquis un savoir métacognitif à ce sujet.

éviter les
malentendus

Il apparaît sur les premiers sondages effectués que ces enseignants veillent effectivement à réguler l'organisation des échanges : reformulation des interventions de certains élèves, afin de soumettre leur opinion à toute la classe et d'éviter des malentendus, utilisation d'autres mots, plus univoques, ou emploi de tournures plus structurées, plus proches de l'écrit :

Grégoire : « *Oui, mais vu de l'espace, on ne voit pas l'intérieur de la Terre, et ce n'est pas obligé que l'on voie les gens.* »

Maitre : *D'accord : on est trop petits pour être vus de l'espace.* » (gravitation).

Le recentrage de la discussion, quant à lui, peut consister dans le fait de rappeler le thème de l'échange en cours ou encore de rappeler les consignes initiales :

Maitre : « *Le gobelet, vous allez l'enfoncer verticalement dans l'eau, et vous allez le tenir pour l'empêcher de bouger.* (...) »

Maitre : *Regarde, il y a assez d'eau dans l'aquarium pour y immerger complètement le gobelet.* » (séquence sur l'air; extrait de notre propre corpus).

Certaines interventions de l'enseignant se situent plus explicitement du côté du savoir à construire, par exemple en suscitant explicitement le questionnement sur la justification du dispositif expérimental :

Maitre : « *Et pourquoi est-ce qu'on a besoin de deux fils alors ? (...).* »

Mais jusqu'à quel point cette intervention diffère-t-elle fonctionnellement de cette autre qui relève apparemment davantage de la régulation :

Maitre : « *Voilà donc la première proposition; on en a bien discuté. Est-ce que quelqu'un a mis sur son cahier une deuxième proposition avec des flèches qui ne sont pas placées comme ça ?* » (sens du courant).

Même constat pour celle-ci :

Maitre : « *Oui, il faut deux fils, mais on ne sait pas trop pourquoi* »,

infléchir la
discussion

visant apparemment à résumer un point d'accord mais se plaçant à un moment clé de la construction de la schématisation et recentrant de fait le questionnement sur l'explication : à y regarder de près, les interventions régulatrices participent donc bien indirectement à la construction du savoir, non seulement au travers d'implicites exprimés dans le discours mais aussi dans l'articulation du discours à la situation.

L'attitude de l'enseignant se modifie quelque peu lors de la seconde discussion où son travail apparaît principalement comme un travail de recentrage, à l'exception de son propos final.

D'une part il rappelle que l'unique but de l'expérimentation précédente était de vérifier les hypothèses initiales; il vise

ainsi à éliminer toutes les considérations parasites, il débarrasse l'expérience des aspects pittoresques qui pourraient en brouiller la lecture.

préparer
l'institutionnalisation

D'autre part il demande aux interlocuteurs une précision maximale dans les termes et les phrases employés. Tout ceci dans l'optique de la rédaction collective d'une compréhension précise et structurée, fixée par écrit sous une forme réutilisable dans un avenir plus ou moins lointain. L'introduction par le maître du vocabulaire socialement reconnu qui correspond aux lois ou concepts désormais maîtrisés est moins, à ce stade de la démarche, un apport indu d'informations extérieures qu'une forme de légitimation d'une appropriation provisoire.

Dans ce type de situation didactique, outre le fait que le signifiant approprié n'est pas donné *a priori* mais intervient à l'issue d'un processus d'apprentissage qui explore les attributs du concept, les élèves semblent effectivement se mobiliser davantage dans ce qu'ils ressentent comme une construction collective étayée par l'enseignant.

automatiser
l'étayage

Au-delà des savoirs disciplinaires visés par telle ou telle séquence, une partie des savoirs didactiques (voire épistémologiques) de l'enseignant va d'ailleurs finir par faire partie du bagage des élèves. Ainsi en est-il de la ritualisation du *pourquoi*, de la référence.

4. CONCLUSION

Les séquences de sciences telles qu'elles sont décrites ici présentent un double mouvement argumentatif. Un premier moment de discussion, de clarification des hypothèses, ouvre une problématique. L'élève y accepte que ses représentations initiales, désormais rendues publiques, soient discutables et discutées. La seconde interaction quant à elle ferme la problématique (définitivement ou momentanément). La classe, reconnue comme communauté de recherche, s'accorde sur une solution, par validation de l'une des hypothèses initiales, ou au minimum sélectionne lesquelles de ces hypothèses restent en concurrence dans le cas où la recherche d'informations effectuée n'aurait pas été décisive.

la classe,
communauté de
recherche

C'est l'existence même de ces situations d'interaction orale qui fait progresser le savoir commun, en ce sens que les élèves énoncent au cours des discussions des idées auxquelles aucun n'avait fait référence au cours des phases précédentes (d'écriture, de manipulation). De plus, il semblerait que certains parmi les élèves qui ne participent pas aux échanges progressent malgré tout dans leur apprentissage. Il conviendra alors d'étudier les relations éventuelles entre les caractéristiques des prises de parole de chacun (nombre, forme, pertinence) et les résultats aux évaluations.

Les premières données relevées ne font état que d'une faible corrélation entre nombre de tours de parole et réussite à l'évaluation terminale. Cet effet est encore moindre quand l'exercice suit une phase d'institutionnalisation. Au cycle III, il semble important qu'un élève énonce la position commune à tout un groupe; chaque membre de ce groupe ne ressent pas en revanche la nécessité de signaler individuellement son accord en reprenant explicitement le propos. Ce qui est au contraire davantage le cas au cycle II, d'où le grand nombre de redites littérales.

oublier son savoir
pour laisser penser

Nous avons finalement vu tout au long de cette réflexion qu'il est indispensable que l'enseignant oublie son *savoir* personnel pour favoriser le processus de construction de la *pensée* de l'élève. Pour ce faire, il convient qu'il privilégie la discussion et l'expérimentation (choix des variables, intention de mesurer, interprétation du perçu) plutôt que le recours à l'expert. Le processus d'apprentissage prime alors sur le produit de cet apprentissage, permettant d'espérer que la compréhension sera plus assurée.

Marc Weisser
LIO, université de Haute Alsace
IUFM d'Alsace (EA 2182)

Eddy Masclet,
IUFM d'Alsace

Marie-José Rémigy
LIO, université de Haute Alsace
IUFM d'Alsace

BIBLIOGRAPHIE

ADAM, J.M. (1992). *Les textes : types et prototypes*. Paris : Nathan.

ASTOLFI, J. P. & PETERFALVI, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, 16, 103-142.

ASTOLFI, J. P. & PETERFALVI, B. (1997). Stratégies de travail des obstacles : dispositifs et ressorts. *Aster*, 25, 193-216.

BARTHES, R. (1985). *L'aventure sémiologique*. Paris : Seuil.

DE LANDSHEERE, G. & BAYER, E. (1974). *Comment les maîtres enseignent ?* Bruxelles : MEN.

DROUIN, A. M. (1988). Le modèle en questions. *Aster*, 7, 1-20.

ECO, U. (1992). *La production des signes*. Paris : Ed. du Livre de Poche.

- FABRE, M. & ORANGE, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 24, 37-58.
- GIL-PÉREZ, D. (1993). Apprendre les sciences par une démarche de recherche scientifique. *Aster*, 17, 41-64.
- GIORDAN, A. & DE VECCHI, G. (1987). *Les origines du savoir*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- GRIZE, J. B. (1990). *Logique et langage*. Paris : Ophrys.
- GRIZE, J. B. (1996). *Logique naturelle et communications*. Paris : PUF.
- JAKOBSON, R. (1963). *Essais de linguistique générale*. Paris : Minuit.
- LAUGIER, A. & LEFÈVRE, R. (1993). Prévoir et observer le fait expérimental. *Aster*, 16, 143-170.
- PERELMAN, C. & OLBRECHTS-TYTECA, L. (1976). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Paris : Vrin.
- PETERFALVI, B. (1997a). Les obstacles et leur prise en compte didactique. *Aster*, 24, 3-12.
- PETERFALVI, B. (1997b). L'identification d'obstacles par les élèves. *Aster*, 24, 171-202.
- PLÉ, E. (1997). Transformation de la matière à l'école élémentaire : des dispositifs flexibles pour franchir les obstacles. *Aster*, 24, 203-230.
- RÉMIGY, M. J. (1993). Le conflit sociocognitif. In J. Houssaye (Dir.). *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui* (pp. 247-257). Paris : ESF.
- TOULMIN, S. (1958, 1993 en français). *Les usages de l'argumentation*. Paris : PUF.
- VYGOTSKY, L. S. (1934, 1985 en français). *Pensée et langage*. Paris : Éditions sociales/Messidor.
- WEISSER, M. (1998). Photographie et schéma : quelle lecture pour les signes iconiques en sciences expérimentales ? *Revue Française de Pédagogie*, 125, 69-81.
- WEISSER, M. (2000). La négociation du sens d'un texte fictionnel. *Revue Degrés*, 102-103, 1-27.

Annexe 1 :
LE SENS DU COURANT ÉLECTRIQUE,
PREMIÈRE DISCUSSION

1.	M	Donc vous avez répondu aux deux questions : ce qui se passe dans les fils, et aussi, pourquoi on a besoin de deux fils. J'ai vu à peu près deux propositions dans vos cahiers, on va essayer de les décrire. Première proposition : qui est-ce qui veut bien nous dire à quoi il a pensé ?
2.	Arnaud	Le courant monte dans les fils. Et dès que le courant est dans l'ampoule, l'ampoule s'allume.
3.	M	Donc toi, tu as mis des flèches comme ça, qui montent d'un côté, qui montent de l'autre côté (M. dessine en même temps au tableau) C'est bien ça ?
4.	Arnaud	Oui. J'ai mis des flèches de la pile, après, j'ai tourné les flèches, ça veut dire, le courant, il va dans les fils.
5.	Morgan	Moi, j'ai fait une flèche qui part des languettes, et elle va au truc rouge...
6.	M	Au métal, oui.
7.	Morgan	Oui, les languettes, elles donnent de l'électricité au bout rouge, ça passe dedans, et ça sur l'ampoule et ça donne de l'électricité.
8.	M	Oui. Alors, j'ai un petit peu prolongé : ça part des languettes, ça travers le fil et ça va jusqu'à l'ampoule. Et de l'autre côté, Morgan ?
9.	Morgan	Et de l'autre côté, j'ai mis... ça part aussi de la languette et ça va au bout rouge, mais ça va au plot.
10.	M	Voilà. Au plot de l'ampoule. Ça va comme ça ?
11.	Morgan	Ouais.
12.	M	Qui est-ce qui est d'accord avec ce dessin ? Alors, les flèches ne sont pas toujours placées de la même façon, mais ça ne fait rien. Vous pouvez m'expliquer encore une fois, ce qui se passe dans les fils d'après ce schéma ?
13.	Joanna	En fait, l'énergie, elle part de la pile, elle va aux languettes, après, ça passe dans les fils, et après, ça va sur la vis et au plot.
14.	M	Et pourquoi est-ce qu'on a besoin de deux fils alors ?
15.	Alex	Pour en mettre un sur le plot et l'autre sur la vis.
16.	Bastien	Pour qu'il n'y ait pas de court-circuit. Parce que si on mettait un fil, ça marcherait pas. Et aussi...
17.	M	Comment est-ce que nous savons qu'avec un fil, ça ne marchera pas ?
18.	Vanessa	Mais parce que... il faut que un fil soit sur la grande languette et il va sur la vis, et l'autre, pour mettre sur la petite languette, pour qu'il aille au plot.
19.	M	Et comment est-ce qu'on a fait pour savoir ça ? D'où est-ce qu'on sait ça ? Qu'il faut deux fils et qu'il faut les brancher comme tu viens de le décrire ?
20.	Bastien	Parce que dans l'expérience qu'on a fait... euh lundi dernier, on l'a vu.
21.	M	Oui, dans l'expérience que nous avons faite lundi dernier.
22.	Teddy	Et aussi avec un fil, hein, ça donne pas beaucoup d'énergie, alors il faut deux fils pour que ça donne beaucoup d'énergie.

23.	Anthony	Moi, je suis d'accord avec Teddy : le bout de fil absorbe l'électricité qu'il y a sur la languette. Ca va sur le plot ou sur la vis. Ensuite, dans l'ampoule, l'électricité du plot et de la vis vont se transformer en bonne électricité, pour allumer l'ampoule.
24.	M	Qu'est-ce que vous pensez des explications de Teddy et d'Anthony ? Ils nous disent qu'il faut deux fils pour qu'il y ait plus d'électricité.
25.	Cyrielle	Moi, je suis pas d'accord. Parce que si on met un fil, ça peut pas marcher. Et c'est pas parce qu'il envoie pas beaucoup d'électricité. Sinon, l'ampoule, elle marcherait un petit peu.
26.	M	Est-ce quelqu'un peut nous redire ce que vient de proposer Cyrielle ?
27.	Joanna	Elle a dit... Comme Anthony a dit qu'avec un fil, ça donne un peu de courant. Et Cyrielle a dit alors l'ampoule s'allumerait un peu.
28.	M	Qu'est-ce qu'on peut faire pour vérifier ?
29.	Gaétan	On fait l'expérience.
30.	M	Comment ?
31.	Gaétan	Avec l'ampoule, les deux fils et la pile.
32.	M	Voilà, viens, je te donne ça. Alors qu'est-ce qu'on doit faire ?
33.	Rose	Mettre les deux fils sur les deux languettes. Et ça devrait s'allumer.
<i>(Gaétan le fait, ça s'allume)</i>		
34.	Alex	Et maintenant, c'est avec un fil.
35.	M	Et alors, qu'est-ce qui devrait se passer, d'après Teddy et Anthony et Cyrielle ?
36.	Anthony	Ca ne marche pas, parce qu'il n'y a pas assez d'électricité.
37.	M	Oui, mais qu'est-ce qu'elle a dit, Cyrielle ?
38.	Anthony	Eh bien, qu'elle s'allumerait un peu.
<i>(Gaétan essaie)</i>		
39.	Stéphane	Il ne se passe rien.
40.	Florine	Moi aussi, je pense comme Cyrielle : c'est pas comme Anthony et Teddy, ils ont dit, euh, si y a qu'un seul fil, eh ben, il y aura moins d'énergie. Parce que on peut, on peut en mettre pas du tout, donc il y aura pas d'énergie; si on en met un, il y aura pas d'énergie non plus. Parce que la pile, quand on en met deux, elle aura toujours quatre Volts. Et après, si on en met un, elle aura toujours quatre Volts. Donc ça change rien.
41.	Anthony	En fait, dans un fil, il y a quatre Volts, et dans l'autre, il y a quatre Volts aussi. Donc quand elle est dans l'ampoule, ça fait beaucoup plus d'énergie que quatre Volts. Ca doit faire huit. Si on a dans les deux quatre volts, ça doit faire huit dans l'ampoule.
42.	Joanna	Mais alors, si il y a quatre volts sur le même fil, eh ben, ça peut s'allumer, mais un peu. Mais là, ça n'a pas marché.
43.	Teddy	Moi, je dis que je suis d'accord avec eux, parce qu'il faut un fil qui touche la vis et un qui touche le plot. Sinon, ça marche pas, parce qu'il faut que ça touche les deux.
44.	Florine	Aussi, un seul fil ne peut pas toucher deux endroits en même temps. Parce que sinon, pour le traverser, ça pourrait faire un court-circuit, et on serait aussi obligé de frôler la partie noire de l'ampoule.
45.	Anthony	En fait, ce qu'il y a comme Volts ne suffit pas pour allumer par exemple une ampoule. Si la pile faisait un peu plus de Volts, peut-être que ça s'allumerait, je ne sais pas. L'ampoule, elle ne peut pas s'allumer avec que quatre Volts.

46.	M	Ben tiens, regardez : qu'est-ce qu'on peut faire pour essayer de répondre à cette question ?
47.	Marion	On peut mettre deux fils ensemble, sur la même languette, ça nous fera aussi huit. Ca va peut-être s'allumer.
<i>(Marion le fait)</i>		
48.	Nathalie	Rien ne s'allume.
49.	M	Et... tu es rassurée, déçue, étonnée ?
50.	Nathalie	Ben en fait, je pense que c'est parce que le fil qui est relié à la vis doit être... Un fil ne doit pas...
51.	Morgan	De toute façon, si on aurait mis les deux fils sur les deux languettes, et qu'on les aurait tournés, qu'on les aurait collés ensemble, et qu'on les aurait mis seulement sur le plot, eh ben, ça n'aurait pas marché, parce que c'est obligé de les mettre sur la vis et sur le plot.
52.	M	Alors, qu'est-ce qu'on pourrait faire pour vérifier ça ?
53.	Bastien	On ne prend qu'un fil, on va enlever beaucoup de plastique, et on va le faire toucher la vis et le plot, on va le tourner autour de l'ampoule.
<i>(Bastien vient le faire)</i>		
54.	Hélène	On prend une pile et on le branche.
55.	Morgan	Ca va marcher, on a bien enlevé le plastique.
<i>(on branche)</i>		
56.	Vanessa	Ca ne marche pas.
57.	Gaëtan	Il faut quand même avoir deux fils pour allumer l'ampoule.
58.	M	On voit qu'avec un fil, ça ne fonctionne pas.
59.	Anthony	Et si on met ce fil sur les deux languettes en même temps ?
<i>(il vient essayer)</i>		
60.	Alex	La semaine dernière, on avait essayé ça, ça ne marchait déjà pas : il faut deux fils.
61.	M	Oui, il faut deux fils, mais on ne sait pas trop pourquoi.
62.	Florine	C'est pas ce qu'ils avaient dit avant, Anthony et Teddy. C'est pas très faisable avec un fil. Parce qu'on a déjà essayé toutes les solutions...
63.	M	Voilà donc la première proposition ; on en a bien discuté. On voit que ça marche seulement avec deux fils, on ne sait pas trop pourquoi. Est-ce que quelqu'un a mis sur son cahier une deuxième proposition avec des flèches qui ne sont pas placées comme ça ?
64.	Laura Ch.	Chez moi, une flèche monte et de l'autre côté, ça descend.
<i>(M dessine la deuxième proposition au tableau)</i>		
65.	M	Qu'est-ce que vous en pensez ?
66.	Rose	Je pense que pour allumer, ça va vers en haut, vers l'ampoule. Et quand on éteint, l'énergie elle retourne dans la pile, vers en bas. Peut-être que c'est comme ça.
67.	M	Peut-être que c'est comme ça.
68.	Dimitri	Moi je dirai que c'est peut-être parce que si l'ampoule elle a trop d'électricité, elle explose.
69.	Alexis	Ce que je voulais dire, c'est que l'électricité, elle passe dans un fil, elle monte dans l'ampoule. Ensuite... s'il y a trop d'électricité, ça ferait chauffer l'ampoule, et à force, elle pourrait plus marcher. La partie dont elle a pas besoin redescend. Ensuite, elle remonte, ça fait tout un circuit.

70.	M	Alors, je peux encore dessiner une flèche dans la pile : l'électricité qui descend... et puis après, elle ressort par l'autre languette.
71.	Alex	Moi, j'ai fait comme la première proposition : ça monte des deux côtés, pas comme eux.
72.	M	Oui.
73.	Joanna	La proposition 1, on a essayé, ça a marché. Alors, pourquoi ils disent que c'est pas juste ? Et la 2, on l'a pas essayée, donc on ne peut pas savoir.
74.	M	Qu'est-ce qu'on pourrait essayer pour savoir ?
75.	Dimitri	Mais il faut faire la même chose que pour la 1. Mettre le bout d'un fil sur une languette, le bout de l'autre sur l'autre languette, et pareil pour l'ampoule.
76.	M	Oui : le dessin avant les flèches, c'est le même de chaque côté (<i>deux schémas</i>). Ce qui change, c'est ce qu'on essaie de deviner : ce qui se passe dans les fils. Mais, autrement, les fils sont posés de la même façon.
77.	Arnaud	Moi, je suis d'accord avec Alexis.
78.	M	C'est quel schéma ?
79.	Arnaud	le 2. Parce que le courant, il monte. Dès que l'électricité a été usée, il va dans la pile. Dès que toute l'électricité a été usée, la pile, elle marche plus. Elle est vide.
<i>(pause)</i>		
80.	M	Qui est-ce qui peut me rappeler la différence entre ces deux propositions ?
81.	Alexis	La première, des deux côtés, l'électricité, elle va à l'ampoule. Et dans la deuxième, il y a une partie qui va dans l'ampoule et après, elle ressort de l'ampoule pour descendre dans la pile.
82.	M	Est-ce que quelqu'un peut nous dire cette différence entre les deux propositions d'une autre manière ?
83.	Gaëtan	Au premier, le courant, il monte; et puis au deuxième, il y a un bout du courant qui monte et l'autre qui descend.
84.	M	Qu'est-ce que la première proposition posait comme problème ? Et qu'est-ce qu'on n'a pas réussi à comprendre dans la première proposition ?
85.	Vanessa	C'est quand on avait dit que si on le faisait avec un fil, ça marcherait un peu. On a essayé de beaucoup de manières et ça n'a pas marché.
86.	M	On ne sait pas trop pourquoi on a besoin de deux fils. Dans la deuxième proposition, qu'est-ce qui vous semble bizarre ?
87.	Marion	Moi, je pense que quand le courant, il va dans l'ampoule, après, il peut pas redescendre. Il reste en haut, pour que ça reste allumé.
88.	M	Pour que l'ampoule reste allumée, le courant reste en haut.
89.	Morgan	Moi, je trouve... enfin, je dis comme ça... moi, je pense vraiment pas que... le courant il monte, il redescend et puis ça recommence. Je...
90.	Nathalie	Ben moi, c'est un peu comme Morgan, c'est parce que si le courant d'abord il monte et après, il redescend, eh ben, l'ampoule, elle s'éteindra.
91.	Dimitri	Non, parce que tout de suite après, l'électricité, elle suit. En fait, ça tourne.
92.	M	Et alors, ça reste allumé ?
93.	Dimitri	Oui.

94.	Jessica	Le courant, il ne peut plus descendre, une fois qu'il est en haut.
95.	Florine	Moi, je suis plutôt d'accord avec la deuxième proposition. Et aussi, j'ai un petit peu remarqué que c'est comme si on avait un interrupteur. On dit que le fil, c'est l'interrupteur. Quand on le met dessus, il y a de la lumière. Et donc l'électricité, ben elle circule. Et après, quand on ôte les fils, c'est un peu comme si l'électricité s'arrêtait dans un fil.
96.	Gaétan	Eh ben je pense... Quand même, je suis un peu d'accord avec la proposition 2 : l'électricité, peut-être qu'elle va vite, alors l'ampoule, elle n'a pas tellement le temps de s'éteindre.
97.	M	Ca, ça ressemble à ce que qui a dit ?
98.	Gaétan	Dimitri.
99.	Alexis	Moi, je suis plutôt d'accord avec la solution 2, parce que dans la 1, si jamais l'électricité elle fait que monter, à force, l'ampoule, elle va commencer à chauffer, parce que elle va recevoir trop d'électricité.
100.	Anthony	Moi aussi, je suis d'accord avec la 2. On a deux fils, un pour monter, l'autre pour descendre. Parce que je vois pas pourquoi ça pourrait pas redescendre.
101.	Marion	Moi, ce que je comprends pas, c'est...
102.	M	Dans quelle proposition ?
103.	Marion	Numéro 2. Si ça redescend et qu'on enlève les fils, alors la pile, elle aura toujours ses mêmes forces. Elle ne sera pas usée à un moment.
104.	Teddy	Moi, je suis pas d'accord avec la 1 et je suis d'accord avec la 2, parce qu'avec la 1, si ça va des fils tous les deux sur l'ampoule, trois ou quatre minutes plus tard, elle explosera déjà, parce qu'elle aura trop d'électricité.
105.	M	Nous allons nous arrêter là. Demain, je vous proposerai des expériences nouvelles à faire. Et nous essaierons de discuter après, pour chercher laquelle de ces deux propositions peut expliquer ce que nous aurons observé pendant les expériences.

Annexe 2 :
LE SENS DU COURANT ÉLECTRIQUE,
DEUXIÈME DISCUSSION

106.	M	Nous allons essayer de savoir si ces quatre expériences montrent si c'est plutôt la première proposition dont nous avons discuté hier (<i>courant antagonistes</i>) qui est exacte, ou si c'est la deuxième (<i>circuit électrique</i>). Maintenant que nous avons essayé ces quatre choses, est-ce que nous pouvons mieux décider.
107.	Jessica	Moi, je pense plutôt la 2.
108.	Laura Ca.	Moi, je suis avec la 2. Parce que ce qu'on avait fait avec le moteur, quand on le mettait dans un sens, ça tournait d'un côté, et après, quand on tournait la pile, il tournait de l'autre côté.
109.	M	Oui. Et alors ? Prenons l'exemple du moteur, puisque Laura le propose. Est-ce que ça s'explique mieux avec la proposition 2 comme elle le pense, ou avec la proposition 1 ?
110.	Hélène	Moi, je pense que ça va mieux avec la 2.
111.	M	Oui. Il faut que tu expliques à tout le monde pour quelles raisons.
112.	Hélène	Parce que par exemple à la boussole, on a vu, quand on tourne la pile, ça tourne vers une autre direction.
113.	Bastien	Moi, je suis plutôt d'accord avec la proposition 1, parce que après, quand on enlève la sirène par exemple, ben, le courant, il va pas revenir, puisqu'on l'a enlevée. La sirène, elle est maintenant loin de la pile, donc le courant, il ne peut pas revenir à la pile.
114.	Florine	Moi, je suis pas d'accord avec Bastien, parce que le courant, il va vite. Parce qu'on a bien vu que quand on a les fils et qu'on les met sur les languettes et l'ampoule, eh ben, ça s'allume tout de suite. On n'attend pas dix minutes, et après seulement, ça s'allume.
115.	Alex	Moi, je suis plutôt d'accord avec la proposition 1 parce que quand on a essayé avec lumière, et quand on a tourné la pile, ça ne marchait plus. Alors, si on prend la proposition 2, alors...
116.	M	Avec quelle lumière ?
117.	Alex	La rouge.
118.	M	La diode ?
119.	Alex	Oui.
120.	Teddy	Moi, je suis d'accord avec la proposition 1. Parce que il y a un fil qui va dans la vis et l'autre dans le plot.
121.	M	Et alors, comment est-ce que la proposition 1 explique que le moteur tourne dans un sens, et puis tourne dans l'autre sens quand on tourne la pile ?
122.	Teddy	Parce qu'il y a deux fils.
123.	Gaétan	Moi, je suis d'accord avec la 2, parce que ça monte et après, ça redescend. C'est le filament de l'ampoule qui va de la vis au plot.
124.	Alexis	Je suis pas trop d'accord avec la 1, parce qu'en fait, quand le courant il va se rejoindre dans l'ampoule, il va y en avoir de trop, et l'ampoule, elle va se mettre à exploser.
125.	M	Oui. Je repose ma question : lequel de ces deux dessins explique pourquoi le moteur tourne dans un sens et après dans l'autre ? Ou bien : laquelle de ces deux propositions explique que dans un sens, la diode s'allume, alors que si je tourne la pile, la diode ne s'allume plus ? Comment on peut faire pour expliquer ça en utilisant les flèches qui sont dessinées sur ces deux propositions ?

126.	Bastien	C'est quand même la 2. Parce que le courant, quand on est d'un côté de la pile, il tourne vers la droite. Et puis après, quand on retourne la pile, il tourne vers la gauche, comme les flèches.
127.	M	Est-ce que quelqu'un peut redire ce que vient de proposer Bastien ?
128.	Alexis	Bastien, ce qu'il a dit en fait, c'est que d'abord, ça tournait dans un sens, et après, comme on changeait de côté pour la pile, ça commençait à tourner dans l'autre sens.
129.	M	Qu'est-ce qui tournait dans l'autre sens ?
130.	Alexis	Le moteur.
131.	Marion	L'aiguille de la boussole, elle tournait dans l'autre sens.
132.	Vanessa	Comme Alexis il dit, c'est bien. Enfin, c'est juste. Parce que c'est comme le moteur : on met un fil, ça va dans un sens, on tourne le fil, ça va dans l'autre sens.
133.	Charlotte	Le circuit qui part de la gauche, si on tourne la pile, eh ben, il va faire demi-tour. Il va descendre de la vis et monter par le plot, sur le dessin du tableau.
134.	M	Eh bien, nous allons retenir ça ; et vous avez raison : les gens qui s'occupent d'électricité, vos parents parfois, ceux qui travaillent à la centrale, ils savent que le courant fait un circuit. Les électriciens disent qu'il sort du pôle + de la pile, qu'il traverse le fil, l'ampoule, ou la diode, ou le moteur, qu'il redescend par l'autre fil, qu'il retourne à la pile par le pôle -, et qu'à l'intérieur de la pile, il continue son circuit, du - vers le +.
<i>(structuration écrite dans le cahier de sciences)</i>		

TIRER PARTI DES ÉCHANGES LANGAGIERS ENTRE PAIRS POUR CONSTRUIRE DES APPRENTISSAGES EN SCIENCES

Patricia Schneeberger
Corinne Ponce

Ce texte reprend une recherche conduite dans le cadre d'un appel à association de l'INRP, unité CRESAS, de 1996 à 1999.

L'équipe que nous avons constituée souhaitait développer l'étude des processus de construction des connaissances chez les élèves en centrant ses analyses sur le rôle des interactions langagières dans les apprentissages en biologie.

Nous avons essayé de montrer que l'hétérogénéité cognitive au sein d'une classe peut constituer une richesse pour permettre des progrès cognitifs significatifs pour l'ensemble des élèves. Nous avons recherché comment tenir compte de cette diversité, en s'appuyant sur elle, et en l'utilisant dans l'élaboration des séquences. Nous nous sommes centrées sur l'étude des interactions langagières entre élèves au sein de petits groupes hétérogènes en observant une classe du cycle 3 de l'école élémentaire. Nos travaux apportent des éclairages sur le rôle des négociations de sens dans les apprentissages scolaires.

introduire
des moments
d'interactions
sociales
dans la classe

De nombreux travaux, en particulier ceux conduits par l'équipe « Sciences expérimentales » de l'INRP (Astolfi et al., 1985) ont porté sur l'importance des connaissances préalables ou conceptions des élèves et se sont intéressés aux dispositifs susceptibles de favoriser des changements conceptuels. Ces études, qui reposent sur l'idée dominante d'obstacle épistémologique de Bachelard, conduisent à proposer un modèle pédagogique basé sur la nécessité d'opérer une rupture pour reconfigurer la pensée de l'enfant et permettre l'accès à la pensée scientifique.

Pour les didacticiens des sciences, la diversité des conceptions des élèves, au sein d'une même classe, est source de multiples confrontations entre les enfants qui peuvent déclencher une première décentration si l'élève accepte de remettre en cause son point de vue. La confrontation au réel, plus ou moins aménagé, constitue un autre moment qui peut être propice aux échanges entre les élèves. Là aussi, on peut assister à l'expression de désaccords selon l'interprétation donnée aux faits observés. Ces moments d'interactions sociales sont le plus souvent utilisés dans le but de provoquer des conflits socio-cognitifs, ainsi qu'en témoignent de nombreuses contributions à l'ouvrage de Bednarz et Garnier (1989) *Construction des savoirs, obstacles et conflits* (1).

(1) Cependant, certains auteurs (Johsua et Dupin, 1993) rappellent la nécessité de prendre en compte la nature particulière de la situation sociale au sein d'une classe incluant la médiation du professeur et la spécificité des contenus de savoirs concernés.

Le concept de conflit socio-cognitif a été emprunté par les didacticiens au courant de la psychologie sociale génétique qui attribue l'effet facilitateur de l'interaction sociale à son caractère conflictuel. Cependant, pour être efficaces, les situations faisant appel au conflit socio-cognitif doivent obliger les partenaires à résoudre le conflit non pas sur le plan relationnel (soumission sociale) mais sur le plan cognitif. Le cas échéant, ce type d'interaction est peu bénéfique pour celui qui se soumet à la proposition des autres (Gilly, 1988 ; Pine & Messer, 1998).

Sans nier le rôle du conflit socio-cognitif dans l'apprentissage, Gilly (1988) décrit des rapports de collaboration sans conflit qui représentent d'autres modes de fonctionnement interactif, également efficaces. Dans certains cas, par exemple, on assiste à une véritable « co-construction » d'une solution par apports successifs des partenaires sans désaccords.

Les interactions entre les élèves dans la construction de savoirs scolaires représentent dorénavant un champ de recherche important (Amigues, 1991 ; Gilly et Deblieux, 1999 ; Howe, Tolmie & Rodgers, 1992 ; Schubauer-Leoni et Perret-Clermont, 1980). Certaines recherches en didactique ont d'ailleurs été engagées sur cette question, que ce soit pour les didacticiens des sciences (2) (Vérin & Peterfalvi, 1994) ou pour les didacticiens du français (Gadet, Le Cunff & Turcot, 1998).

Notre recherche (3) devait permettre d'apporter des éléments susceptibles d'appréhender l'impact des situations interactives entre élèves sur l'acquisition des connaissances scientifiques et d'enrichir la réflexion sur le rôle des échanges langagiers.

1. PROBLÉMATIQUE

Si le rôle important des situations de collaboration entre pairs dans la marche vers un développement et une acquisition des connaissances semble faire l'unanimité, la plupart des auteurs signalent que mettre des enfants ensemble n'est pas nécessairement un processus productif. Notre étude vise

(2) Récemment, dans le cadre d'une recherche associative INRP « *Les pratiques d'écriture en sciences* », certaines équipes ont abordé ce type de problématique.

(3) Cette recherche (responsable F. Platone), intitulée « *L'hétérogénéité : obstacle ou ressource pour les apprenants et les pédagogues ?* », a été conduite par plusieurs équipes de différentes académies. L'équipe de l'IUFM d'Aquitaine, coordonnée par P. Schneeberger, était constituée par des enseignants de l'IUFM (C. Gouanelle, P. Robisson et P. Schneeberger), un chercheur de Bordeaux 2 (C. Ponce) ainsi que des maîtres-formateurs (F. Cuillierier, A.-M. Demau, C. Laborde, C. Servaud). Nous avons pu également bénéficier de l'aide des responsables du service audio-visuel de l'IUFM (J.-L. Camin et J.-L. Doux).

à comprendre dans quelles conditions les interactions langagières favorisent les transformations de connaissances à l'école.

Pour cela, nous nous sommes appuyées sur un ensemble de travaux centrés sur les dynamiques interactives susceptibles d'être impliquées dans la construction formalisée de connaissances conceptuelles (Gilly & Roux, 1997 ; Roux, 1996 ; Gilly & Deblieux, 1999).

Gilly (1988) distingue quatre formes de dynamisme ou de co-élaboration.

différentes formes
de co-élaboration

- La co-élaboration acquiesçante : l'un des enfants (A) élabore seul une solution et la propose à l'autre (B) qui écoute et fournit des feedbacks d'accord ; B n'est pas passif : il semble construire en parallèle une réponse semblable à celle de A (accord cognitif).
- La co-construction : l'enfant (A) commence une action ou une phrase, reprise par B, qui poursuit ce qui est commencé, puis A reprend le relais, etc. (ouverture du champ des possibles et perturbation dans la démarche de résolution).
- La confrontation avec désaccords : A propose et B n'accepte pas mais sans argumenter ni proposer quelque chose. Cette forme d'interaction est rare.
- La confrontation contradictoire : le sujet qui s'oppose réagit par un désaccord argumenté ou une autre proposition de solution. A propose et B n'accepte pas avec argumentation et autre proposition. Cette confrontation aboutit, soit à une impasse, soit à un accord, soit à une tentative de vérification expérimentale.

Par ailleurs, Roux (1996) distingue deux catégories d'enfants qui pourraient jouer un rôle important dans un groupe d'interaction.

leader cognitif
versus leader social

- Le leader cognitif : c'est celui qui propose l'idée relative à une procédure de résolution. Il défend sa proposition et fait évoluer les cognitions des membres du groupe.
- Le leader social : c'est celui qui organise les relations sociales au sein du groupe. Il est à l'écoute de ce que disent les autres.

La plupart de ces travaux ont montré une amélioration des performances plus importante chez les élèves travaillant en dyades ; peu d'études concernent les sciences expérimentales. Nous avons travaillé avec des groupes de 3 ou 4 élèves, dans le contexte scolaire et sur un domaine conceptuel (la biologie). Nous avons étudié les formes de dynamiques des échanges langagiers permettant un progrès cognitif et la nécessité de la présence d'un leader cognitif au sein de chaque groupe.

Un de nos objectifs était d'analyser le rôle de l'enseignant dans la gestion des échanges langagiers au sein des groupes avec pour but d'objectiver la nature de ses interventions.

Dumas-Carré, Weil-Barais (1998) et leur groupe de recherche se sont intéressés au thème de la tutelle et de la médiation

construire
un espace
de significations
partiellement
partagées

dans l'enseignement et la formation, et ont étudié la structure des échanges entre l'enseignant et les élèves. Ces travaux ont permis de construire un modèle d'activité qui s'appuie sur une conception de la science vue comme un processus collectif de construction d'une représentation de la réalité. Le concept d'intersubjectivité prend alors son sens dans les interactions verbales en classe de science, lorsque celles-ci s'accompagnent de la recherche de significations partagées.

Brossard (2000) explique la nécessité de construire, entre divers interactants, un cadre d'activités commun, un espace social signifiant à l'intérieur duquel chaque intervention devient interprétable par les différents partenaires. Ce serait à l'intérieur de cet univers de significations partiellement partagées que chaque initiative deviendrait interprétable.

Peterfalvi (2001), à partir de quelques études de cas, a examiné comment certaines confrontations sociales interviennent dans le travail sur les obstacles. Elle montre que les malentendus peuvent constituer « *le lieu même de la recherche de l'intersubjectivité* » c'est-à-dire des « *essais d'ajustement de sens par les uns et les autres* ». En se référant à Roulet (1985) et Grandaty (1998), elle réaffirme la nécessité d'instaurer un véritable dialogue dialogique dans la classe.

En nous appuyant sur ces travaux, nous avons regardé comment l'enseignant peut intervenir pour aider les élèves à instaurer des cadres communs de significations au sein du groupe.

D'autres travaux de didactique des sciences expérimentales ont mis l'accent sur l'intérêt d'un mode didactique appelé « *débat scientifique dans la classe* » (Johsua & Dupin, 1989). Le débat dans la classe a fait également l'objet d'études centrées sur la fonction du problème dans les processus d'enseignement et d'apprentissage. Ces travaux mettent en avant une autre caractéristique des savoirs scientifiques : l'existence d'interactions fortes entre problèmes et connaissances dans l'activité scientifique (Orange, 1997). La traduction didactique du statut épistémologique du problème conduit à accorder autant d'importance à la construction de problèmes qu'à leur résolution. À ce titre, Orange et son équipe s'intéressent aux phases de débat qui correspondent à des moments possibles de problématisation.

importance
de la construction
de problèmes

En nous référant à ces derniers travaux, nous avons cherché dans quelles conditions les interactions langagières au sein des groupes peuvent amener les élèves à élaborer en commun un ensemble de problèmes ou questions.

2. LES ANALYSES CONDUITES

Le concept de biologie étudié est celui de « graine ». L'enseignement de ce concept s'inscrit du cycle 2 au cycle 3 (en

un exemple :
l'étude de la
graine dans une
classe de CE2...

réalité il est abordé dès la maternelle) et fait donc l'objet d'un apprentissage progressif ; d'autre part, il est facile d'organiser des observations et des expériences en classe sur ce sujet (les graines sont des objets familiers pour les enfants).

Notre étude porte sur une classe de CE2 (8-9 ans) d'une école citadine (à Bordeaux) ; les élèves de cette classe sont accoutumés à travailler en petits groupes et à dialoguer entre eux. Au sein de chaque groupe, on est en présence d'une certaine hétérogénéité des savoirs concernant le concept étudié ; l'enseignant a en effet fait en sorte qu'ils soient constitués d'élèves ayant des conceptions différentes sur la structure de la graine (évaluées au préalable lors d'un pré-test (4) qui avait pour but de connaître les représentations premières à propos de la graine pour chaque enfant).

...lors de
trois séances
d'interaction en
petits groupes

Les travaux de groupes font partie de l'ensemble plus large de la séquence d'enseignement qui s'est déroulée en plusieurs étapes ou séances. Il y a eu cinq séances d'enseignement, la première étant un moment de mise en route et de discussion collective sur le contenu du pré-test passé individuellement quelques jours auparavant. Les trois séances suivantes se sont déroulées selon un schéma à peu près identique : l'enseignant avec la classe entière fait le point sur le travail de la séance précédente en demandant à chaque groupe d'expliquer ses positions à la classe. Le rôle de l'enseignant est de dégager les différents modèles explicatifs proposés par les élèves pour les engager dans une démarche de recherche afin qu'ils déterminent le modèle à retenir. Puis les élèves confrontent leurs idées au sein des groupes avec des consignes précises. Ils doivent produire un ou plusieurs dessins explicatifs.

Au cours de la première séance (5), l'enseignant demande aux élèves de travailler en groupes et de produire (à l'aide de schémas) une réponse commune portant sur les points suivants :

- ce qu'il y a à l'intérieur de la graine ;
- ce qui se passe à l'intérieur de la graine au moment où la plante se forme.

Au cours des séances suivantes, les élèves vont :

- comparer leurs réponses (en groupe classe) ;
- ouvrir et observer différentes graines pour repérer les éléments communs ;
- suivre des semis et observer les transformations successives de façon à établir le devenir de chacune des parties de la graine.

(4) Le pré-test comprend un ensemble d'épreuves en mode oral et en mode graphique (dessin et texte). Ce pré-test a permis de classer les élèves en catégories différentes selon leurs réponses. Les différents profils obtenus correspondent, à des variantes près, aux conceptions repérées par G. De Vecchi et A. Giordan, 1994.

(5) Les élèves disposent de différentes sortes de graines qu'ils peuvent manipuler sans les ouvrir.

La dernière séance d'enseignement est un moment de structuration (il n'y a pas de travail en petits groupes) où l'enseignant fait le point entre les réponses obtenues par les élèves et les savoirs établis par les scientifiques. Nous avons aussi testé à nouveau les élèves sur leurs conceptions à deux reprises, au début de la deuxième et troisième séance. Le post-test a lieu un mois après la fin des enseignements.

Toutes les séances d'enseignement ont été filmées et observées. De plus, toutes les productions des élèves (brouillons, dessins individuels, affiches produites collectivement...) ont été recueillies.

À partir de ces corpus importants (30 à 40 minutes d'enregistrement pour chaque séance et chaque groupe), nous avons conduit plusieurs analyses.

- L'évaluation de l'apprentissage pour chaque élève, en repérant l'évolution de ses conceptions sur la graine, à partir des différents tests et de l'analyse des échanges langagiers. On peut ainsi comparer les profils d'évolution des élèves et faire des hypothèses sur le rôle des différents paramètres qui entrent en jeu : les conceptions initiales des élèves, les situations proposées, les échanges entre les élèves, les interventions de l'enseignant...
- L'analyse de la nature des propositions langagières et leur organisation dans les échanges. Pour cela, nous avons extrait des corpus et placé dans des tableaux les différentes catégories d'idées ou propositions (portant sur la notion de graine) énoncées chronologiquement dans le temps (voir figure 1). Ainsi, nous percevons directement quel est l'enfant promoteur d'une idée, quels sont ceux qui reprennent cette idée et à quel moment. À partir de ce tableau, nous avons procédé à une micro-analyse des échanges pour tenter de comprendre comment chaque élève utilise les propos des autres membres du groupe dans le cheminement de sa pensée.
- Le relevé des éléments explicatifs ou schémas de raisonnement (lorsqu'ils existent) développés par les élèves ; nous avons tenté d'extraire les modèles sous-jacents de connaissances, c'est-à-dire les connaissances générales acquises dans les situations quotidiennes qui ont un poids considérable d'activation et qui sont parfois transférées à un autre domaine, celui de la biologie.
- L'analyse de la nature communicationnelle et les formes d'interaction. Pour cela, nous avons recherché les éléments permettant d'apprécier le statut (social et cognitif) des élèves dans les groupes (ex. : les recentrages sur la tâche demandée, les reformulations d'idées, les questions posées aux autres membres du groupe) ainsi que les périodes de construction du savoir à plusieurs où chacun des acteurs

différents objectifs
pour ce travail

apporte une pierre à l'édifice, ou les périodes d'échanges avec des confrontations et des régulations.

- L'étude du rôle des interventions de l'enseignant dans la gestion pédagogique des interactions entre élèves au sein des petits groupes. Nous avons décrit les fonctions de ces discours ainsi que leurs impacts dans le débat et notamment le repositionnement éventuel des idées discutées par les enfants.

3. ÉTUDE DES INTERACTIONS AU SEIN DES GROUPES

Les analyses ont porté sur deux groupes de travail (groupe A : Zoé, Élise, Louis, Jules ; groupe B : Lucie, Alexandra, Thomas, Benjamin) dont les dynamiques interactives se sont révélées très différentes.

3.1. Les différentes formes d'interaction

Les élèves des deux groupes que nous avons observés se montrent impliqués dans la tâche qui leur est proposée à chaque séance. Ils sont capables, de façon inégale, de s'écouter et de prendre en compte l'avis des autres membres du groupe.

deux dynamiques
différentes dans les
groupes A et B

Dans ces deux groupes, nous avons constaté que les élèves cherchaient à obtenir un consensus. Il en résulte que certaines idées ne sont pas interrogées. Ainsi, dans le groupe A, la question de l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine n'a pas été abordée de front lors du premier débat si bien que l'ambiguïté du terme de germe (qui désigne à la fois la future plante enfermée dans la graine et la jeune racine qui apparaît au moment de la germination) a même masqué le désaccord entre Élise et Louis sur l'origine de la future plante.

Les élèves du groupe B, quant à eux, se mettent d'accord sur des idées non contestées, souvent exprimées de façon stéréotypée. Ils débattent peu, évitant ainsi les conflits, et cela explique peut-être, du moins en partie, une évolution moins favorable que le groupe A sur le plan cognitif.

Dans les deux groupes, nous avons observé que les élèves argumentent assez peu et développent rarement les idées qu'ils émettent.

Citons, comme exemple, cet extrait d'une discussion (groupe A, 2^e séance).

Voyant que les élèves sont arrêtés par la présence de pourriture dans une graine, l'enseignante vient ouvrir un autre gland.

un exemple de
co-élaboration
acquiesçante

L 68 : *Ah, qu'est-ce qu'il y a à l'intérieur, on dirait qu'il y a une espèce de fente.*
E 69 : *C'est pourri !*
L 70 : *Y a quelque chose !*
E 71 : *Pourquoi c'est pourri ?*
L 72 : *C'est bien ce que je disais, y a toujours de la chair !*
E 73 : *Oui, c'est pas vide !*
L 74 : *Oui, mais on sait toujours pas ce qui protège la chair !*
E 75 : *On dirait que c'est la peau.*
L 76 : *En fait, on dit que c'est une coquille mais c'est pas une coquille !*
J 77 : *Tu as raison !*

On voit dans cet extrait que Louis (L) énonce plusieurs affirmations concernant la structure de la graine (présence de chair et d'une coquille) que les autres approuvent sans demande de justification ou d'explication. On est là en présence d'une co-élaboration acquiesçante.

Dans le groupe B, les idées émises ne sont pas vraiment travaillées.

Par exemple, dans le passage qui suit (première séance), deux élèves parlent des racines (Th et Al), les deux autres parlent du germe, chacun donnant son avis. Ils ne cherchent pas à discuter pour définir la différence entre germe et racine (pas de construction d'une signification commune).

un exemple
de confrontation
contradictoire

Th 37 : *Voilà la terre, avec une graine dessous, un truc qui part comme ça vers le haut et qui pousse et là t'as les racines ! (Il commente le dessin qu'il réalise, en désignant les racines qui poussent vers le bas.)*
Lu 38 : *Ben oui mais...*
Al 39 : *Les racines elles partent comme ça !*
Th 40 : *C'est comme ça et y a un truc qui sort comme ça !*
Al 41 : *Les racines, c'est pour apporter l'eau donc il faut d'abord les racines quand même !*
Be 42 : *Là c'est la graine et le germe, il pousse comme ça !*
Lu 43 : *Y a pas deux trucs, c'est le germe, j'ai pas voulu faire un énorme dessin quand même !*
Benjamin regarde sur le dessin de Lucie.
Al 44 : *Mais là y a les racines !*
Be 45 : *Donc c'est celle de Lucie qui est juste, ben s'il y a le germe qui sort !*

Il y a opposition de réponses mais pas uniquement désaccord. Les élèves tentent de dépasser l'opposition. Ici, Alexandra n'étant pas d'accord avec ce qui est dit, tente une ébauche d'argumentation (en 41) ; mais cela débouche malgré tout sur une impasse dans la mesure où la préoccupation du reste du groupe est centrée sur la notion de germe.

Dans cet extrait, on voit que l'idée émise par Alexandra (reprise trois fois) est sans doute entendue mais non exploitée par les autres interactants.

Nous avons toutefois relevé quelques épisodes de co-construction au cours desquels les élèves mettent en relation certaines idées afin de construire un raisonnement à plusieurs (voir extrait du groupe A en 3.2).

Nous avons par ailleurs repéré des épisodes de confrontation avec désaccord dont voici une illustration.

un exemple
de confrontation
avec désaccord

L 94 : *Y en a quelques-unes, c'est des coquilles...*
 J 95 : *Non, ça c'est trop mou !*
 Z 96 : *Mais si c'est ça ! C'est parce qu'elle a trempé dans l'eau !*
 Élise dessine, Louis réfléchit.
 J 97 : *Ça, c'est pas de la coquille !*
 Z 98 : *Mais si !*
 La conversation part sur un autre thème, puis :
 J 108 à L : *La pousse est dure ici, au centre c'est plus dur quand tu touches par rapport au bord !*
 L 109 : *Mais non !*
 J 110 : *Quand tu touches, c'est beaucoup plus mou au bord !*
 L 111 : *C'est vachement dur !*

Louis a un doute sur la présence d'une « coquille » autour de la graine.

Jules l'encourage à abandonner cette idée. La réaction d'opposition de Zoé semble les conduire à une impasse dans la mesure où le désaccord ne peut être dépassé. Cependant, après dix tours de paroles (échange à propos du germe), le même thème est repris et fait l'objet d'un nouvel échange entre les deux garçons (nouveau cas de confrontation avec désaccord).

comparaison
des différentes
co-élaborations
pour les deux
groupes

Les figures 1 et 2 présentent le poids respectif des différentes co-élaborations, pour les deux groupes et les trois séances d'apprentissage.

Les élèves du groupe A se comportent de façon à peu près identique quelles que soient les séances, avec un taux nettement important de phases de co-construction et de co-élaboration acquiesçante. En revanche, on enregistre très peu de confrontations avec désaccord.

Les analyses conduites par ailleurs sur les corpus des séances montrent que les phases de co-construction se rencontrent dès le début de chaque séance ; celles de co-élaboration acquiesçante se produisent souvent au moment où il faut résumer la discussion ou en présence de l'enseignante.

Figure 1. Évolution des types de co-élaboration au sein du groupe A

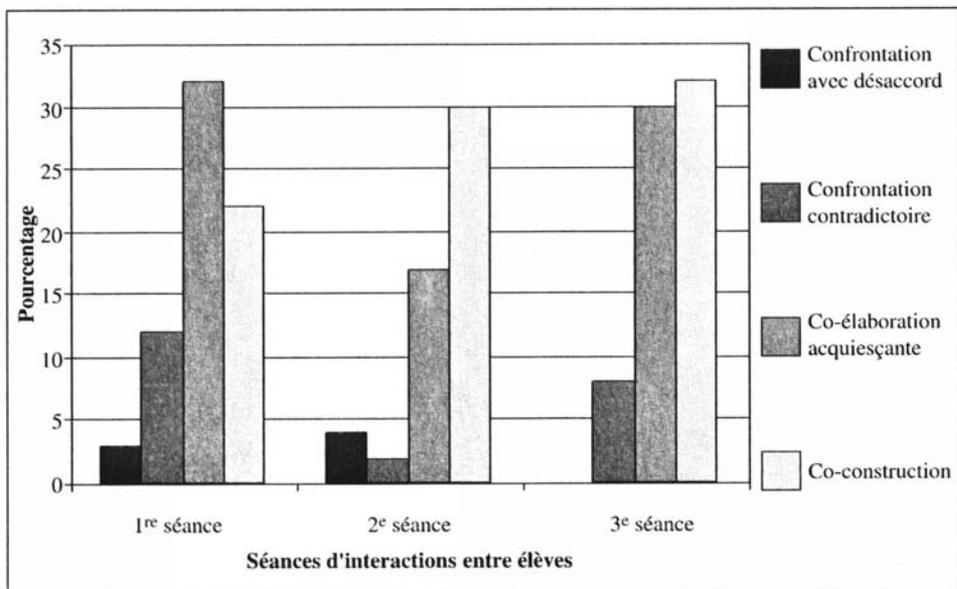
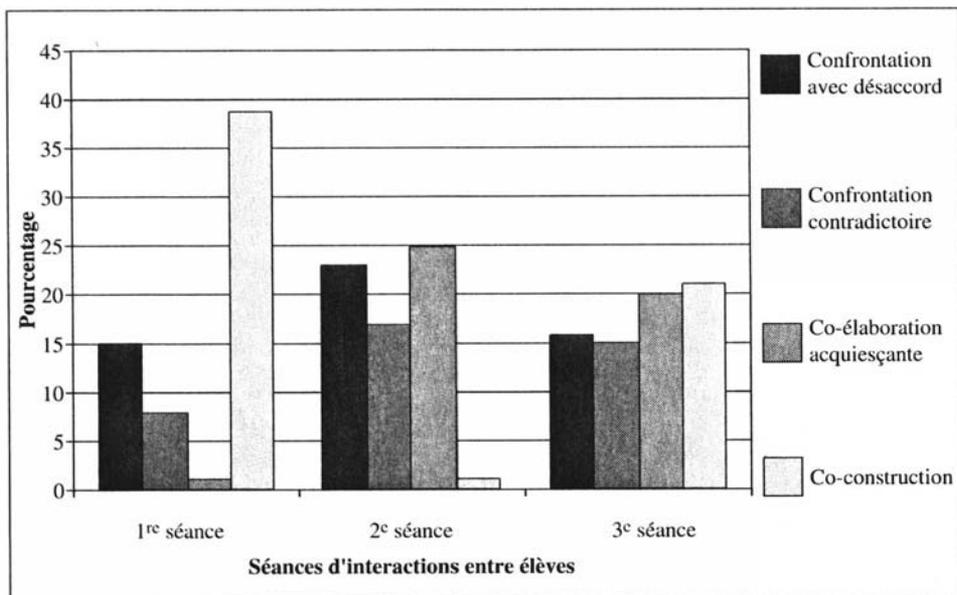


Figure 2. Évolution des types de co-élaboration au sein du groupe B



Chez les élèves du groupe B, la répartition des différents types de co-élaboration varie à chaque séance. Lors de la première séance, c'est surtout la co-construction qui prime alors qu'à la troisième séance, les quatre modalités d'échanges sont d'égale importance. Toutefois, sur l'ensemble des trois séances, par rapport à l'autre groupe, le taux de co-construction est nettement plus faible.

3.2. Organisation des propositions langagières

• *Méthode d'analyse*

un graphe
pour visualiser
la structure
des échanges

Au cours des échanges, les élèves ont exprimé plusieurs idées (6) (ou thèmes) que nous avons enregistrées dans l'ordre d'apparition chronologique. Le découpage du corpus est parfois approximatif selon l'interprétation que nous avons faite des propos des élèves (l'idée dominante n'est pas toujours facile à dégager de locutions souvent brèves et parfois confuses).

Nous avons reporté ensuite ces données sur des graphes qui permettent de visualiser la structure des échanges. On peut ainsi :

- évaluer la fréquence des occurrences de chaque idée ;
- repérer d'éventuels liens entre idées ;
- repérer des ruptures dans les échanges et séparer des épisodes.

• *Un exemple d'analyse : extrait de la séance 1 du groupe A*

Juste avant, chaque élève a refait le dessin sur l'intérieur d'une graine qu'il avait produit la veille en travail individuel. Les mots de noyau, graine et coquille ont été prononcés. Rien n'a été évoqué auparavant à propos du terme germe. Un extrait de la séance (tours de parole 23-48) est reproduit p. 64).

La figure 3 p. 65 montre la circulation des idées au cours de ces échanges. Les flèches permettent de visualiser les mises en relation entre idées différentes.

Louis (23) avance une idée nouvelle (présence de germe à l'intérieur de la graine) qui va être source d'ambiguïté.

Louis (23, 28) s'interroge sur l'origine de la plante qu'il situe à l'intérieur de la graine, ce qui est un progrès par rapport à sa conception spontanéiste (7) (révélée au pré-test et exprimée à nouveau au cours de cette séance).

Puis Louis (30) introduit l'idée de développement.

(6) Brossard préfère le terme de « *signification* ».

(7) Le terme « *spontanéiste* » est emprunté à G. De Vecchi et A. Giordan (1994) : cette conception est apparue à la thèse de la génération spontanée dont elle fait découler l'apparition de la plante.

- L 23 : *Moi, à mon avis, dans la graine, y a des germes.*
- E 24 : *Oui mais avant que ça pousse.*
- L 25 : *Avant que le germe pousse ?*
- E 26 : *Ben, y a rien, si y a...*
- J 27 : *Y a la graine.*
- L 28 : *Non, parce que s'il y a seulement la graine, comment ça ferait ?*
- J 29 : *Peut-être que la graine, elle est comme ça toute colorée, avec un tout petit trou blanc au milieu.*
- L 30 : *Peut-être que c'est un tout petit point au début, et ça commence à se développer, etc.*
- J 31 : *Après ça devient un trait. Elle met du temps. Ça doit être solide, ça doit être très coloré autour, parce que la graine met du temps pour sortir.*
- L 32 : *En premier, qu'est-ce qui fait pousser la plante ?*
- J 33 : *Oui, mais ce n'est pas ça qu'on nous a demandé.*
- L 34 : *On nous demande ce qu'il y a avant que la plante pousse.*
- Z 35 : *Au début dans la graine, y a peut-être juste comme une petite poussière et puis après...*
- L 36 : *Les haricots ça pousse, ça fait des fleurs et ça donne les fruits.*
- E 37 : *Dans la graine, avant que ça pousse, y a sûrement quelque chose.*
- L 38 : *Qui la nourrit.*
- Z 39 : *Elle se nourrit de ce qu'y a dedans.*
- L 40 : *Oui ben qu'est-ce qu'y a dedans ?*
- E 41 : *On dessine.*
- L 42 : *Par exemple, là tu vois c'est la graine, là c'est la terre. On lui donne de l'eau par exemple.*
- Z 43 : *Oui, mais elle ne va pas se nourrir de l'eau puisqu'elle a une coquille qui l'entoure.*
- L 44 : *Oui, ben alors...*
- E 45 : *Là il doit y avoir de la nourriture à l'intérieur.*
- L 46 : *Et après ça éclate la coquille et ça fait un germe.*
- E 47 : *Une petite pousse.*
- L 48 : *Donc, c'est la nourriture qui fait pousser.*

Enfin Jules (31) ajoute la notion de durée et de sortie (franchissement de la coquille).

Élise (37) relance le débat.

Louis (38) introduit à nouveau une autre idée (nourriture) associant ainsi développement et besoin en nourriture. Il introduit une nécessité : la présence de quelque chose qui se développe dans la graine n'est possible que si de la nourriture est présente dans la graine (relation entre la structure et la fonction des éléments). Notons que, même si Louis exprime l'idée « germe » le premier, il semble hésiter à accepter l'existence d'un germe avant la germination.

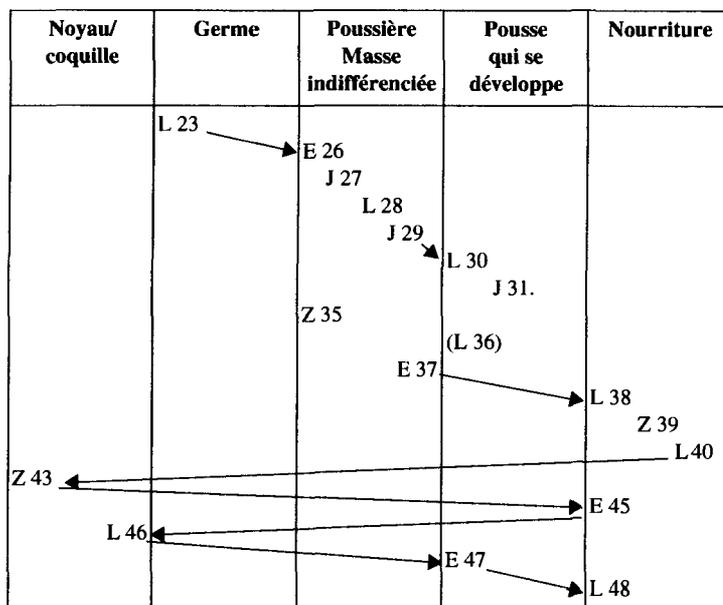
Zoé (43) revient sur l'idée de coquille et Louis semble admettre que cette coquille puisse éclater pour laisser sortir une pousse.

En résumé, les premiers échanges concernent uniquement deux idées et intéressent les quatre élèves. Il semblerait que Louis avance des idées en espérant que les autres vont s'en emparer, les rejeter ou les développer.

mise en relation
entre deux idées

**Figure 3. Graphe des échanges du groupe A
entre les tours de parole 23 et 48**

exemple de
co-construction



L'idée de l'existence d'un germe semble être en quelque sorte opposée à l'idée d'une masse indifférenciée. Les échanges qui suivent, centrés sur l'idée de la présence de nourriture dans la graine, vont permettre à Louis d'expliquer comment le germe peut pousser.

Au cours de cette phase, on peut relever la présence de deux conceptions qui s'opposent à la compréhension de l'origine du germe :

- la « coquille » protège la graine; elle ne peut être franchie ni de l'extérieur ni de l'intérieur ;
- avant que ça pousse, il y a quelque chose d'indifférencié (conception initialiste).

• Comparaison des deux groupes observés

Nous pouvons dire par rapport au groupe A (figure 4) que les élèves du groupe B n'approfondissent pas chaque idée proposée ni ne confrontent une idée avec son contraire.

Le graphe sur la circulation des idées (figure 5) a toujours une forme linéaire oblique, c'est-à-dire sans retour vers des idées déjà énoncées (Ponce & Schneeberger, 2002). Chaque élève prend le relais du discours des autres élèves en le modifiant ou en le confirmant sans de véritables remises en question.

des graphes
qui permettent
de faire apparaître
les différences
entre les groupes

Figure 4. Circulation des idées au sein du groupe A (extrait tours de parole 1-96, séance 1)

*Les flèches indiquent le tour de parole suivant portant sur le concept étudié.
Au 61^e tour de parole, Louis parle suite à l'intervention de la maîtresse.*

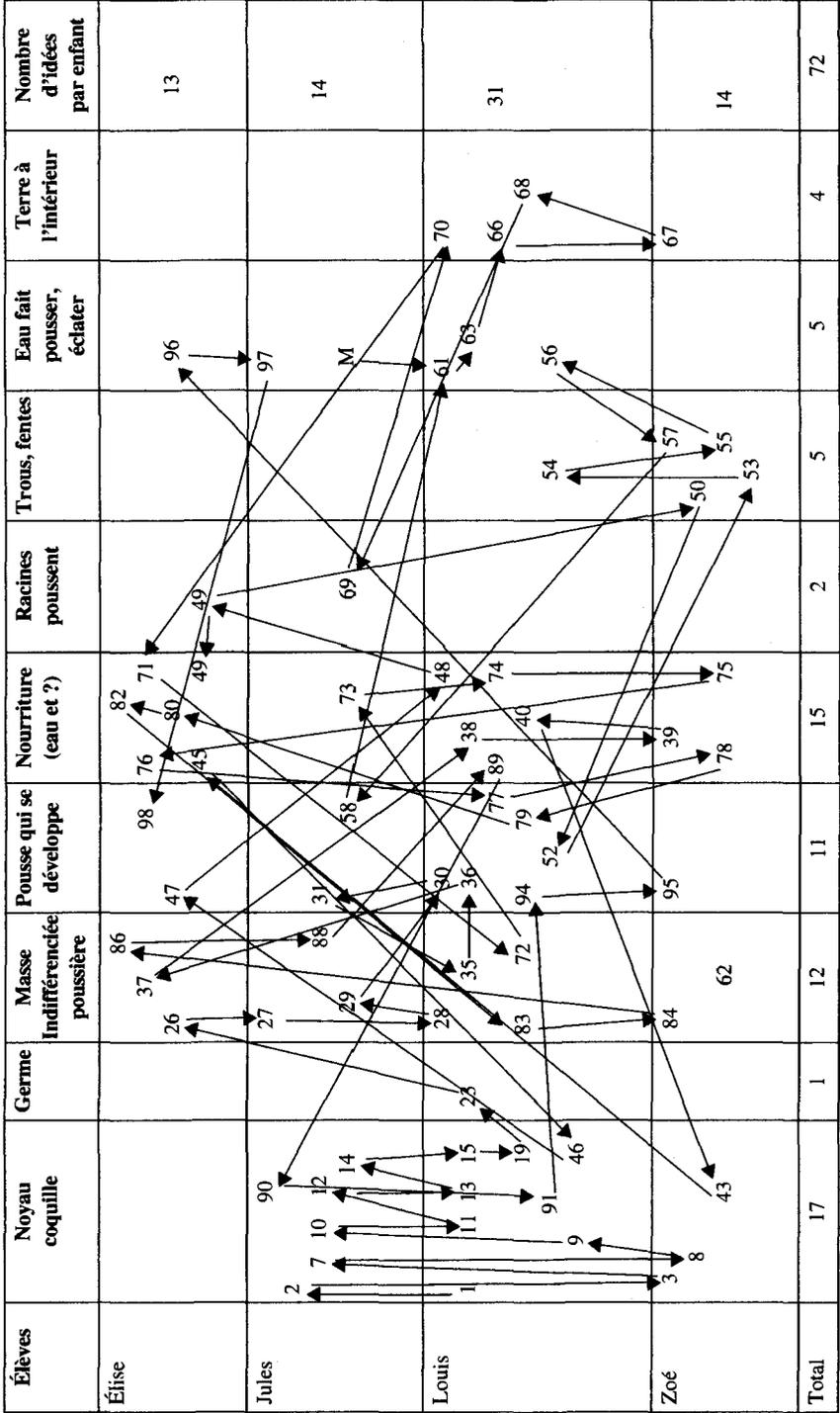
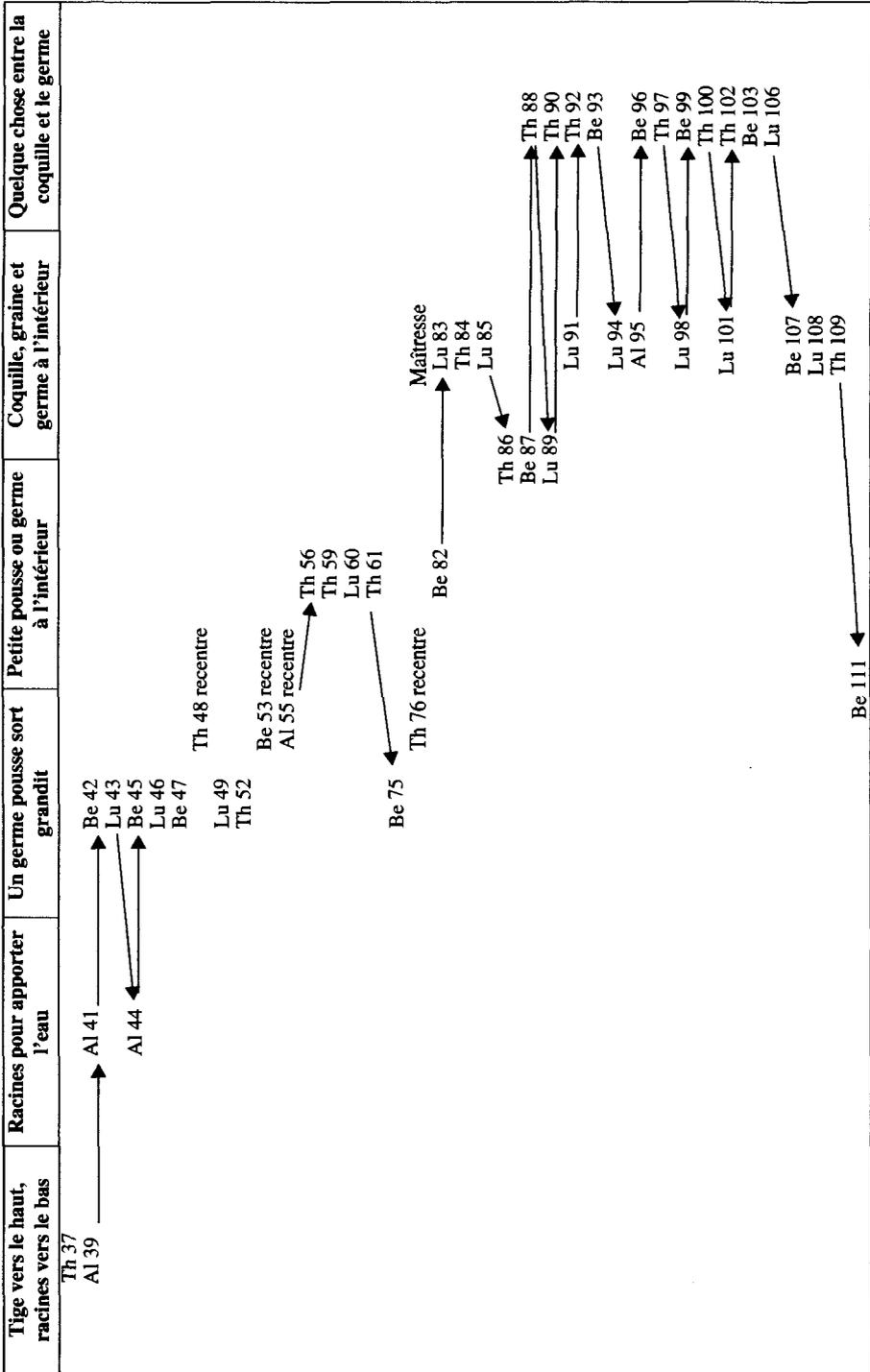


Figure 5. Circulation des idées au sein du groupe B (extrait séance 1)



L'enseignante intervient à plusieurs reprises pour recadrer le travail des élèves sur le problème à résoudre et la nécessité de débattre.

3.3. Schémas de raisonnement mobilisés par les élèves

Les propos échangés entre les élèves, à travers la reformulation de certaines idées, laissent entrevoir les présupposés auxquels ils ont recours pour construire l'explication d'un phénomène (ici la germination).

Prenons comme exemple un passage de l'enregistrement du groupe A (séance 1) où les élèves proposent l'explication suivante :

- la coquille éclate pour laisser sortir la « pousse » ;
- la coquille est percée de fentes par lesquelles l'eau peut entrer et la « pousse » sortir.

schémas
développés
par les élèves...

Le raisonnement mis en œuvre repose sur deux arguments :

- s'il y a quelque chose à l'intérieur de la graine, il faut bien que ça sorte pour donner un germe ;
- il faut que l'eau puisse entrer.

Ces arguments sont eux-mêmes élaborés à partir de connaissances ou de schémas familiers, susceptibles d'être utilisés dans des contextes variés :

- pour franchir une muraille, il faut créer une brèche (image guerrière) ;
- une plante a besoin d'eau; elle doit donc obligatoirement en absorber ;
- si quelque chose peut entrer, ça peut aussi bien sortir (et vice versa).

Groupe A, séance 1, suite de l'épisode cité plus haut

E 45 : *Là, il doit y avoir de la nourriture à l'intérieur.*

L 46 : *Et après ça éclate la coquille et ça fait un germe.*

L 48 : *Donc c'est la nourriture qui fait pousser.*

E 49 : *...Elle est obligée d'avoir de la nourriture, elle est obligée de boire.*

Z 50 : *Oui, mais peut-être la coquille, elle a des trous et elle absorbe de l'eau.*

...

L 52 : *Le problème c'est qu'y a la terre, et la terre elle absorbe. La graine normalement elle absorbe l'eau et, au fur et à mesure, le germe pousse*

Z 53 : *Regarde, c'est peut-être par là ? (Elle montre le hile de la fève.)*

L 54 : *Ben, y a des fentes alors.*

Z 55 : *Non les fentes c'est fait pour que ça pousse, ça sorte.*

...pour construire
une explication

L'existence de fentes au niveau de la « coquille » (tégument de la graine) semble être un argument susceptible de convaincre Louis de l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine. Au cours de la deuxième séance, ces deux idées sont souvent associées, au moins pour Louis.

4. IMPACT DES INTERACTIONS SUR LES APPRENTISSAGES

4.1. L'évolution des conceptions des élèves

Il est difficile d'évaluer dans quelle mesure les interactions sont responsables (ou non) de l'évolution des cognitions des élèves. Cependant, l'étude du contenu des échanges entre les élèves met en évidence les réinterprétations et déplacements successifs opérés pour répondre aux questions de l'enseignant.

Si l'on prend l'exemple du groupe A, on peut voir que les élèves ont avancé sur les points suivants :

- l'origine de la plante se trouve à l'intérieur de la graine ;
- le devenir de la graine est dépendant de sa structure.

Ils ont construit une partie du champ conceptuel correspondant à la germination en mobilisant différentes notions et en les mettant en relation (en particulier notion de développement et notion de nourriture).

des progrès
différents selon
les groupes

La comparaison des résultats obtenus par les deux groupes (tableau 1), entre le pré-test et le post-test, fait apparaître que les élèves du groupe B ont moins progressé que ceux du groupe A. En effet, on constate que certains aspects de la germination n'ont pas été compris (notamment les liens structureaux et fonctionnels entre les termes racine, tige, germe) par le groupe B alors que les élèves du groupe A ont atteint un ensemble satisfaisant de connaissances pour ce niveau de classe (avec toutefois une meilleure stabilisation des connaissances pour Élise et Zoé).

Nous avons tenté d'expliquer ces différences en recherchant les facteurs qui ont conditionné le travail des élèves, en particulier la dynamique des échanges entre élèves au sein du groupe.

4.2. Délimitation d'un espace-problème

Nous nous référons ici aux travaux de Fabre et Orange (1997) qui proposent le concept de construction d'espace-problème pour l'étude et la régulation didactique des débats scientifiques en classe. Cet outil, issu de la psychologie cognitive, permet de formaliser les phases de débat en opérant une remontée des réponses aux problèmes qui les fondent.

déterminer des
problèmes et
envisager des
solutions possibles

Au cours des trois séances, pour arriver à réaliser la tâche demandée, les élèves ont abordé différents problèmes de nature scientifique, sans toujours les formuler explicitement, et ont cherché parfois à les résoudre. Ce faisant, ils sont entrés dans un champ de recherche propre à l'étude de la graine et de la germination et, avec l'aide de la maîtresse, ont délimité un espace-problème.

**Tableau 1. Comparaison des progrès cognitifs
des élèves des groupes A et B**

Groupe	Élèves	Conceptions premières (Pré-test)	Progrès des connaissances entre le préet le post-test	Commentaires : erreurs relevées au post-test
A	Élise	- Dans la graine, il existe une petite pousse (germe) qui donne une tige.	- La graine présente une peau. - À l'intérieur de la graine se trouve un germe avec un début de racine, de tige et de feuille. - La jeune plante utilise d'abord la nourriture de la graine (contenue dans les cotylédons).	Cette élève a bien compris la structure de la graine et le devenir des différentes parties.
	Jules	Cet élève avait au départ peu d'idées sur la structure et les transformations de la graine.	- La graine présente une peau. - À l'intérieur de la graine se trouve un germe qui donnera la plante. - La jeune plante utilise d'abord la nourriture de la graine (la chair).	Cet élève a beaucoup progressé. Cependant il n'est pas certain que pour lui le germe soit présent dans la graine dès le départ (avant la germination).
	Louis	- La graine est entourée d'une coquille. - Dans la graine se trouve un noyau. - Le germe apparaît à la surface de la graine.	- La graine présente une peau qui se déchire, ce qui permet à l'eau de rentrer. - À l'intérieur de la graine se trouve un germe (plante miniature) qui pousse et sort pour donner la plante. - À l'intérieur de la graine se trouve aussi de la nourriture (chair) utilisé par la plante.	Cet élève a modifié ses conceptions premières mais a encore du mal à admettre que : - le germe est présent dans la graine même avant la germination, - les racines aussi se forment à partir du germe.

	Zoé	<p>– Dans la graine, se trouvent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de la chair, • une petite pousse (germe) qui donne une tige. 	<p>– Le germe est une plante en miniature avec racine, tige et feuilles.</p> <p>– La jeune plante utilise d'abord la nourriture de la graine.</p>	<p>Cette élève a bien compris la structure de la graine et le devenir des différentes parties.</p>
B	Alexandra	<p>– À l'intérieur de la graine, des tuyaux reliés au centre (cœur) servent à apporter l'eau.</p> <p>– La chair sert à protéger la graine.</p> <p>– Les racines sortent en premier et permettent de nourrir la plante.</p>	<p>– La graine présente un tégument qui se casse quand le germe sort.</p> <p>– À l'intérieur de la graine se trouve un germe qui donne une plante.</p> <p>– La jeune plante utilise d'abord la nourriture contenue dans la graine.</p>	<p>Cette élève a beaucoup progressé mais elle considère que le germe n'est pas présent dans la graine au départ (avant la germination).</p>
	Benjamin	<p>– La graine contient une autre petite graine.</p> <p>– La graine se casse et il apparaît un minuscule bout de plante.</p>	<p>– À l'intérieur de la graine se trouvent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de la chair, • un germe qui sort de la graine (au moment de la germination). 	<p>Cet élève n'a pas bien compris certains aspects :</p> <ul style="list-style-type: none"> – il représente un début de tige et un début de racine séparés dans la graine ; – il pense que la plante puise dès le début sa nourriture dans le sol.
	Lucie	<p>– À l'intérieur de la graine se trouve une tige qui sort de la graine.</p> <p>– Le germe pousse.</p>	<p>– À l'intérieur de la graine se trouve un germe qui sort au moment de la germination.</p> <p>– La chair sert à nourrir la jeune plante.</p>	<p>Cette élève n'a pas beaucoup progressé du point de vue de la relation entre le germe et les racines.</p>
	Thomas	<p>– À l'intérieur de la graine se trouve une plante en miniature.</p>	<p>– La graine présente une peau qui la protège.</p> <p>– Les racines et la tige se forment à partir du germe présent dans la graine.</p> <p>– La jeune plante utilise d'abord la nourriture contenue dans la graine.</p>	<p>Cet élève a précisé ses conceptions premières mais il considère que le germe n'est pas présent dans la graine au départ (avant la germination).</p>

La construction de l'espace-problème passe par la détermination de différents problèmes empiriques (contraintes) et par la prise en compte des solutions proposées comme des possibles.

rendre saillante
l'opposition entre
deux conceptions

Si l'on prend l'exemple du groupe A, l'analyse de la séance 1 (voir extrait présenté en 3.2) permet de constater qu'un des élèves (Louis) avance plusieurs idées dont les autres vont s'emparer pour les développer ou au contraire les rejeter. Ce premier échange permet de rendre saillante l'opposition entre deux conceptions sur l'origine du germe (origine interne ou externe) ainsi que les arguments utilisés pour rejeter l'une d'entre elles. La micro-analyse que nous avons conduite permet de montrer comment la mise en relation entre deux idées permet de faire reculer une des conceptions en présence dans le groupe. En effet, une phase de co-construction, au cours de laquelle les élèves ont construit ensemble un raisonnement, a conduit les élèves à envisager le rôle de nourriture de la « chair » située à l'intérieur de la graine. Pour cela, ils ont fait appel à l'idée de lien entre la structure de la graine et la fonction des différents éléments qui la constituent. Ce type de raisonnement, fondamental en biologie, constitue un progrès important même s'il n'apparaît pas dans l'évolution des conceptions des élèves révélée par les post-tests. Cela donne du sens à certaines observations (comme la présence d'une « matière grasse » observée par Zoé à l'intérieur du gland) et en même temps confirme certaines idées avancées comme des nécessités (pour grandir, la plante en formation doit se nourrir). Cet exemple montre comment le questionnement évolue dans le groupe, à la faveur de différents déplacements de sens.

mettre en relation
des nécessités et
des possibles

Les résistances d'un des élèves pour admettre l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine ont obligé les autres élèves à proposer des raisons qui rendent possible et même nécessaire la présence d'une telle structure. Dans ce cas, les conceptions erronées de cet élève constituent un obstacle dans la mesure où il manifeste des difficultés à y renoncer. Cependant, en acceptant d'examiner d'autres points de vue, il a entraîné le groupe à envisager un grand nombre de questions et à amorcer la construction d'un champ conceptuel. Pour y parvenir, les élèves se sont appuyés sur des éléments de natures différentes :

- connaissances relatives aux contraintes biologiques (les graines ont besoin d'eau pour germer) ;
- observations réalisées (exemple : présence de fentes à la surface de la graine) ;
- présupposés théoriques (pour vivre et se développer, les êtres vivants ont besoin de nourriture) ;
- solutions possibles proposées par les élèves (une graine contient de la nourriture).

Chemin faisant, les élèves ont travaillé, pendant cette séance, un ensemble de questions que nous avons recensées dans ce tableau.

<p>1. Comment se forme le « germe » qui apparaît au moment de la germination ? À partir de quoi se forme le germe ? (Les termes de petit point et de poussière sont avancés.) À quel endroit se forme le germe (à l'intérieur ou à la surface de la graine) ? Qu'est-ce qui fait grandir le germe ? D'où vient la nourriture ? Comment le germe peut-il sortir ?</p> <p>2. Comment se forment les racines ? La plante en miniature contenue dans la graine a-t-elle des racines ? À quel moment poussent les racines ?</p> <p>3. À quoi servent les fentes de la coquille ?</p> <p>4. Que devient la graine après avoir donné une plante ?</p>
--

L'analyse de la même séance pour le groupe B permet de faire apparaître seulement deux problèmes. Dans les séances suivantes, on retrouve la même différence entre les deux groupes si bien qu'au total, le groupe B a travaillé beaucoup moins de problèmes que le groupe A.

débats constructifs
au sein
du groupe A

Dans le groupe A, on assiste plus fréquemment à des moments de débats où les élèves cherchent ensemble à construire un faisceau de liens entre des idées appartenant à des registres différents, ce qui contribue à l'enrichissement du champ conceptuel.

pour le groupe B,
difficultés
à approfondir
une discussion

De telles situations sont plus rares dans le groupe B et nous avons vu à plusieurs reprises que les élèves n'approfondissent pas chaque idée proposée et mettent rapidement fin à toute amorce de discussion. De plus, ces élèves ont des difficultés à se placer sur le même espace de questionnement; sans l'aide de l'enseignante la discussion est presque impossible entre eux.

On peut se demander si cela ne représente pas une différence essentielle qui s'est répercutée sur les apprentissages. Comme nous l'avons signalé dans l'analyse des résultats, les élèves du groupe A ont davantage progressé sur le plan cognitif. Il semble donc que les situations interactives soient favorables aux apprentissages lorsqu'elles participent à la mise en place d'une problématisation.

4.3. Les limites de l'efficacité des interactions

Même si les élèves du groupe A ont fait des progrès significatifs à l'issue des séances d'apprentissage, l'évolution de Louis montre que, s'il semble accepter l'existence d'une petite

plante à l'intérieur de la graine, il n'abandonne pas pour autant sa conception spontanéiste ou initialiste.

Ainsi, lors de la séance 2, Louis remarque que le « germe » se situe sur le côté :

« Ça part tout le temps du côté, et à mon avis ça doit se transformer là ! » (L 123)

résistance à
abandonner une
conception initiale

Il semble troublé : « Ça m'étonne » / « ... Moi je ne comprends rien du tout. » (L 132)

Malgré l'insistance d'Élise qui affirme à plusieurs reprises que le germe correspond à la future plante, il continue à discuter tout en essayant de se convaincre lui-même de l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine.

On peut penser qu'en réalité les enfants désignent des choses différentes par le terme de « germe » : la future racine, la future tige feuillée, la plante entière avec tige et racines. Faut-il en déduire qu'ils n'ont pas construit un degré suffisant d'intersubjectivité (Roux, 1996) ?

L'ambiguïté du terme va permettre d'obtenir un consensus qui n'est qu'apparent. Louis, quant à lui, ne renonce pas à son idée de départ qu'il a un peu aménagée sans la réorganiser : « C'est la plante qui sort ici, parce que le germe on a vu qu'il passait de l'autre côté. » (L 205)

De même, lors de la troisième séance, Louis semble avoir du mal à admettre que le germe puisse être constitué de plusieurs parties à l'origine des différents organes de la plante. (L'idée de préformisme lui est encore étrangère.)

des difficultés
non mises à plat

Au total, Louis ne semble pas avoir pris conscience de l'incompatibilité des idées qu'il a associées :

- le germe apparaît à la surface de la graine au niveau « d'un point précis » ;
- la plante (tige feuillée) sort de la graine grâce à une fente.

Ses difficultés proviennent peut-être de son incapacité à se faire une représentation mentale des transformations progressives de la graine et du germe, condition nécessaire pour établir un lien entre l'embryon de plante situé à l'intérieur de la graine et le « germe » visible à l'extérieur de la graine au moment de la germination.

5. GESTION PÉDAGOGIQUE DES INTERACTIONS

Nous avons tenté d'élucider dans quelle mesure le modèle d'enseignement pratiqué a conditionné le travail des élèves.

5.1. Influence de la situation proposée sur le fonctionnement du groupe

Lors de chaque séance, les élèves ont une tâche commune à réaliser (par exemple produire des dessins expliquant la

structure de la graine et son devenir); ils ont déjà réfléchi individuellement à la question et ont des réponses à proposer; ils disposent du temps nécessaire pour envisager différentes réponses avant de trancher.

Les activités proposées par l'enseignante (en accord avec les chercheurs) comportent des moments favorables aux échanges entre les élèves : pour réaliser un dessin commun, il faut en effet se mettre d'accord et choisir une solution répondant au problème rencontré. Une discussion s'engage souvent au moment de trancher; les élèves peuvent alors mieux appréhender les différentes composantes du problème qu'ils sont en train de travailler.

ce que le dessin permet de mettre en évidence

Par ailleurs, le dessin permet de matérialiser l'objet d'un désaccord en faisant apparaître la contradiction entre deux conceptions.

Exemple : dans le groupe A, les dessins d'Élise et de Louis, placés côte à côte, permettent de faire apparaître deux conceptions différentes :

- la future plante existe déjà à l'intérieur de la graine (Élise et Zoé) ;
- la plante apparaît seulement après, quand la graine a germé (Louis).

L'observation est également un moment propice qui permet aux élèves de confronter leurs conceptions au réel. Le même réel (des graines coupées en deux par exemple) n'est pas interprété de la même façon par tous les élèves selon leur niveau de connaissance. L'observation intervient alors comme moyen d'investigation et non comme support d'une démonstration (comme c'est souvent le cas dans l'enseignement de la biologie).

l'observation comme moment de confrontation des conceptions des élèves au réel

Exemple du groupe A : lors de la séance 2, l'idée de germe semble être centrale, cependant l'observation de l'intérieur de la graine n'oblige pas à admettre l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine et d'en comprendre le rôle. Louis semble surtout préoccupé par l'idée de fente permettant la sortie de ce « germe » (cf. séance 1).

Par ailleurs, Jules semble sceptique quant à l'origine des racines : « *Il n'y a pas qu'une racine qui pousse, les racines ça pousse pas une par une.* » (J 119) ; « *Les racines ne poussent pas sur le côté.* » (J 129)

Exemple du groupe B : Thomas ne se laisse pas convaincre par la seule observation « *Mais on voit rien.* » (Th 51). Il est vrai que le germe est difficile à distinguer pour un non-expert.

La tâche de dessin associée à l'observation oblige également les enfants à approfondir l'observation et à structurer leurs idées notamment lorsqu'il faut placer les légendes. C'est l'occasion pour les élèves de se donner des référents communs en stabilisant certaines significations.

5.2. Mode d'intervention de l'enseignante

Nous avons constaté la variété des interventions de l'enseignante, qui correspondent à des objectifs précis. Nous avons ainsi observé qu'à certains moments la maîtresse recentre les élèves sur la tâche (en rappelant la consigne) afin d'éviter qu'ils ne s'égarer. Cependant, certaines interventions de ce type ont paru peu pertinentes; certains débats ont pu ainsi être interrompus, ce qui a stérilisé le travail des élèves.

soutenir
l'exploration et la
mise en relation

L'essentiel est de permettre aux élèves d'explorer différentes questions et d'opérer des mises en relation. Dans certains cas (groupe A), les élèves sont capables de réaliser ainsi une co-construction. Dans d'autres cas, un soutien est nécessaire mais l'enseignant doit, pour cela, se donner les moyens de comprendre l'enjeu du débat en cours. Cette tâche est peu aisée pour un enseignant, surtout s'il a choisi de passer d'un groupe à l'autre.

Nous avons également noté que l'enseignante s'efforce de provoquer des débats au sein des groupes. Pour cela, elle encourage les élèves à s'exprimer en s'aidant du dessin, et à comparer leurs idées. À certains moments, elle régule les échanges en faisant intervenir certains élèves, moins écoutés. Elle les incite également à essayer de se mettre d'accord en espérant qu'ils vont spontanément développer une argumentation, ce qui n'a malheureusement pas été le cas. (Là aussi, une aide serait nécessaire; l'enseignante pourrait, par exemple, fournir une amorce ou proposer des exemples sans donner d'emblée de réponse, bien sûr.)

dégager, dans le
débat, les thèses
opposées

Souvent, elle explicite les termes des désaccords en dégageant les thèses opposées et s'efforce de rendre saillante leur incompatibilité. Elle incite alors les élèves à faire un choix en passant par l'argumentation.

Par exemple, dans le cas du groupe A (séance 3), elle interroge les élèves : « *Alors, est-ce que la plante en miniature c'est la même chose que le germe ou est-ce que c'est deux choses différentes ?* »

En posant cette question, l'enseignante fait la preuve qu'elle a bien compris l'objet du désaccord entre les élèves et qu'elle pense que cette question mérite d'être travaillée.

engager les élèves
dans un processus
de
problématisation

Elle amène ainsi les élèves à se poser des questions essentielles, par exemple : « *Il faut me préciser ce que c'est pour vous une plante.* » (groupe B, séance 3.) Sans cela, les élèves utilisent les mêmes termes avec des significations différentes.

Au total, les modes d'intervention de l'enseignante varient selon le groupe et le type de tâche en fonction du diagnostic réalisé quant aux besoins du groupe. Par ses questions et ses reformulations, elle engage les élèves dans un processus de problématisation.

Le rôle que s'est fixé l'enseignante est d'aider les élèves à mieux se comprendre pour entrer dans le jeu de la confrontation en acceptant le point de vue de l'autre (voir Schneberger et Ponce, 2000). Pour cela, elle intervient selon deux modalités :

- en centrant ses interventions sur le contenu des échanges,
- en régulant le travail du groupe par des recentrages ou des encouragements.

jouer le rôle de leader cognitif

Dans les analyses sur la nature des interactions, nous avons montré que c'est l'enseignante qui la plupart du temps a provoqué quelques dynamiques d'échanges de type co-construction ; elle a assuré le rôle du leader cognitif, tel que Roux (1996) le définit. Par exemple, dans le groupe B, on ne trouve pas d'élève ayant un profil de leader cognitif. La présence de co-construction dans le groupe B a été possible chaque fois que l'enseignante s'est approprié ce rôle de leader cognitif.

Pour illustrer ce point, prenons cet extrait du corpus qui se situe à un tiers du début de la séance. Les enfants sont en train de dessiner au propre la graine et son contenu ; Thomas fait remarquer à Benjamin que le mot « germe » s'écrit « e-r ». L'enseignante arrive près du groupe et leur pose une question :

<p>Enseignante : <i>Et ça, qu'est-ce que c'est ? (En montrant le vide dans la graine.)</i> Be 82 : <i>Ça c'est le germe !</i> Lu 83 : <i>Ça c'est le truc du gland et à l'intérieur...</i> Enseignante : <i>Le truc du gland !</i> Th 84 : <i>La coquille, enfin le tour !</i> Lu 85 : <i>La coquille ; dans la graine y a la coquille et dedans y a la petite graine et à l'intérieur y a un germe. Voilà ! et tu montres avec la flèche parce qu'on sait pas ce que c'est !</i> Th 86 : <i>Et là, il faut marquer le germe.</i> Be 87 : <i>Le germe est en train de pousser dans la graine.</i> Th 88 : <i>Mais qu'est-ce que c'est ça ? (En montrant le blanc.)</i> Lu 89 : <i>Mais c'est le germe, c'est ça !</i> Th 90 : <i>Et ce qui est blanc autour, c'est quoi ?</i> Lu 91 : <i>C'est la petite graine.</i> (...)</p>
--

provoquer des dynamiques de co-construction

Les élèves de ce groupe cherchent un accord limité essentiellement au lexique, les mécanismes de la germination ne sont pas abordés (la relation entre structure et devenir de la graine n'est pas ébauchée). Seul Thomas semble être capable de réfléchir véritablement sur le problème posé (Th 90). Cependant, l'enseignante a provoqué ici un début de co-élaboration de type co-construction dans la mesure où les enfants sont amenés à réfléchir sur ce qu'on appelle « germe » et à le distinguer de la chair.

De même, à la fin de la troisième séance, l'enseignante semble le facteur déclenchant d'une dynamique interactive de type co-construction :

Lu 55 : *Ça devient une plante.*
 Enseignante : *C'est quoi une plante ? Il faut me le préciser ce que c'est pour vous une plante !*
 Lu 56 : *Et ben c'est.*
 Bc 57 : *Le germe.*
 Th 58 : *C'est le germe qui sort et c'est la plante.*
 Enseignante : *Oui, mais c'est quoi la plante là-dedans ?*
 (...)

6. BILAN DE CETTE ÉTUDE

L'analyse et la comparaison des deux groupes d'élèves ont permis de repérer certaines conditions favorisant l'appropriation de compétences cognitives.

1. Les dynamiques interactives de type co-construction contribuent à l'élaboration du champ conceptuel par la quantité de questions que se posent les élèves (la problématisation du savoir).
2. On note de nets progrès lors du post-test pour le groupe d'élèves qui a su problématiser le concept étudié.
3. Ces progrès cognitifs et la construction de ce champ questionnemental semblent possibles si les interactants mettent en place, dès le départ, un espace de significations partagées qui sert de cadre commun (ou représentations communes) dans lequel toute locution verbale sera interprétable.
4. Les différentes situations proposées aux élèves durant l'ensemble de l'apprentissage influencent le fonctionnement des groupes.
5. Le rôle de l'enseignant est déterminant. Dans certains cas, ses interventions rendent possible la co-construction.

L'axe central de notre travail concerne le rôle de la dynamique des échanges dans la construction de nouvelles connaissances. Au vu de l'analyse produite sur la nature des interactions et sur l'évolution des connaissances, on a noté que le groupe A manifeste davantage d'interactions de type « co-construction » que le groupe B et semble avoir acquis plus de connaissances sur le concept étudié. Pour le groupe A, ces moments importants de co-construction se produisent pour toutes les séances d'interaction et spontanément, c'est-à-dire sans l'intervention obligée d'un adulte.

Toutefois, ce groupe d'élèves fonctionne aussi avec un taux élevé de dynamiques interactives de type « co-élaboration acquiesçante ». La présence dominante de ces deux formes

importance
des moments de
co-construction
dans
l'apprentissage

nécessité d'un espace commun de significations dans l'élaboration d'une co-construction

d'interactions nous oblige à réfléchir sur la ou les causes possibles de leur coexistence. Une des causes ou conditions susceptibles d'induire un fonctionnement de type « co-construction » ou « co-élaboration acquiesçante » réside dans la mise en place d'un espace commun de significations (ou intersubjectivité au sens de Vygotski et Bruner) entre les interactants. Les élèves semblent avoir construit dès le début des séances un espace de significations, à l'intérieur duquel chaque intervention a des chances d'être interprétée par les différents partenaires. Dans l'exemple cité antérieurement pour illustrer une co-construction dans le groupe A (1^{re} séance de 23 à 40), on s'aperçoit que les enfants peuvent progresser dans leur raisonnement (en l'occurrence ce qu'il y a dans la graine sert à nourrir la future plante) car même si tous n'adhèrent pas à la même idée, ils acceptent néanmoins de la travailler ensemble. En effet, une représentation est posée au départ par les quatre élèves : la présence dans la graine, au tout début, d'un quelque chose d'infiniment petit mais qui va se développer. Dans ce passage, cette représentation mentale est exprimée par chacun des élèves avec ses propres mots (« un tout petit trou blanc », « un petit point », « une petite poussière »). Cette phase a sans doute permis à certains élèves d'évoluer vers d'autres représentations plus objectives.

Dans le groupe B, l'espace commun de significations est souvent mal construit, les élèves ne prenant pas forcément en considération les points de vue des autres pour les examiner à la lumière de leurs propres représentations et significations. À plusieurs reprises nous avons constaté que les élèves se contentent d'utiliser des étiquettes lexicales (germe, plante...) sans travailler la signification des termes.

rôle du leader cognitif dans la mise en place d'un espace commun de significations

C'est aussi par une démarche argumentative que les acteurs d'une interaction instaurent un ensemble de significations partagées. Or dans le groupe B, lorsqu'un élève tente d'élaborer un raisonnement, il ne prend pas appui sur les points de vue des autres. Les débats sont moins fréquents, les élèves n'ont pas réussi à construire d'explication commune, s'attachant davantage à imposer chacun une idée. On peut attribuer cela à l'absence de leader cognitif dans ce groupe, c'est-à-dire d'un élève qui fait évoluer les cognitions des membres du groupe par ses propositions et l'organisation de son raisonnement.

Ces travaux ont permis d'élucider en partie le rôle des interactions entre élèves dans le domaine des apprentissages scolaires en formulant de nouvelles hypothèses et en proposant des interprétations inspirées de recherches didactiques récentes.

Par ailleurs, cette étude pose également le problème des changements que l'on souhaite obtenir dans le rapport au savoir des élèves. En effet, l'image de l'activité scientifique que nous privilégions implique le recours à l'argumentation en

des changements
dans le rapport au
savoir des élèves

développant la capacité des élèves à envisager un autre point de vue (8), différent du leur, pour accéder à un point de vue élargi. La construction du savoir scientifique est, pour nous, indissociable de cette éducation à l'objectivité qui représente alors un des enjeux de l'enseignement des sciences.

Nos travaux n'ont pas permis de repérer les modalités du changement de posture, toutefois nous avons amorcé une étude des processus qui entrent en jeu. En effet, l'analyse de la circulation des idées dans les groupes permet d'envisager comment certains élèves reprennent à leur compte les idées des autres en les réinterprétant. Les épisodes de co-construction que nous avons présentés en sont un exemple; dans de tels cas, on voit que chaque énoncé s'inscrit dans une sphère d'échange, selon un fonctionnement dialogique (9). Ainsi l'apport des différents points de vue peut enrichir ou stimuler la réflexion des autres ou bien susciter argumentations et explicitations de la pensée, et la coopération de l'ensemble permet d'avancer dans la compréhension d'un objet, d'une transformation ou d'un phénomène biologique ou géologique.

construire
des outils destinés
aux maîtres et
à leurs formateurs

Une autre partie du travail consistait à repérer l'influence des modalités d'intervention de l'enseignant. Le rôle de l'enseignant est en effet d'aider la classe à élaborer des savoirs scolaires grâce à la contribution de chacun, grâce à l'apport des différents points de vue. Un des prolongements de cette recherche viserait à exploiter nos travaux dans une perspective de formation des enseignants. Notre équipe compte s'appuyer sur cette recherche pour construire des outils destinés aux maîtres et aux formateurs afin d'aider les enseignants à élaborer des projets d'enseignement qui mettent en jeu des situations interactives susceptibles d'instaurer un débat efficace au sein de la classe. Les analyses que nous avons conduites peuvent servir de supports pour repérer comment s'opère la réorganisation des connaissances au cours des situations communicatives et envisager des implications sur le plan des modalités pédagogiques.

Patricia SCHNEEBERGER,
IUFM d'Aquitaine, DAEST université Bordeaux 2
Corinne PONCE
Laboratoire de psychologie,
université Bordeaux 2

-
- (8) E. Bautier (1998) évoque la nécessité de la conversion du « Moi » de l'individu ancré dans le contexte immédiat au « Je » du sujet qui s'approprie des savoirs. Le bon élève serait celui qui sait changer de posture en désimbriquant le sujet de l'expérience et des affects.
- (9) Selon Bakhtine (1979), tout discours s'inscrit dans l'interdiscours, ce qui conduit à considérer que tout énoncé est relié à d'autres énoncés, déjà verbalisés ou à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.-P. et al. (1985). *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*. Paris : INRP.
- AMIGUES, R. (1991). Peer interaction and conceptual change. In H. Mandl, E. De Corte, N. Bennett & H.F. Friedrich (Eds.). *Learning and Instruction* (vol. 2, 1, pp. 27-43). Oxford : Pergamon Press.
- BAKHTINE, M. (1979). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- BAUTIER, É. (1998). *Je ou Moi, apprentissage ou expression ? Cahiers Pédagogiques*, 363, 12-14.
- BEDNARZ, N. & GARNIER, C. (1989). *Construction de savoirs, obstacles et conflits*. Montréal : CIRADE.
- BROSSARD, M. (1999). Apprentissage et développement : Tensions dans la zone proximale. In Y. Clot (Éd.). *Avec Vygotski* (pp. 209-220). Paris : La Dispute.
- BROSSARD, M. (2000). Apports de la théorie socio-historique à l'analyse des situations scolaires. In J.-N. Foulin & C. Ponce (Éds.). *Lire, écrire, compter, apprendre : les apports de la psychologie des apprentissages* (pp. 133-141). CRDP d'Aquitaine.
- BRUNER, J.-S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir-faire, savoir-dire*. Paris : PUF.
- DE VECCHI, G. & GIORDAN, A. (1994). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?* Nice : Z'éditions.
- DUMAS-CARRÉ, A. & WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelles et médiations dans l'éducation scientifique*. Berne : Peter Lang, Exploration.
- FABRE, M. & ORANGE, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements des obstacles. *Aster*, 24, 37-57. Paris : INRP.
- GADET, F., LE CUNFF, C. & TURCOT, G. (1998). L'oral pour apprendre. *Repères*, 17.
- GILLY, M. (1988). Interaction entre pairs et constructions cognitives : modèles explicatifs. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Éds.). *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 19-28). Cousset : Delval.
- GILLY, M. & DEBLIEUX, M. (1999). Analyse des médiations langagières en situation dyadique de résumé de récit. In M. Gilly, J.-P. Roux & A. Trognon (Éds.). *Apprendre dans l'interaction* (pp. 95-120). PUN.
- GILLY, M. & ROUX, J.-P. (1997). Médiations sémiotiques, résolution de problème et développement de compétences : à propos de partages égalitaires opérés par de jeunes enfants. In M. Grossen & B. Py (Éds.). *Pratiques sociales et médiations symboliques* (pp. 249-262). Berne : Peter Lang.
- GRANDATY, M. (1998). Élaboration à plusieurs d'une conduite d'explication en sciences, au cycle 2. *Repères*, 17, 109-125. Paris : INRP.

- HOWE, C., TOLMIE, A. & RODGERS, C. (1992). The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children : Group interaction and the understanding of motion down an incline. *British Journal of Developmental Psychology*, 10, 113-130.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations*. Berne : Peter Lang.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- ORANGE, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie/quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : PUF.
- PETERFALVI, B. (2001). *Obstacles et situations didactiques en sciences : processus intellectuels et confrontations*. Thèse de doctorat, université de Rouen. Non publiée.
- PINE, K. J. & MESSER, D. J. (1998). Group collaboration effects and the explicitness of children's knowledge. *Cognitive Development*, 13, 109-126.
- PONCE, C. & SCHNEEBERGER, P. (2002). Interactions Among Children in Scholastic Contexts and Knowledge Acquisition in Biology. *European Journal of Psychology of Education*, 3, XVII.
- ROULET, E. et al. (1985). *L'articulation du discours en français contemporain*. Berne : Peter Lang.
- ROUX, J.-P. (1996). Approche socio-constructiviste d'un dispositif d'apprentissage scolaire. *Skolê*, 4, 1, 61-81.
- ROUX, J.-P. (1999). Contexte interactif d'apprentissage en mathématique et régulations de l'enseignant. In M. Gilly, J.-P. Roux & A. Trognon (Éds.). *Apprendre dans l'interaction : analyse des médiations sémiotiques* (pp. 259-278). PUN.
- SCHNEEBERGER, P. & PONCE, C. (2000). Construction de savoirs scientifiques dans des situations interactives entre enfants. In *Actes du troisième congrès international : Actualité de la recherche en éducation et formation*. Bordeaux, juin 1999. Cédérom.
- SCHUBAUER-LEONI, M. & PERRET-CLERMONT, A.-N. (1980). Interactions sociales et représentations symboliques dans le cadre de problèmes additifs. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 1(3), 297-350.
- VÉRIN, A. & PETERFALVI, B. (1994). Fonction de l'écriture dans le travail d'obstacles en classe de sciences. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (Éds.). *Actes des XIV^{es} JIES* (pp. 255-260). Paris : DIRES-université Paris 7.
- VYGOTSKI, L. S. (1934/1985). *Pensée et langage*. Paris : Messidor Éditions.

DÉBAT SCIENTIFIQUE DANS LA CLASSE, PROBLÉMATISATION ET ARGUMENTATION : LE CAS D'UN DÉBAT SUR LA NUTRITION AU COURS MOYEN

Christian Orange

L'importance des interactions langagières dans les apprentissages scientifiques ne fait aucun doute, mais leur prise en compte dans une problématique didactique qui considère la spécificité des savoirs à construire n'est pas immédiate. Il faut pour cela que les relations entre savoirs et langages soient organisées par des repères épistémologiques précis. Nous plaçant dans le cadre théorique de la construction de problèmes que nous développons depuis plusieurs années, nous voulons illustrer cette question par l'analyse d'un « débat scientifique dans la classe » sous le double aspect de la construction des raisons et de l'argumentation.

Si on ne réduit pas l'apprentissage scientifique à la mémorisation de quelques résultats de la science, mais qu'on le relie étroitement au travail scientifique, les interactions langagières y prennent alors toute leur importance.

importance des interactions langagières dans l'activité scientifique

Les travaux d'épistémologie, de sociologie des sciences et de didactique sont en effet d'accord pour dire que l'activité scientifique ne se réduit pas à la conduite d'expériences ou d'observations, mais qu'elle est caractérisée par une attitude critique qui ne se développe que dans des échanges écrits et oraux. Quand, nous explique Popper, la science grecque s'est construite à partir et contre les mythes, c'est parce que de nouveaux mythes ont été créés et discutés par l'auditoire (Popper, 1985, p. 192). Et Latour de nous montrer comment un laboratoire moderne est organisé pour produire de l'écrit et combien les échanges oraux y sont importants (Latour & Woolgar, 1988).

nécessité d'analyses multiples...

Cette référence à la science qui se fait conduit la didactique des sciences à s'intéresser à ce qu'on peut nommer des « débats scientifiques dans la classe » (Johsua, Dupin, 1989). Il s'agit de situations ouvertes complexes, dont les enjeux et le fonctionnement ne sont pas toujours faciles à cerner. Nous étudions depuis plusieurs années ces situations de débat (Orange 1999, Orange & al. 2001) d'un point de vue épistémologique particulier : celui de la construction de problèmes (ou problématisation).

...sous contrôle épistémologique

Mais si les références épistémologiques sont fondamentales en didactique, elles demandent, pour l'étude des débats, à être croisées avec d'autres approches, en particulier celles des sciences du langage. Ce sont des analyses multiples

comparer un point de vue épistémique et un point de vue linguistique

qu'il faut alors construire, ce qui ne va pas sans difficultés théoriques et pratiques.

Nous souhaitons dans cette contribution (1) faire le point et soumettre quelques éléments de nos travaux dans ce sens, travaux en cours et qui souffrent encore largement de l'insuffisance de nos outils linguistiques, malgré l'aide précieuse de collègues spécialistes. Nous le ferons sur une étude de cas : celui d'un débat sur la nutrition au cycle 3 de l'école élémentaire.

Après avoir rapidement présenté le cas étudié et rappelé le cadre théorique de la construction de problèmes, nous examinerons ce débat et les interactions correspondantes de deux points de vue : épistémique (construction des raisons) puis, dans la mesure de nos compétences, linguistique (argumentation). En conclusion nous ébaucherons une comparaison des apports de ces approches.

1. PRÉSENTATION DU CAS ET DE SA SIGNIFICATION DIDACTIQUE DANS NOTRE CADRE THÉORIQUE

1.1. Place didactique de ce débat

Le débat étudié s'inscrit dans une séquence sur la nutrition humaine menée, dans sa classe de CM1-CM2 (9-11 ans), par Jean-Paul Bourbigot, maître formateur.

L'ensemble de la séquence (5 séances) a été filmé. On peut décrire cette séquence en quatre phases :

Phase 1 : situation de départ (une séance de 73 minutes)

- *À quoi ça sert de manger ?* Réflexion individuelle (sur le cahier de brouillon) puis collective (par oral). Parmi les différentes propositions des élèves, on peut noter : à vivre, à grandir, à ne pas être malade, à avoir des forces...

- *Comment ce que j'ai mangé peut-il me donner des forces ?* Travail individuel, sur le cahier de brouillon, puis en groupes de 3 ou 4. Chaque groupe doit produire une affiche, avec texte et schéma.

Phase 2 : débat collectif sur les affiches (une séance de 60 minutes)

Chaque groupe vient présenter son affiche au tableau; le reste de la classe pose des questions et fait une analyse critique de la production. Il est à noter qu'une seule affiche à la fois est disposée au tableau.

un cas de « débat scientifique » au cycle 3

(1) Ce travail correspond en partie à des investigations menées dans le cadre d'une recherche associative INRP, IUFM des pays de la Loire sur l'argumentation dans les différentes disciplines.

Phase 3 : des organes au fonctionnement (une séance de 65 minutes)

À partir de travaux individuels, l'un fait à la maison et deux autres faits au cours de la séance, des débats sont menés sur les organes qui servent dans la nutrition et sur le rôle de ces différents organes.

Phase 4 : réalisation des différentes fonctions (deux séances)

Les élèves ont travaillé en groupes à l'aide de documents différents pour définir où et comment se réalise chacune des fonctions identifiées. Puis le résultat de ces recherches a été mis en commun et discuté.

Le débat étudié ici correspond à la phase 2. Il a été entièrement retranscrit à partir de l'enregistrement vidéo (transcription disponible dans : Orange, dir., 2000; et sur demande par courriel).

1.2. Signification épistémologique et didactique du débat

à quoi servent les débats scientifiques dans la classe ?...

L'analyse didactique des interactions langagières que représente ce débat n'est possible qu'en référence aux savoirs en jeu et aux conceptions que l'on a sur leur apprentissage. Ainsi, par exemple, mettre l'accent sur les représentations des élèves, les obstacles et les nécessaires ruptures, conduit à s'intéresser aux rôles des interactions langagières dans l'émergence des conceptions et leur fragilisation.

Notre cadre théorique (voir Orange & al., 2001; Orange, 2002) précise ce point de vue didactique en posant, à la suite de Bachelard (1938, 1949) et de Canguilhem (1955, 1988), que les savoirs scientifiques sont des savoirs raisonnés, résultants de la construction de problèmes explicatifs. Cela revient à affirmer qu'il n'y a pas identité de statut entre les conceptions de départ et les connaissances à construire : il s'agit de passer d'une connaissance commune, d'une opinion non questionnée, à un savoir scientifique, possédant un certain degré de nécessité (d'apodicticité). Les fonctions de ce débat ne se limitent pas alors à l'explicitation et à la « fissuration » des conceptions : c'est avant tout la construction de raisons – contraintes et nécessités portant sur les solutions possibles – qui est visée.

...à construire des raisons

Dans ce cadre, les explicitations qui se font au cours du débat, les controverses qui s'y développent et les argumentations des élèves ne sont pas simplement des moyens sur lesquels on s'appuie pour changer les conceptions individuelles : elles constituent les matières premières des raisons scientifiques que l'on veut voir se construire.

Nous allons préciser cela en étudiant les raisons qui sont en jeu dans ce débat.

2. LES RAISONS EN JEU DANS CE DÉBAT

Étudier les raisons en jeu dans ce débat, c'est repérer, dans les interactions langagières, les contraintes et les nécessités (conditions de possibilité) construites par les élèves.

distinguer ce qui relève du registre empirique...

Le problème sur lequel porte le débat est un problème explicatif. Reprenant alors les résultats des travaux didactiques sur la modélisation (Martinand & al., 1992, 1994), nous pouvons distinguer, dans la discussion portant sur ce problème explicatif, les éléments relevant du registre empirique – celui des faits et des phénomènes que l'on cherche à expliquer – des éléments appartenant au registre des modèles – celui des élaborations explicatives construites comme tentatives de solution. Les raisons se construisent dans la mise en tension de ces deux registres (Orange, 1999).

Prenons deux extraits proches de ce débat :

300	Steven : <i>Si tu regardes des excréments par rapport à de la nourriture, tu verras que ce sera pas...</i>	RE
301	Adrien : <i>Ah, d'accord, je goûte les excréments...</i>	
302	M : <i>Steven, qu'est-ce que ça prouve ?</i>	
303	Steven : <i>Ça prouve quand même que c'est l'estomac aussi qui broie tout. Après l'estomac il broie tout... Toutes les vitamines elles partent dans les muscles et puis après, ben, tout ce qui est mauvais XXX dans l'estomac.</i>	RE-RM
317	Juliette : <i>Dans les aliments il y a des vitamines et y a des aliments et ça descend (montre sur l'affiche)...</i>	RM
318	Steven : <i>Oui mais il faut déjà que ça se trie.</i>	RM
319	Clément : <i>Les excréments là (montre de loin le schéma) ça tombe n'importe comment. Il y a des vitamines qui tombent dedans... Non mais là, ça se mélange et puis ça XXX partout XXX excréments.</i>	RE-RM

L'intervention 300 de Steven porte sur le registre empirique (RE). En ce qui concerne les raisons, elle met en avant une contrainte empirique (CE) : la prise en compte des excréments, alors que rien, dans la question traitée, ne les impliquait *a priori*.

...de ce qui appartient au registre des modèles

En 303, Steven poursuit et met en relation le registre empirique (l'existence d'excréments) et celui des modèles (le fait que l'estomac broie tout). Ce faisant il précise une nécessité (ou condition de possibilité des modèles) : la nécessité d'une transformation des aliments. Un peu plus tard (318), il intervient encore pour marquer une autre nécessité, celle d'un tri.

Mais tous les échanges ne sont pas porteurs de raisons : ce que dit Juliette (317), par exemple, lui permet d'explicitement une solution, sans pointer de contraintes. Et c'est le cas de 230 interventions d'élèves sur les 291 que comprend ce débat.

raisons en jeu : Notons que si l'analyse des raisons rapidement illustrée ici porte sur les interventions individuelles, elle n'est possible qu'en replaçant ces interventions dans le contexte des interactions avec les autres élèves et le maître.

Au total, l'analyse de ce débat selon les raisons en jeu, dont nous ne pouvons ici détailler davantage la méthode (voir Orange, 2000), conduit aux résultats suivants.

Les contraintes empiriques présentes dans ce débat sont de quatre sortes :

- contraintes empiriques...
- il y a une **entrée de nourriture** et une **sortie d'excréments** (11, 15, 97, 187, 345, ...) ;
 - les **excréments sont différents de la nourriture** (300) ;
 - **manger est nécessaire à la vie** (36, 27, 41-42) ;
 - notre corps a des forces ; **forces et muscles sont présents dans tout le corps** (17, 24, 64).

Les contraintes sur les modèles (nécessités) peuvent se regrouper ainsi :

- ...et nécessités sur les modèles
- **nécessité d'une distribution** à tout le corps pour qu'il ait des forces (68, 251, 391, 393) ;
 - seule une **partie de la nourriture doit aller aux muscles** (233, 317) ;
 - il y a **nécessairement transformation** de la nourriture (211, 240-241, 300-303) ;
 - **nécessité de ne pas mélanger** la « bonne et la mauvaise » nourriture (199, 203, 238, 318...);
 - **nécessité d'un mécanisme de tri** (507).

Les relations entre ces différentes contraintes, telles qu'elles apparaissent au cours du débat, peuvent se schématiser par ce que nous appelons un « espace des contraintes en jeu » (Orange, 2000) (voir document 1).

Cette analyse du débat, essentiellement épistémique, permet de repérer ce qui s'y joue en termes de problématisation. On voit en particulier que des nécessités fondamentales du problème de la nutrition y sont présentes, même si elles ne sont pas claires et explicites pour chacun des élèves.

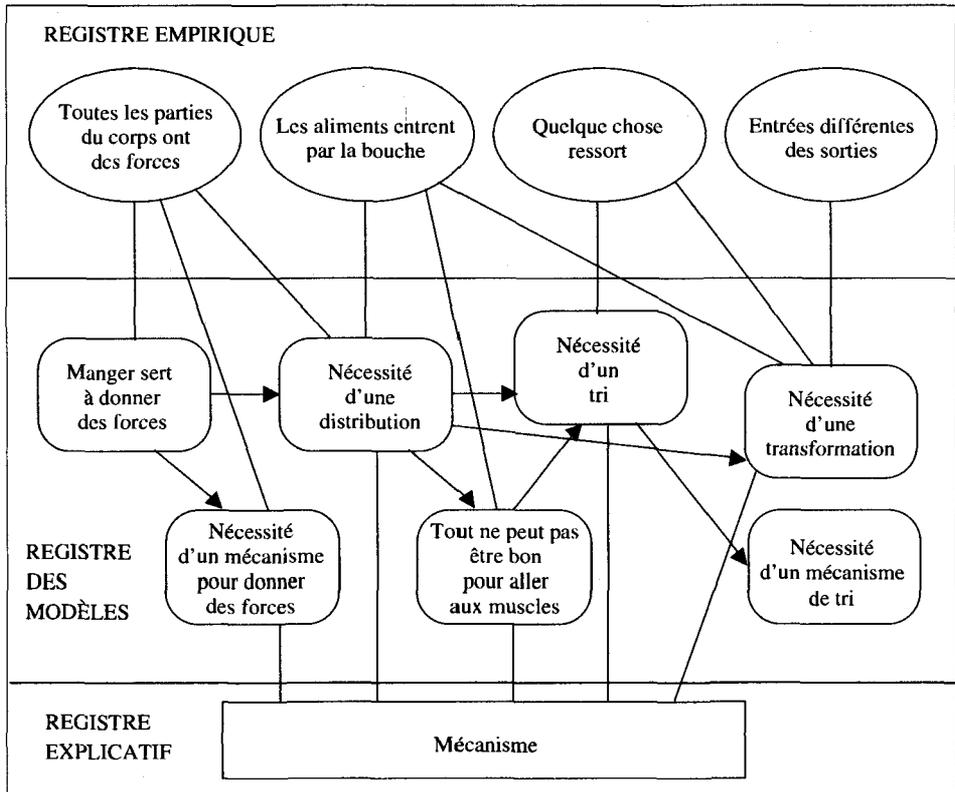
Mais, si le schéma du document 1 relève bien d'importantes relations entre les contraintes et nécessités, il donne peu de détails sur la façon dont ces différentes raisons sont construites dans la dynamique du débat.

insuffisance de l'approche épistémique de la problématisation

Autre limite à cette analyse : elle pourrait laisser croire que la plus grande partie du débat – les 230 interventions qui n'apportent pas de contraintes – est inutile pour la problématisation. Ce n'est, bien sûr, pas le cas.

Ainsi, ayant caractérisé les fonctions « problématisantes » potentielles de ce débat, il nous semble maintenant intéressant, pour mieux en comprendre le fonctionnement, d'étudier plus précisément certains de ces aspects langagiers. Tout en gardant notre cadre didactique de la problématisation, nous allons donc tenter une analyse du point de vue de l'argumentation.

**Document 1. Espaces des contraintes en jeu lors du débat (phase 2)
sur la nutrition en CM1-CM2**



**3. LES DEUX GRANDES FONCTIONS
DES ACTIVITÉS LANGAGIÈRES
DANS LA PROBLÉMATISATION**

relations entre
problématisation...

D'après notre cadre didactique, une connaissance scientifique ne se réduit pas à savoir comment le monde est, mais concerne avant tout comment il ne peut pas être et pourquoi (raisons). « S'y connaître » (Reboul, 1980) dans un certain domaine scientifique, consiste alors à être capable d'envisager, au sein d'un champ théorique plus ou moins explicite, des possibles explicatifs et d'en dégager des impossibilités et des nécessités. On peut alors considérer un débat scientifique dans la classe, du type de celui que nous étudions ici, comme une exploration et une structuration du champ des possibles, par proposition de solutions et critiques de ces solutions (voir Popper, 1991, p. 390-391).

...et
argumentation

En disant cela, on reprend d'une autre façon ce qui a été dit de nos choix épistémologiques. Mais cela nous conduit à envisager deux fonctions aux activités argumentatives dans un tel débat :

1 – Des « argumentations sur les possibles » dont le but est d'inciter à considérer une proposition de solution comme possible et donc intéressante à prendre en compte.

Par exemple, Adrien va venir présenter la production de son groupe en insistant sur des caractéristiques qui lui semblent valorisantes : « *On a dessiné un corps humain avec tous les organes pour montrer le chemin de la nourriture.* » On pourrait penser qu'il n'y a pas argumentation, au sens où on l'entend généralement ; pourtant, il s'agit bien d'intervenir sur l'attitude et l'opinion des autres (Grize, 1997).

Cette fonction de l'argumentation est essentielle car elle permet la compréhension et la prise en considération par la classe d'idées qui vont alors être discutées : c'est une condition de possibilité de la problématisation.

deux fonctions
complémentaires
de
l'argumentation

2 – Des argumentations visant à établir l'impossibilité ou la nécessité d'un énoncé explicatif. Ces argumentations sont au cœur de la problématisation : elles vont permettre de construire des raisons. Par exemple, quand Clément dit : « *Ils ne montrent pas où ça va, parce que dans les jambes aussi on a de la force* » (251), il veut démontrer la nécessité d'une distribution nutritive aux membres inférieurs et, plus largement, à tout le corps.

On peut nommer ce type d'argumentation « argumentation de preuve ». Mais la preuve n'a pas ici tout à fait le même sens qu'en mathématique, ou en science formalisée : elle ne porte pas sur le vrai, mais sur l'impossible ou le nécessaire (2).

L'étude de l'argumentation dans ce débat va s'appuyer sur cette distinction, directement issue de notre cadre épistémologique. Nous utiliserons, pour chacune de ces deux fonctions, des outils théoriques différents : le concept de schématisation de Grize, dans un cas ; le modèle de l'argumentation par Toulmin (1993) dans l'autre.

4. CONSTRUCTION DES SCHÉMATISATIONS ET ARGUMENTATIONS SUR LES « POSSIBLES »

Nous allons donc tout d'abord nous intéresser aux argumentations dans ce qu'elles visent, du point de vue de la problématisation, à développer le champ des possibles.

(2) La différence n'est peut-être pas aussi nette que cela si on considère qu'une preuve mathématique est l'établissement d'une nécessité dans un cadre axiomatique explicite. Mais, en sciences de la nature non-formalisées, le cadre dans lequel les raisons sont construites reste toujours en partie implicite (paradigme, au sens de Kuhn, 1983).

4.1. Représentations et schématisations

proposer une idée
de solution aux
autres, c'est
argumenter...

Dans des interactions langagières orales, orateur et auditeurs fonctionnent avec des représentations (Grize, 1997). Celui qui parle utilise, pour construire son discours, une représentation du sujet de son discours, mais aussi de son ou ses auditeurs. Ce discours propose des images dont le but est de construire devant l'interlocuteur une présentation d'un micro-univers, une schématisation. L'interlocuteur, quant à lui, reconstruit cette schématisation à partir des images qui lui sont proposées, mais aussi de ses représentations du sujet du discours, du locuteur etc. On voit en quoi ce concept de schématisation convient pour étudier la façon dont un ou des élèves, lors du débat, propose une solution aux autres de sorte que celle-ci soit prise en considération.

Ce travail de construction de schématisations relève bien de l'argumentation si on considère que le discours argumentatif est toujours une « mise en scène » pour autrui (Vignaux, 1976, cité par Grize, 1997). Dans la présentation d'une solution possible, les élèves n'argumentent généralement pas pour apporter des preuves de ce qu'ils disent, mais ils « schématisent » de façon que leur proposition soit prise au sérieux et devienne un sujet discutable par les autres ; qu'elle puisse être non pas adoptée, mais reçue (Grize, 1997, p. 41).

4.2. Quelques formes d'argumentation sur les possibles

Nous repérons ici quelques moyens argumentatifs utilisés par les élèves pour rendre leur schématisation d'une solution du problème recevable par les autres.

...pour rendre une
idée recevable...

1) Dans la plupart des cas, la présentation des groupes consiste en une lecture du texte de leur affiche et un commentaire du schéma de cette affiche (texte et schéma étaient demandés par la consigne). Mais, dans un des groupes (le premier à présenter), cela est précédé par une justification d'ensemble de leur travail : « *On a dessiné un corps humain avec tous les organes pour montrer le chemin de la nourriture* » (Adrien, groupe 1, 11). L'argumentation de recevabilité joue ici sur l'aspect complet du travail (« *tous les organes* ») et sur son lien avec une traduction de la consigne (« *pour montrer le chemin de la nourriture* »).

2) Qu'il s'agisse du texte de l'affiche lu, ou du commentaire oral du schéma présenté, la schématisation proposée relève toujours d'une mise en histoire : « *Que devient la nourriture pour permettre de nous donner des forces ? La nourriture va dans l'estomac et puis après dans l'intestin grêle. La mauvaise nourriture va dans le gros intestin et puis après ressort en caca. De la bonne nourriture va dans le sang qui les amène aux muscles. Et la nourriture nourrit le muscle.* » (Mael, lecture du texte de l'affiche 2, 75). Il s'agit d'une forme

fondamentale d'explication (Bruner, 1991) qui, si elle peut faire obstacle dans l'étude des systèmes biologiques (Orange C. & Orange D., 1995), est ici un passage obligé et un « moyen de penser » partagé par les élèves de la classe, donc sur lequel la schématisation peut s'appuyer.

...et se mettre
d'accord sur sa
schématisation...

3) Les présentations des solutions font souvent appel à ce que l'on peut considérer comme des schématisations disponibles dans la communauté classe, donc des représentations préconstruites par les élèves ; par exemple celle de « bons et mauvais aliments » (groupes 2 et 4 ; voir le texte du groupe 2 lu par Mael et retranscrit ci-dessus, 75) ou celle de vitamine ou d'énergie (3).

4) Dernier exemple des moyens, selon nous argumentatifs, utilisés pour rendre les solutions proposées recevables : la particularisation, l'utilisation d'exemples. Trois groupes sur cinq l'utilisent : les groupes 1 et 4 présentent le devenir d'une pomme ; le groupe trois propose de s'intéresser à un hamburger et à des frites : « *Le hamburger et les frites descendent dans un tuyau appelé l'œsophage vers l'estomac. Après, certaines nourritures descendent dans le tuyau des excréments* » (187).

4.3. La négociation de la schématisation

Lors de la présentation des affiches, les schématisations proposées sont reçues de différentes façons. Nous ne voulons pas parler ici d'un accord ou d'une adhésion (Grize, 1997, p. 71), mais des échanges nécessaires pour que le groupe et les interlocuteurs paraissent parler de la même chose.

En fait, il y a presque toujours « négociation » des schématisations proposées. Cela ne prend pas le plus souvent la forme d'une demande d'explication, mais de critiques ou de remarques qui débouchent sur des explicitations. Celles-ci peuvent être de plusieurs ordre.

...par des
explications

Lors de la présentation du groupe 1, Jennifer, qui fait partie de ce groupe, évoque les vitamines en commentant le schéma : « (montre le schéma) *tout ce qui est mauvais XXX ce qui est bon, vitamines et tout ça...* » (16). Mais la critique de Clément, « *Oui mais comment ça donne des forces ?* » (26), oblige à reprendre cette question des vitamines (29) et surtout à préciser le rôle explicatif qu'on leur fait jouer : « *c'est les vitamines, les forces...* » (35).

Pour le groupe 2, c'est la question qui donne lieu à négociation. Quand Daphné remarque : « *ils ne nous disent pas pourquoi ça donne des forces* », Auberi, membre du groupe, doit expliciter leur compréhension du problème : « *Oui mais*

(3) Dire qu'il s'agit là de représentations préconstruites par les élèves ne veut pas dire qu'elles sont pertinentes scientifiquement.

...et par des évolutions

c'était pas la question. C'était pas la question : qu'est-ce qui nous donne des forces ? » (84).

Dernier exemple, celui du groupe 3, qui se voit obligé de faire évoluer son explication devant les critiques et les demandes d'explicitation. C'est Juliette qui intervient pour des précisions qui ne semblent pas être seulement le dévoilement d'implicites : « (montre sur le schéma) *Le temps que ça passe dans les muscles, ça commence à se broyer un peu plus parce que ça secoue partout. Et puis dès que ça descend vers les muscles, c'est carrément broyé* (montre dans le bras gauche du dessin) » (228).

On voit, sur ces quelques cas, qu'il y a entrecroisement entre les deux fonctions de l'argumentation que nous avons retenues. Une argumentation sur les possibles peut être une réponse à une argumentation critique de type « preuve » ; et inversement. Si certains épisodes, ceux de présentation des affiches par exemple, sont plutôt riches en « argumentations sur les possibles » et d'autres en « argumentations de preuve », une part importante du débat articule les deux.

4.4. La mise en place de quelques objets du discours

Autre façon de suivre la mise en place des schématisations : l'étude de l'utilisation de différents mots qui ont une importance dans la problématisation de par les concepts, « choses » ou processus, qu'ils représentent (4).

• Les excréments

Ce cas est intéressant car les excréments constituent, dans ce problème de nutrition, une contrainte empirique « construite » en ce sens qu'elle n'est aucunement donnée par les questions de départ. Cette contrainte apparaît sous deux formes verbales : « excréments » et « caca ». Voici leur répartition dans le débat (document 2).

une contrainte empirique construite

Sous l'une ou l'autre forme, cet « objet » est présent dans les affiches de chacun des groupes et leur présentation. Il apparaît dans 16 interventions (toutes des élèves, aucune du maître) réparties tout au long du débat et correspondant à 8 élèves différents.

Il semble donc qu'on a affaire à un objet de discours, important de ce débat, mais dont l'introduction et l'utilisation ne fait pas difficulté.

(4) Le mot concept n'est pas pris au sens étroit de Grize, qui ne le comprend que dans une axiomatisation et l'oppose à notion. Il correspond pour nous à l'identification d'une contrainte empirique ou d'une nécessité.

Document 2. Occurrence des mots employés pour désigner les excréments au cours du débat

apparition et développement de quelques objets de discours

N° intervention	Locuteur	Terme employé
11	Steven	Excréments
75	Mael	Caca
97	Mael	Excréments
187	Juliette	Excréments
236	Auberi	Excréments
237	Marion	Excréments
276	Jennifer	Excréments
300	Steven	Excréments
301	Adrien	Excréments
319	Clément	Excréments
324	Clément	Excréments
325	Jennifer	Excréments
337	Juliette	Excréments
345	Baptiste	Caca
353	Clément	Caca
423	Steven	Excréments

les excréments...

• Les processus « transformer » et « broyer »

Ces processus correspondent en fait à une des nécessités importantes de la nutrition que ce débat doit permettre d'identifier : la nécessité de la transformation de la nourriture. Nous avons retenu, pour son repérage dans le discours, toutes les utilisations de deux verbes : broyer et transformer.

...les transformations...

Le verbe « transformer » est utilisé deux fois par un élève (Steven), au début du débat, lors de la présentation de l'affiche de son groupe (groupe 1).

Le verbe « broyer » est utilisé dans 23 interventions, selon le tableau ci-après (document 3).

Ce qui est remarquable ici, c'est le rôle important joué par deux élèves du groupe 1 : Steven et Jennifer (en gras dans le tableau). Le texte de leur affiche utilise le verbe

**Document 3. Occurrence du verbe broyer
au cours du débat**

N° intervention	Locuteur
11	Steven
15	Steven
24	Steven
211	Jennifer
213	Jennifer
214	Juliette
216	Jennifer
219	Marion
225	Jennifer
228	Juliette
233	Steven
248	Maître
249	Juliette
250	Maître
272	Maître
280	Clément
281	Juliette
282	Clément
288	Steven
292	Clément
303	Steven
305	Serge
379	Steven

« transformer », et la présentation par Steven emploie « broyer ». Ce dernier verbe s'impose progressivement lors de la discussion de l'affiche 3, qui porte en partie sur cette question, par l'intermédiaire des interventions multiples de Jennifer. Au total il est utilisé par 6 élèves et repris, assez tardivement (248, 250, 272) par le maître.

• Le processus « trier »

C'est également un processus lié à une nécessité importante à identifier.

...et le tri

Si le fait que certaines parties de la nourriture doivent se séparer apparaît très tôt dans le débat, dès la présentation de l'affiche 1 (« *Tout ce qui est bon, les vitamines et tout... montent XXX et c'est ça qui forme les muscles* », Jennifer, 12), le verbe « trier » ou le mot « tri » sont utilisés tardivement, vers la fin de la discussion sur la troisième affiche (318-333). En fait le verbe trier est présent dans le texte de l'affiche 4, qui n'est affichée et présentée qu'un peu plus tard (345).

Voici la répartition de l'utilisation du verbe et du mot.

Document 4. Référence au processus « trier » dans le débat

N° intervention	Locuteur	Mot utilisé
318	Steven	Trier
320	Maître	Tri
324	Clément*	Tri
332	Maître	Tri
333	Quentin	Trier
345	Baptiste	Trier
389	Quentin	Trier
406	Quentin	Trier

* en gras, les membres du groupe 4.

Deux points sont intéressants à remarquer.

analyser la
chronologie de
l'apparition des
objets de discours

Contrairement au cas du verbe « broyer », l'idée de tri est reprise immédiatement par le maître qui intervient pour la faire discuter, pour la thématiser : « *Qu'est-ce que vous pensez de cette idée de tri dont parle Steven ? Marion ?* » (320). En fait la nécessité du tri avait été repérée, lors de l'analyse *a priori* avec le maître, comme étant un objectif important du débat.

D'autre part, si c'est Steven qui le premier fait, pendant le débat, référence au processus en le nommant (« *Oui, mais il faut déjà que ça trie* », 318), ce sont surtout les membres du groupe 4 (en gras dans le tableau) qui l'utilisent avant, pendant et après la présentation de leur affiche.

4.5. Conclusion

Ces différents aspects de ce que nous appelons, en fonction de notre cadre épistémologique, une « argumentation sur les possibles » méritent, de toute évidence, d'être davantage

travaillés avec des outils encore à développer. Il est important de noter qu'ils échappent totalement à une analyse purement épistémique, comme celle que nous avons présentée dans la partie 2, alors que la construction de schématisations communes sur des explications possibles est une condition de possibilité de la problématisation : comment argumenter sur les nécessités et les impossibilités si les schématisations « support » ne sont pas disponibles ou partagées ?

Les différents moyens pointés sont autant de repères pour des interactions didactiques (organisation de la situation, interventions du maître...) visant à faciliter la mise en place de ces schématisations.

5. CONTROVERSES ET « ARGUMENTATIONS DE PREUVE »

discuter et justifier
une idée : une
autre forme
d'argumentation...

Nous allons maintenant étudier les activités argumentatives au cours de ce débat qui visent la critique ou la justification des solutions proposées ; ce que nous avons appelé des « argumentations de preuve ». Ces argumentations s'appuient sur des schématisations déjà négociées ou en cours d'élaboration, mais les travaux de Grize nous semblent insuffisants pour comprendre leur structure. Pour ce faire, nous avons utilisé le schéma de l'argumentation proposé par Toulmin (1993).

5.1. Le schéma de l'argumentation de Toulmin

Toulmin part de l'idée qu'une logique formelle, comme celle d'Aristote, ne permet pas de rendre compte de la logique en action dans les argumentations. Il montre en effet que, la plupart du temps, la valeur de nos arguments est dépendante du domaine où ils s'appliquent : Toulmin parle de champ argumentatif : « *Tous les canons de la critique et de l'évaluation des arguments sont en pratique dépendants du champ...* ».

Pour Toulmin une argumentation présente, très généralement, une thèse ou conclusion (C), dont nous cherchons à établir la valeur, et les faits que nous invoquons à l'appui de cette thèse (données, D). Les données (D) correspondent à ce que l'on répond si on nous demande : « sur quoi vous basez vous ? »

...qui s'appuie sur
des données,
des garanties...

Mais si on demande : « comment en arrivez-vous là ? », la question porte sur la façon de passer des données à la conclusion. Il faut alors justifier du passage de D à C par une règle, un principe, un énoncé. Ce que Toulmin nomme une garantie (G).

Les garanties restent généralement implicites : « *La garantie est incidente et explicative* » (p. 122). Elles sont de la forme :

« chaque fois que A, on peut supposer B ». Contrairement aux données, elles ont une certaine valeur de généralité. En fait G permet de déduire C de D en « toute logique » : si nous savons que Harry est né aux Bermudes (D), nous pouvons dire qu'il est sujet britannique (C) de par la garantie G : « Un homme né aux Bermudes est sujet britannique ». On a là ce que nous pouvons appeler (le terme n'est pas de Toulmin) un « quasi-syllogisme ».

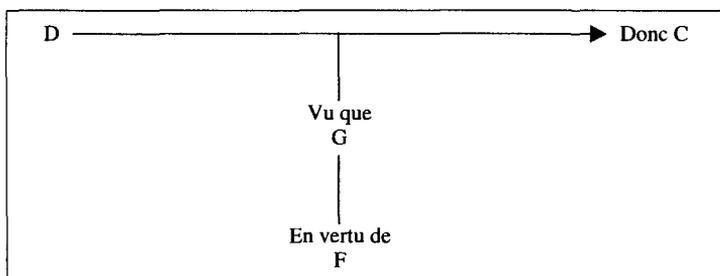
...et les
fondements

Mais l'organisation d'une argumentation ne s'arrête pas là. Pourquoi faudrait-il accepter qu'une garantie fasse autorité ? Derrière ces garanties on trouve normalement d'autres assurances : les fondements (F). Ainsi le fondement de la garantie de l'exemple précédent pourrait être : « Le Bermudien est, au yeux de la loi, sujet britannique ».

Si la forme des garanties est presque toujours la même, « le type de fondement qu'il nous faut indiquer si nous voulons établir son autorité variera nettement d'un champ d'argumentation à l'autre ». (Toulmin, 1993, p. 128)

Cela conduit Toulmin au schéma de l'argumentation suivant (5) :

Document 5



Même si le schéma de Toulmin n'est pas *a priori* prévu pour des argumentations scientifiques, où par exemple, la distinction des registres (registre empirique, registre des modèles...), peut avoir toute son importance, il présente un certain nombre d'avantages pour l'analyse de notre débat :

intérêt de ce
schéma

- Il permet de penser l'argumentation dans sa dépendance « aux champs argumentatifs », ce qui est totalement en accord avec notre cadre théorique.
- Les interventions des élèves sont, comme toutes les argumentations orales, très riches en implicites. Le fait de les traduire selon une certaine forme va nous donner un outil pour orienter nos interprétations.

(5) Il s'agit là d'une version simplifiée du schéma de Toulmin.

de la transcription
du débat...

- L'idée de dégager ce qui relève d'un « pseudo-syllogisme » (le triptyque C, D et G), des fondements (F) doit nous permettre d'aller plus loin dans la compréhension de ce sur quoi les élèves s'appuient pour produire des arguments porteurs de raisons.

5.2. Interprétation selon Toulmin des argumentations de preuve des élèves

Nous avons procédé ainsi :

- Dans un premier temps, nous avons retenu les interventions des élèves qui apparaissaient comme des argumentations de preuve, en les regroupant éventuellement lorsque plusieurs interventions proches, généralement du même élève, poursuivaient la même argumentation. Cette sélection s'est en fait davantage fondée sur l'intention critique ou justificative du locuteur que sur une fonction épistémologique déterminée *a priori*. Au total, ce sont 52 unités argumentatives qui ont été retenues.
- Pour chacune de ces unités, nous avons déterminé, en l'interprétant dans le contexte, la conclusion (à quoi veut-on en venir ?) et les données (quels sont les points de départ ?). La garantie, qui n'est pas souvent exprimée, est choisie pour donner une structure quasi-logique au triptyque D, C, G.
- Enfin il nous a fallu interpréter sur quoi l'élève fondait cette garantie (F).

...à l'interprétation
des
argumentations

Voici deux exemples d'interprétation. Le document 6 présente l'analyse d'une partie du débat autour de l'affiche n° 3.

Document 6

		Énoncés argumentatifs	Interprétation selon Toulmin
300 303	Steven1	<i>Si tu regardes des excréments par rapport à de la nourriture, tu verras que ce sera pas... Ça prouve quand même que c'est l'estomac aussi qui broie tout. Après l'estomac il broie tout... Toutes les vitamines elles partent dans les muscles et puis après, ben, tout ce qui est mauvais XXX dans l'estomac</i>	Les excréments sont différents de la nourriture, même mâchée (D) donc les aliments sont broyés dans l'estomac et pas seulement dans la bouche (C) G : vu que si c'est pas la bouche qui les transforme, c'est l'estomac F : en vertu du schéma général de la nutrition sur lequel on semble d'accord et du fait que « si c'est pas l'un (la bouche), c'est l'autre (l'estomac) »
319 324	Clément	<i>Les excréments là (montre de loin le schéma) ça tombe n'importe comment. Il y a des vitamines qui tombent dedans... Non mais là, ça se mélange et puis ça XXX partout XXX excréments</i>	Dans le dessin, les excréments peuvent se mélanger aux vitamines (D), donc le dessin ne convient pas (C) G : vu que les vitamines doivent être séparées des excréments F : en vertu du fait qu'ils n'ont pas la même fonction et qu'on ne mélange pas les torchons et les serviettes.

Les principales difficultés rencontrées lors de ces interprétations sont les suivantes :

- Les raisonnements par l'absurde, où les élèves poussent une proposition pour en tirer une conséquence inacceptable, ne sont pas simples à mettre en forme. La place nous manque ici pour détailler cette question.
- Il n'est pas toujours facile de décider ce qui relève de la donnée et ce qui relève de la garantie quand les deux ont le même degré de généralité.

5.3. Les conclusions et les données dans les argumentations de preuve

Ce travail sur les argumentations interprétées nous a permis de mettre en catégories les données et les conclusions.

Pour les conclusions, les catégories suivantes ont été retenues :

JPA : jugement sur les productions ou les idées d'un autre groupe ou d'un autre élève

JPG : affirmation générale sur ce que doit être une réponse, une production

AT : affirmation théorique. Exemple : « *Les aliments sont broyés dans l'estomac* » (300-303)

RO : réfutation d'une objection

Pour les données, nous avons distingué :

SA : schématisation d'un autre groupe ou élève

SP : schématisation de son propre groupe

EO : invocation d'une expérience ou d'une observation

AT : affirmation théorique ou sur les modèles. Exemple « *Le sang passe par le cœur* » (171)

PB : mention au problème que l'on traite. Exemple : « *On parle du sang pas du cœur* » (120)

Les différentes unités argumentatives retenues se répartissent de la façon suivante :

Document 7

Conclusions	Données						
	SA	SP	EO	AT	PB		
JPA	22						22
RO	2	5	1				8
JPG				10	2		12
AT			5	5			10
	24	5	6	15	2		52

Une bonne partie des argumentations de preuve développées dans ce débat sont de type SA-JPA : ce sont des argumentations qui, partant de l'analyse d'une solution proposée par

variété des données...

...et des conclusions

différents types
d'argumentations

d'autres élèves, en conclut, très généralement, qu'elle ne convient pas (voir, par exemple 319-324, ci-dessus). Cela paraît en cohérence avec la situation de confrontation qui sous-tend ce débat. Mais on est en droit de se demander si des argumentations qui veulent signifier que « votre idée ne convient pas » ne risquent pas d'être stériles du point de vue de la problématisation. En fait, si l'on croise cette analyse avec l'étude épistémique de la problématisation (partie 2), il apparaît que 9 de ces 22 argumentations mettent en avant des nécessités pertinentes ; cependant, comme dans le cas 319-324, ces raisons ne sont pas portées par la conclusion mais par la garantie qui est convoquée et le fondement associé. Cela nous confirme l'intérêt de notre analyse selon le schéma de Toulmin et montre que la valeur épistémique du travail argumentatif ne se limite pas aux données et aux conclusions.

Les autres argumentations productives du point de vue de la problématisation sont celles du type EO-AT (comme l'exemple 300-303 ci-dessus) : 4 des 5 argumentations produites ont été repérées dans l'analyse épistémique comme portant des nécessités. Dans ce cas, c'est la conclusion qui présente la nécessité.

Les formes AT-JPG correspondent en fait à des épisodes particuliers du débat au sujet de la nécessité de représenter le cœur, même si celui-ci n'intervient pas directement. Elles sont peu problématisantes.

5.4. Les fondements

Il est utile de rappeler que les fondements ne sont généralement pas énoncés par les élèves mais sont le résultat d'une interprétation du chercheur, selon la méthode précisée plus haut.

à la recherche des
fondements des
argumentations

Notre catégorisation des fondements prend en compte les éléments suivants :

- le caractère régional (lié à des connaissances sur le domaine scientifique concerné) ou général (grand principe de pensée) du fondement;
- pour les fondements régionaux, le fait qu'ils portent sur le registre empirique, le registre des modèles ou des principes explicatifs.

On obtient alors la carte suivante :

Document 8

	Fondements régionaux	Fondements méthodologiques	Fondement généraux	Fondements didactiques
Registre empirique	SE			
Registre des modèles	ST	M	GP	T
Principe explicatif	E			

une variété des
fondements...

Les fondements régionaux SE correspondent à des connaissances empiriques : par exemple la garantie selon laquelle il y a des muscles dans tout le corps renvoie à un fondement de type constat (64).

Les fondements régionaux ST mobilisent des connaissances théoriques (non nécessairement exactes), par exemple pour fonder la garantie selon laquelle la nourriture est transportée par le sang (125).

Les fondements GP, comme nous l'avons dit, mettent en jeu des principes généraux, du type : « chaque chose à sa place » ou « si on gaspille, on risque de manquer ».

Les fondements T sont liés à la situation didactique ; ils se réfèrent, par exemple, à la question posée (83) ou à des éléments du contrat didactique (du type : « on n'est tenu de répondre qu'aux questions posées »).

Restent les fondement méthodologiques (M), qui concernent presque tous ici la partie du débat sur la nécessité de représenter le cœur (voir supra) et qui renvoient à une certaine conception de ce que doit être une schéma explicatif ; par exemple pour soutenir la garantie selon laquelle « on n'est tenu de dessiner que ce qui sert » (6).

La répartition est la suivante, par ordre décroissant de présence :

Document 9

ST	M	GP	T	SE	E
19	13	8	5	4	3

Dans la mesure où nos interprétations des productions argumentatives des élèves sont valables, il y apparaît une variété non négligeable de catégories de fondements.

...théoriques pour
la plupart...

Ce sont les fondements de type « théorique » qui sont les plus nombreux. Certains de ces « ST » correspondent à des savoirs personnels importés dans le débat, comme, par exemple, l'implication de l'intestin dans la nutrition (50) ; d'autres prennent la forme d'arguments d'autorité en se référant au dire d'un enseignant (125) ; d'autres encore mettent en jeu le présupposé retenu comme point de départ : la nourriture sert à donner des forces à tout notre corps ; enfin, quelques fondements qui sont utilisés plusieurs fois par des élèves différents, correspondent à des schématisations qui semblent admises par l'ensemble de la classe, comme l'idée que ce que l'on mange contient de la bonne et de la mauvaise nourriture, et que seule la bonne nourriture va aux muscles (233, 314, 333, 423...)

(6) Garanties et fondements étant des interprétations des chercheurs, les exemples donnés ci-dessus et ci-dessous ne sont généralement pas des citations d'élèves.

Les fondements généraux, de type « grand principe », méritent d'être listés (en rappelant encore une fois qu'ils résultent d'une interprétation ; la formulation est donc de nous) :

- ...ou « généraux »
- « Ne pas faire deux poids deux mesures »
 - « Chaque chose à sa place » ou « on ne mélange pas les torchons et les serviettes » (4 fois)
 - « Ce qui est fait n'est plus à faire »
 - « Si on gaspille, on risque de manquer »
 - « On ne peut dire une chose et son contraire »

Du point de vue de la problématisation, 6 argumentations ayant des fondements ST, et 3 ayant des fondements GP sont porteurs de raisons. Il est intéressant de constater que ces raisons pertinentes sont assez souvent construites sur des « grands principes » ou des fondements théoriques discutables. Le cas le plus marquant est sans doute la distinction « bonne et mauvaise nourriture » qui permet de faire apparaître la nécessité du tri.

6. CONCLUSION

Si l'analyse épistémologique que nous avons proposée de ce débat (partie 2) repose sur un cadre théorique précis et a déjà été mise en œuvre pour de nombreux débats, nos études de l'argumentation sont beaucoup moins assurées et doivent être considérées avant tout comme des essais soumis à la discussion.

complémentarité
des approches
proposées...

Il nous semble cependant que ce travail sur l'argumentation prolonge et complète celui sur les raisons, dans la mesure où nous avons tenté de les rendre compatibles.

Nous avons pu ainsi faire une première approche de la mise en place et de la négociation des schématisations, qui jouent un rôle si important dans un débat visant la construction de problèmes. Mais cette mise en place se fait nécessairement dans une tension entre ellipse et explicitation. Quand, par exemple, un élève développe ses idées sur la nutrition en utilisant les mots vitamines ou « bons aliments », rien n'est précisé sur ce qu'il entend par là. Les autres élèves entendent-ils la même chose ? Cette imprécision a un avantage : elle permet à la dynamique du débat de se maintenir. Si un élève ou le maître demande des précisions, le débat partira dans une autre direction, qui peut être intéressante, mais ne concernera plus directement la conclusion de l'argumentation initiale. D'un autre côté, ces sous-entendus peuvent devenir des malentendus perturbant toute construction commune de raisons.

Il y a, nous semble-t-il, des investigations à poursuivre sur cette tension, pour éclairer les conditions didactiques de la mise en place des débats.

La recherche des fondements, pour mal assurée qu'elle est encore, nous permet d'approfondir la façon dont les élèves construisent un problème. Elle complète bien les analyses épistémiques qui conduisent aux « espaces de contraintes ». Quand celles-ci marquent les savoirs scientifiques en construction, celle-là identifie les raisonnements qui servent à cette construction.

Avec ces deux points de vue, on a une parfaite caractérisation de ce qui se joue dans ces débats : l'accès à des raisons scientifiques à partir d'une pensée commune. Cela ne va pas sans problèmes didactiques dans la mesure où des raisons épistémiquement valides sont construites par des argumentations dont les fondements, régionaux ou généraux, peuvent être scientifiquement peu recevables : c'est le cas des catégories « bons et mauvais aliments » qui fondent bien souvent les nécessités de tri en association avec le lieu commun « chaque chose à sa place ». Il s'agit là d'un point essentiel que nous devons approfondir.

Comme nous l'avons dit, cette étude doit être considérée comme un travail préparatoire. D'une part nous souhaitons la poursuivre sur plusieurs débats permettant des comparaisons verticales (même domaine, âges différents) ou horizontales (même âge, domaines scientifiques différents), avec l'espoir qu'en retour cela fasse progresser nos outils d'analyse. D'autre part, il nous semble indispensable d'étudier plus finement le fonctionnement des épisodes argumentatifs en prenant davantage en compte les interactions.

...et le travail qui
reste à faire

Christian ORANGE
IUFM des pays de la Loire
CREN université de Nantes
christian.orange@paysdelaloire.iufm.fr

BIBLIOGRAPHIE

- BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- BACHELARD, G. (1947). *Le rationalisme appliqué*. Paris : PUF.
- BRUNER, J. (1991). *Car la culture donne forme à l'esprit*. Paris : Eshel.
- CANGUILHEM, G. (1955). *La formation du concept de réflexe aux XVII^e et XVIII^e siècles*. Paris : PUF.
- CANGUILHEM, G. (1988). *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*. Paris : Vrin.
- GRIZE, J.-B. (1997). *Logique et langage*. Ophrys.

- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le débat scientifique dans la classe*. Berne : P. Lang.
- LATOUR, B. & WOOLGAR, S. (1988). *La vie de laboratoire*. Paris : La Découverte.
- MARTINAND, J.-L. & al. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- MARTINAND, J.-L. & al. (1994). *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- ORANGE, C. & al. (2001). Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire. *Aster*, 33, 111-133.
- ORANGE, C. (1999). Les fonctions didactiques du débat scientifique dans la classe. In *Actes des premières journées scientifiques de l'ARDIST*, Cachan.
- ORANGE, C. (2000). *Idées et raisons*. Mémoire de recherche, HDR, université de Nantes.
- ORANGE, C. (2002). Apprentissages scientifiques et problématisation. *Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 35, 1, 25-42.
- POPPER, K. (1985). *Conjecture et réfutations*. Paris : Payot.
- POPPER, K. (1991). *La connaissance objective*. Paris : Aubier.
- REBOUL, O. (1980). *Qu'est-ce qu'apprendre ?* Paris, PUF.
- TOULMIN, S. (1993). *Les usages de l'argumentation*. Paris : PUF.

ANNEXE

Interprétation, selon le schéma de Toulmin, des « argumentations de preuve »
d'une partie du débat

		Énoncés argumentatifs	Interprétation selon Toulmin
196	Auberi	<i>Dans votre dessin, il y a quelque chose de bizarre parce que tu vois il y a un tuyau de l'œsophage et puis XXX Et puis il y a un truc qui va par là et l'autre par là. Mais on ne sait pas qu'est-ce qui va XXX exactement. On dirait que tout va d'un côté et XXX va de l'autre. C'est comme ça, ça fait bizarre. (Elle va au tableau près de l'affiche)</i>	<p>Votre dessin est bizarre (C) car on dirait que c'est la même chose qui va dans le deux types de tuyaux (sur la côté et vers le bas) (D)</p> <p>G : vu que les trois tuyaux n'ayant pas le même rôle nutritif, ils ne peuvent contenir la même nourriture.</p> <p>F : en vertu du principe « chaque chose à sa place » ou « on ne mélange pas les torchons et les serviettes »</p>
199 203 238	Auberi	<i>Vous avez tout dessiné mais c'est un peu bizarre parce qu'on croirait qu'ici ça va dans les muscles (montre le tuyau vers le bas) et là... dans le muscle aussi (montre les tuyaux sur le côté). On pourrait croire que dans les muscles que ça va partout. On pourrait penser que c'est un peu n'importe comment XXX</i>	<p>On dirait que par ce tuyau (vers le bas) ça va dans les muscles et dans celui-ci (vers le côté) aussi (D). Votre schéma est bizarre (C)</p> <p>G et F : cf. ci-dessus</p>
211	Jennifer	<i>Ben, en fait,... avec l'estomac là XXX directement. Ils disent que c'est la nourriture qui donne des forces, mais XXX Parce que la nourriture elle n'est pratiquement pas broyée, elle est directement aux muscles</i>	<p>Dans le dessin, la nourriture va au muscles sans être pratiquement pas broyée (D). Il n'est donc pas possible qu'elle donne des forces (C)</p> <p>G : vu que une nourriture non broyée ne peut pas donner de force</p> <p>F : en vertu du fait que les « principes nutritifs », les vitamines, doivent pouvoir être libérés.</p>
216 218 225	Jennifer	<i>En fait quand on mange, ça broie pas directement (elle montre son cou). Tout n'est pas broyé Oui mais ça va directement là Ben en fait, quand on mange tout n'est pas broyé (montre son cou) et là (montre le dessin) ils montrent directement que ça descend et que c'est pas broyé (suit sur le dessin jusqu'à l'estomac) Et après ça va directement vers les muscles (montre un tuyau de côté)</i>	<p>Quand on mange, la nourriture n'est pas totalement broyée dans la bouche (D). Il est donc nécessaire que l'estomac continue le broyage avant que cela parte aux muscles (C).</p> <p>G : vu la nourriture doit arriver broyée aux muscles</p> <p>F : en vertu du fait que le muscle ne peut pas se nourrir à partir de morceaux de nourriture (inconcevable ou bien F 211)</p> <p>NB : G peut également être exprimée sous la forme : sinon des morceaux arriveraient dans les muscles, ce qui n'est pas possible</p>

233	Steven1	<i>Déjà c'est dans l'estomac déjà ça se broie. Et ils ne disent pas que c'est une partie des aliments qu'on mange qui... qui partent dans les muscles.</i>	Ils ne disent pas que c'est seulement une partie des aliments qui va vers les muscles (D) donc leur explication ne convient pas G : vu que seule une partie des aliments va au muscles F : en vertu du présupposé qu'il y a, dans ce qu'on mange, les bons et les mauvais aliments et que ces derniers ne peuvent (doivent) pas aller aux muscles
251 253 258	Clément	<i>Ils ne montrent pas où ça va, parce que, dans les jambes aussi on a des... on a de la force</i>	Dans les jambes on a des forces (D) donc la nourriture doit aller dans les jambes (C) G : vu que c'est la nourriture qui donne les forces F : en vertu du présupposé de départ (+ REX mécanique).
260 261	Mael Adrien	<i>Eux ils n'ont pas fait l'intestin grêle ni XXX Ils n'ont fait aucun organe</i>	Aucun organe n'est représenté dans ce dessin (D) donc leur explication de convient pas (C) G : vu que des organes interviennent nécessairement F : en vertu de ce que l'on a appris ou en vertu des principes d'une explication en biologie.
275 276	Juliette Jennifer	<i>Oui, quand-même, à partir quand-même d'ici (montre le tuyau latéral) elle est complètement... Juste à partir d'ici (montre le début du tuyau) quand ça commence à venir et ben là XXX c'est fini et puis là c'est complètement Ben oui mais ça va pas le faire tout seul dans le corps.</i>	La nourriture est broyée (D), donc il doit y avoir un mécanisme de broyage (C) G : vu qu'elle ne se broie pas spontanément F : en vertu du fait que cela ne semble pas possible (ou d'après les types d'explications demandées en biologie ?)
280	Clément	<i>Ben, quand on mange, les dents ça broie la nourriture alors pourquoi elle continue à se broyer après ?</i>	Les dents broient la nourriture (D) donc il n'y a pas besoin d'un autre mécanisme après (C) G : vu que si c'est broyé, ce n'a plus à l'être F : d'après la connaissance commune (ce qui est fait n'est plus à faire)
281 288	Juliette Steven1	<i>Ben, quand on mange c'est pas complètement broyé comme il faudrait Quand on mange ça se broie pas tout directement. En fait on mâche juste un peu jusqu'à ce que ça soit un peu un peu plus mou et on avale après</i>	Quand on mange le broyage n'est pas complet (D) donc il y a besoin d'un autre mécanisme (C) G : vu que le broyage doit au bout du compte être complet F : en vertu du fait que cela est nécessaire pour la nutrition (ce qui semble admis par le groupe); voir F 211 et F 216

300 303	Steven1	<p><i>Si tu regardes des excréments par rapport à de la nourriture, tu verras que ce sera pas...</i></p> <p><i>Ca prouve quand même que c'est l'estomac aussi qui broie tout. Après l'estomac il broie tout... Toutes les vitamines elles partent dans les muscles et puis après, ben, tout ce qui est mauvais XXX dans l'estomac</i></p>	<p>Les excréments sont différents de la nourriture, même mâchée (D) donc les aliments sont broyés dans l'estomac et pas seulement dans la bouche(C)</p> <p>G : vu que si c'est pas la bouche qui les transforme, c'est l'estomac</p> <p>F : en vertu du schéma général de la nutrition sur lequel on semble d'accord et du fait que « si c'est pas l'un (la bouche), c'est l'autre (l'estomac) »</p>
314	Steven2	<p><i>(en montrant le schéma) Ils disent que ce n'est pas les vitamines qui vont dans le muscle, ils disent que c'est tout l'aliment</i></p>	<p>Dans le dessin c'est tout l'aliment qui va dans les muscles (D) donc le dessin ne convient pas (C)</p> <p>G : vu que ce n'est qu'une partie des aliments (vitamines, bonne partie des aliments) qui va dans les muscles</p> <p>F : en vertu du fait que les aliments contiennent du bon et du mauvais, ce qui semble admis, et qu'il n'est pas pensable que le mauvais aille aux muscles</p>
319 324	Clément	<p><i>Les excréments là (montre de loin le schéma) ça tombe n'importe comment. Il y a des vitamines qui tombent dedans... Non mais là, ça se mélange et puis ça XXX partout XXX excréments</i></p>	<p>Dans le dessin, les excréments peuvent se mélanger aux vitamines (D), donc le dessin ne convient pas (C)</p> <p>G : vu que les vitamines doivent être séparées des excréments</p> <p>F : en vertu du fait qu'ils n'ont pas la même fonction et qu'on ne mélange pas les torchons et les serviettes.</p>

GÉRER L'ORAL EN SCIENCES : LA CONDUITE D'UNE PHASE D'ÉMERGENCE DES REPRÉSENTATIONS PAR UN ENSEIGNANT DÉBUTANT

Claudine Garcia-Debanc
Danielle Laurent

Cet article rend compte du premier volet d'un projet de recherche sur les pratiques effectives d'enseignants experts et novices dans la gestion des interactions orales au cours d'une démarche scientifique, du double point de vue linguistique et scientifique. L'analyse de l'activité d'une enseignante débutante permet de voir, à travers les modalités de gestion de diverses dimensions de l'oral, et en particulier de la dimension interactionnelle (gestion des tours de parole, de l'introduction des objets du discours, de la progression d'un sous-thème à l'autre), comment elle répond aux enjeux d'une phase d'émergence des conceptions à propos de la digestion.

La question est ici de déterminer des observables qui permettront de comparer différents modes de gestion de l'oral, de décrire ce qu'ils mettent en jeu et d'examiner leur pertinence pour le développement de compétences langagières en sciences et la progression d'une compréhension conceptuelle.

les programmes
2002 de l'école
primaire incitent à
apprendre à
parler, lire, écrire
dans les diverses
disciplines

apport des
recherches en
didactiques

Les programmes français pour l'école primaire 2002 affichent la nécessité, au cycle 3 (élèves de 8 à 11 ans), de travailler les compétences de maîtrise de la langue, parler, lire, écrire, dans les divers domaines disciplinaires : « *Le cycle des approfondissements a pour objectif central d'assurer la maîtrise du langage, à l'oral comme à l'écrit. Chaque activité pédagogique, chaque situation scolaire sont autant d'occasions d'un travail sur l'expression qui constitue la moitié de l'horaire* » (1). Notamment pour les compétences d'oral, ces programmes insistent sur la nécessité de « *programmer des séquences de travail dans plusieurs domaines disciplinaires* », de façon à mettre en place « *un apprentissage organisé et structuré* » dans lequel « *la compétence est découverte, travaillée, retrouvée, évaluée* » (2). Ce travail doit à la fois s'ancrer dans la spécificité disciplinaire et participer à la construction de compétences transversales de maîtrise langagière.

Pour mettre en œuvre ces directives, l'enseignant et le formateur peuvent s'appuyer sur les travaux conduits dans le cadre des recherches didactiques. En didactique des sciences, les formes et les fonctions de l'écrit ont été, depuis

(1) *Qu'apprend-on à l'école élémentaire ?* Paris : CNDP – XO Éditions, 2002, page 33.

(2) *Id.*, page 168.

une analyse de cas
d'un enseignant
débutant

de nombreuses années, plus systématiquement explorées que les formes et fonctions de l'oral. En didactique du français, les deux recherches sur l'oral conduites dans le cadre de l'Institut national de recherches pédagogiques depuis 1996, « *L'oral pour apprendre 1 et 2* » ont réalisé leurs analyses à propos d'enregistrements de moments de classe en biologie et en technologie principalement. Jusqu'à une époque récente, ces recherches se sont davantage intéressées aux productions des élèves qu'à l'expertise enseignante propre à les aider à maîtriser l'oral.

diversité des
pratiques de l'oral
en classe

Nous voudrions montrer ici, en utilisant les acquis des travaux du groupe interdisciplinaire de l'institut universitaire de formation des maîtres Midi-Pyrénées dans le cadre de la recherche INRP « *L'oral pour apprendre 2* » (3), quelle est la nature de l'activité de l'enseignant dans la gestion des interactions orales au cours d'une démarche d'investigation scientifique, en nous attachant à une analyse de cas d'enseignant débutant n'ayant pas bénéficié d'une formation universitaire scientifique. Pour ce faire, nous rappellerons les diverses dimensions à prendre en compte dans le fonctionnement de l'oral, telles que les énoncent les linguistes. Nous montrerons ensuite la particularité des formes et fonctions de l'écrit et de l'oral aux différents moments d'une démarche d'investigation en biologie. Nous utiliserons ces notions pour analyser l'enregistrement des interactions orales au cours d'une phase de mise en commun des conceptions d'élèves de CM1 relatives à la digestion (4).

1. LES DIVERSES DIMENSIONS À PRENDRE EN COMPTE POUR TRAVAILLER L'ORAL

L'oral des élèves recouvre des pratiques fort différentes : il n'y a guère de point commun entre la participation à un travail de groupe, le rapport oral de ce travail et la lecture à haute voix d'un texte. De plus, alors que, pour l'écrit, on dispose des deux termes de lecture et d'écriture pour rendre compte de la production et de la réception, le mot oral recouvre à lui seul la production orale par les élèves et l'écoute.

(3) Les travaux de ce groupe de recherche sont publiés dans un ouvrage collectif intitulé *Comment enseigner l'oral à l'école primaire ?*, coordonné par Claudine Garcia-Debanc et Sylvie Plane, Hatier, 2004. Les chapitres 8 et 9 portent plus particulièrement sur les questions de maîtrise des discours dans les disciplines scientifiques.

(4) CM1 – Classe de Nadine Roques, école annexe IUFM, avenue de l'URSS, Toulouse.

1.1. Un oral ou des oraux ?

l'oral, trace et moyen de construction des apprentissages disciplinaires

L'oral intervient aussi bien dans la conduite du groupe-classe qu'au service des apprentissages. Il est, dans ce dernier cas, à la fois la trace et le moyen de la construction des apprentissages dans les divers domaines disciplinaires. Pour les enseignants, l'appellation d'oral recouvre des activités aussi variées que les réponses à des questions dans le cadre d'un cours, la participation à un travail de groupes, l'exposé, le débat, l'improvisation théâtrale ou la récitation de textes poétiques. Pour mettre en place une didactique cohérente de l'oral, il importe de distinguer les diverses sortes d'oraux que les élèves doivent être amenés à maîtriser.

apprendre à participer à un oral polygéré...

- Pour participer efficacement à un cours, les élèves doivent prendre leur tour de parole, intégrer des éléments d'information donnés par le professeur ou par d'autres élèves, reformuler ces paroles, poser des questions pertinentes, introduire de nouveaux thèmes de controverse, utiliser ou réutiliser un lexique approprié. Ils acquièrent ainsi les compétences relatives à la gestion des interactions orales dans un oral construit à plusieurs voix (le terme de polygéré est utilisé par les linguistes).

...à argumenter avec le groupe-classe...

- Les élèves doivent plus particulièrement être capables de justifier leur point de vue et de prendre en compte d'autres points de vue possibles en participant à une discussion. À cette fin, des débats sous des formes variées peuvent être mis en place régulièrement dans divers domaines disciplinaires : éducation civique mais aussi littérature ou débats scientifiques. Cette compétence est définie en tant que telle pour l'enseignement des sciences expérimentales et de la technologie : « *participer activement à un débat argumenté pour élaborer des connaissances scientifiques en respectant les contraintes (raisonnement rigoureux, examen critique des faits constatés, précision des formulations, etc.)* » (5). En didactique des sciences, les travaux de Christian Orange (Orange *et al.*, 2001) ont permis de travailler la problématisation.

...ou dans un groupe de travail

- Ces mêmes compétences sont nécessaires à l'élève pour participer efficacement à un travail de groupe, cette fois sans la présence du maître. Il doit en effet être capable de décrire le raisonnement qu'il a suivi ou le dispositif expérimental qu'il propose, de justifier ses prises de position, de prendre en compte des points de vue différents du sien, de reformuler l'état du travail du groupe.

être un rapporteur efficace

- La didactique de l'oral comporte également un apprentissage de la prise de parole individuelle, sous la forme d'exposés ou de rapports du travail d'un groupe. Dans ce cas, l'élève réalise une prise de parole suivie longue et sans

(5) *Ibidem* note 1, p. 175.

interruption, que l'on qualifie d'oral monogéré. Du point de vue de la structure de la langue, l'oral utilisé dans ces circonstances est plus proche de l'écrit que de l'oral : on parle dans ce cas d'oral scriptural. Les travaux de sociologues comme Bernard Lahire ont montré le rôle décisif de la maîtrise de cette forme d'oral pour la réussite scolaire, particulièrement des enfants défavorisés qui ne l'utilisent pas dans leurs familles.

parler de façon audible

– La diction d'un texte écrit (lecture à haute voix préparée, récitation de textes poétiques, mises en scène théâtrales...) fait intervenir un écrit oralisé, même si certains paramètres de l'oral, tels que l'intonation ou le débit, peuvent être plus facilement travaillés dans ce genre de situations.

utiliser son corps

– Enfin, certaines situations, telles que les improvisations théâtrales ou les mises en scène de textes de théâtre, accordent une place plus importante au corps et aux éléments non-verbaux dans la communication.

1.2. L'oral avec l'écrit

dans les situations de travail, l'oral est presque toujours accompagné de l'écrit

À l'école, comme dans les autres situations de travail, l'oral accompagne toujours l'écrit, soit parce que les discussions orales président à l'élaboration d'un écrit, texte ou schéma, soit parce que l'écrit sert lui-même de support à une présentation orale. Ainsi, lorsque des élèves de CM1 (enfants de 9-10 ans) conçoivent divers mécanismes pour des cartes animées, ils discutent à partir de leurs premières ébauches schématiques écrites afin de se mettre d'accord sur un des mécanismes, qu'ils schématisent ensemble. Les divers groupes présentent ensuite oralement leur travail en commentant ces schémas écrits. Oral et écrit renvoient donc constamment l'un à l'autre.

des champs de recherche divers

Alors que, à la fin des années 70, la promotion d'un travail sur l'oral dans le cadre des recherches INRP sur l'enseignement du français au premier degré s'est souvent effectuée contre l'écrit (Plan de rénovation de l'enseignement du français ou Plan Rouchette), les didacticiens du français sont aujourd'hui d'accord pour travailler conjointement oral et écrit, l'oral préparant l'écrit mais l'écrit favorisant également la qualité des communications orales. Vérin (1995) a pu montrer que, dans la phase de confrontation des conceptions, la présence d'écrits préalables favorise la confrontation entre les conceptions et les controverses entre élèves.

1.3. Diverses dimensions du fonctionnement de l'oral

L'oral peut être considéré sous diverses dimensions, qui appellent des modes d'intervention de l'enseignant spécifiques. Chacune d'entre elles correspond à un champ de recherche et à des travaux théoriques de référence, que nous présenterons rapidement ici.

• La dimension communicationnelle

l'institution de rôles explicites permet au maître de s'effacer

Le terme « communicationnel » est polysémique. Nous utiliserons ce terme ici, dans une acception particulière, pour renvoyer à la prise de rôles verbaux dans la classe. La compétence de communication est en effet définie par le sociolinguiste américain Hymes comme la capacité à adapter sa parole à l'interlocuteur dans un cadre social donné : il serait tout aussi inapproprié de parler comme un livre dans une conversation amicale que de parler familièrement à son inspecteur d'académie. L'institution de rôles explicites favorise la prise en compte des exigences de telle ou telle situation de communication et permet à l'enseignant de se mettre en retrait. C'est notamment le cas lorsqu'un élève a été désigné comme rapporteur du travail réalisé par son groupe.

• La dimension interactionnelle

les échanges en classe se distinguent de la conversation ordinaire

Là où l'écrit est le plus souvent monologal et nécessite une anticipation préalable des réactions possibles du lecteur, l'interaction orale suppose une construction du discours à plusieurs voix (ou discours polygère). Les nombreux travaux conduits en analyse conversationnelle au cours des dernières années se sont efforcés de décrire les modes d'organisation de la conversation ordinaire (6). Dans cette perspective, l'enseignant a pour tâche d'organiser les tours de parole, de préserver l'écoute, de susciter des reformulations et d'en produire lui-même. L'analyse selon plusieurs points de vue théoriques d'un corpus d'entretien entre propriétaire et locataire dans une commission de conciliation, dit corpus *Dame de Caluire* (Bange, 1987), a permis notamment de forger et de mettre à l'épreuve des instruments d'analyse des interactions verbales. En classe, les interactions verbales ont une visée d'apprentissage.

• Les conduites discursives

apprendre à décrire, argumenter, justifier, réfuter

Plutôt que d'analyser les productions langagières des enfants exclusivement du point de vue syntaxique et lexical, les travaux récents sur le développement langagier analysent comment les enfants gèrent des conduites discursives complexes, telles que raconter, décrire, justifier, réfuter. La notion de conduite discursive s'alimente à la réflexion du psycholinguiste Éric Espéret, au milieu des années 80, sur l'acquisition du langage. Son « *hypothèse de départ est que l'enfant apprend d'abord à maîtriser des situations de discours de plus en plus nombreuses et que ce sont les exigences fonctionnelles de ces situations qui l'amènent peu à peu soit à construire de nouveaux moyens d'expression linguistique, soit à modifier l'emploi de moyens déjà possédés* » (Espéret,

(6) Pour une synthèse des travaux en ce domaine, on pourra consulter Traverso (1998) ou Kerbrat-Orrechioni (1996). Pour une présentation plus complète, on lira avec intérêt Kerbrat-Orrechioni (1990).

1984). Plutôt que de développement du langage, il préfère parler de développement des conduites langagières, « *ce qui évite de considérer le langage comme un outil formel, polyvalent, et indépendant des tâches et des contenus* ». Aujourd'hui, les études sur les discours s'étant développées, les linguistes préfèrent parler de conduites discursives. Dans le cadre des activités scientifiques, les élèves sont amenés fréquemment à décrire, justifier et réfuter. L'analyse de cette dimension est centrale dans nos travaux.

• Les caractéristiques syntaxiques

la syntaxe du français parlé diffère de celle de l'écrit

Certains linguistes, notamment Claire Blanche-Benveniste (1997), ont mis en évidence, à partir d'analyses de corpus oraux et écrits, les différences de fonctionnement entre la syntaxe de la langue écrite et la syntaxe du français parlé. Les modes de production spécifiques de la langue parlée expliquent certaines caractéristiques syntaxiques de l'oral, telles que l'abondance de dislocations (*mon père, il arrive*), de constructions clivées (*ce que je peux dire c'est que c'est une bonne idée*), de *il y a*, de répétitions (*il y a trois stages enfin trois semaines de stage*). De même, l'absence du *ne* dans la négation à l'oral est normale sauf dans certains contextes. Or, comme le montre Claire Blanche-Benveniste, ces traits caractéristiques des formes d'oral le plus conversationnel ont souvent été jugés comme des « fautes » et disqualifiés.

dangers de la « surnorme »

De la même manière, en classe, l'enseignant a souvent coutume de « surnormer » sa parole ou celle des élèves en exigeant des doubles négations ou des structures subordonnées là où elles ne sont pas naturelles à l'oral. Faute d'une connaissance suffisante des caractéristiques syntaxiques du français parlé, l'enseignant court ainsi le risque de faire pratiquer à ses élèves un oral impossible, au lieu de s'appuyer sur les pratiques spontanées d'oral pour faire observer les différences entre ces structures syntaxiques et celles qui doivent être utilisées à l'écrit ou dans des oraux plus formels, sans pour autant induire l'existence d'une hiérarchie entre ces diverses formes de pratiques langagières.

• La dimension lexicale

le vocabulaire occupe une place centrale dans les apprentissages

L'importance de cette dimension est indiquée avec insistance dans les programmes français de 2002 pour tous les domaines disciplinaires du cycle 3. Le lexique utilisé par les élèves est à la fois une trace de leurs conceptions et un moyen de manifester leurs connaissances scientifiques. Au fil de la démarche, la pertinence du vocabulaire utilisé doit aller croissant. Le fait que la communication soit directe dans les échanges oraux autorise la présence de déictiques comme *ça* interprétables en référence à la situation d'énonciation. Un effort d'explicitation est nécessaire, notamment dans les formulations écrites mais aussi dans un exposé oral.

• **La dimension locutoire**

la parole
comporte des
paramètres
physiques

Elle se rapporte aux caractéristiques physiques de la parole, comme le fait de parler fort ou lentement, c'est-à-dire essentiellement à l'intensité et au débit. Il est indispensable de maîtriser ces paramètres pour que la communication soit efficace. Les transcriptions écrites, indispensables pour procéder à une analyse rigoureuse de l'oral, ne rendent compte que très imparfaitement des variations de débit ou d'intonation qui structurent le discours oral (Morel et Danon-Boileau, 1998).

• **Aspects non-verbaux**

l'oral implique aussi
des éléments
non-verbaux

Les aspects non-verbaux, position du corps, orientation du regard, position spatiale par rapport aux interlocuteurs, distance spatiale par rapport au professeur peuvent jouer un rôle décisif dans la réussite d'une communication orale. La proxémique, notamment autour de Cosnier à Lyon, a particulièrement analysé ces dimensions. Ce sont souvent des activités théâtrales, de chant ou de danse qui permettent le mieux de travailler cette dimension avec les élèves.

2. QUELLES DIMENSIONS DE L'ORAL TRAVAILLER SELON LES DIFFÉRENTS MOMENTS DANS UNE DÉMARCHE SCIENTIFIQUE ?

les dimensions à
privilégier varient
selon les moments
d'une démarche
scientifique

L'oral est pratiqué à tous les moments de l'apprentissage scientifique, mais, selon les phases du travail, certaines dimensions de l'oral requièrent l'attention de l'enseignant de façon différente. Pour chacune des principales phases d'une démarche d'investigation, nous avons cherché, dans le tableau 1 (pages 116 et 117), à inventorier les formes d'écrit les plus communément pratiquées ainsi que leurs fonctions, et, du point de vue de l'oral, les conduites discursives attendues chez les élèves ainsi que les aspects de l'oral sur lesquels portent préférentiellement les interventions de l'enseignant. Il est à noter que, comme le précisent les documents d'accompagnement des programmes qui définissent des moments assez similaires, « *l'ordre dans lequel les moments se succèdent ne constitue pas une trame à adopter de manière linéaire. En fonction des sujets, un aller et retour entre ces moments est tout à fait souhaitable.* » (7)

(7) Enseigner les sciences à l'école – cycles 1, 2 et 3. Documents d'accompagnement des programmes. Ministère de l'Éducation nationale, 2002, page 4. http://www.cndp.fr/textes_officiels/ecole/ecolesciences/00101311.pdf

Tableau 1. L'écrit et l'oral dans différents moments d'une démarche scientifique

Différents moments dans une démarche d'investigation scientifique	Formes et fonctions de l'écrit	Conduites discursives et fonctions de l'oral	Dimensions de l'oral sur lesquelles portent les interventions de l'enseignant
Mise en commun des conceptions Repérage du problème	- dessins, dessins légendés - schémas - questions - textes courts individuels - phrases interrogatives <i>L'écrit accompagne l'émergence des conceptions. Il aide à leur clarification, sert de mémoire et permet les confrontations collectives.</i>	- décrire - justifier - réfuter - formuler une question <i>L'oral engage l'élève dans la collectivité. Il lui permet d'exposer son point de vue, de le confronter à celui des autres, de le défendre et de convaincre pour que ses interrogations soient débattues ou ses affirmations retenues.</i>	- dimension communicationnelle - dimension interactionnelle - dimension locutoire - conduites discursives descriptive et argumentative - aide à la formulation des questions
Émission d'hypothèses	- phrases affirmatives exprimant le doute <i>L'écrit a une fonction de mémoire. C'est un écrit intermédiaire qui servira de support à la mise en œuvre d'une méthode d'investigation.</i>	- négocier une formulation écrite - affirmer - justifier <i>L'oral aide à la mise en relation des données. Il participe au partage des doutes individuels. Il favorise leur développement.</i>	- dimensions liées à la langue et à la démarche en sciences : syntaxe, en particulier <i>si, alors</i> ou cause/conséquence (expression du doute); précision du lexique
Recherche d'une méthode de résolution	- schémas légendés - tableaux - textes courts <i>L'écrit aide à organiser la pensée. C'est un écrit de recherche.</i>	- décrire la méthode de résolution souhaitée - justifier - réfuter <i>L'oral sert à exposer et partager ses idées. Il favorise l'installation d'une dynamique collective de recherche.</i>	- choix d'un lexique approprié - précision des formulations - aide à la justification (présence et pertinence)
Mise en œuvre de dispositifs d'investigation Observations, expériences, modélisation, enquêtes ou visites, recherches documentaires	- notes, relevés d'observations - tableaux - dessins - schémas - questionnaires <i>L'écrit a une fonction de mémoire et d'aide à la réflexion.</i>	- montrer - décrire - expliquer - justifier <i>L'oral accompagne l'action. Il favorise la cohésion des groupes et contribue à l'évolution des méthodes de travail.</i>	L'oral est utilisé mais n'est pas travaillé en groupe classe Dans les groupes, l'enseignant aide à expliciter les résultats pour les rendre communicables.

<p>Interprétation des résultats et conclusion</p> <p>En sous-groupe et collectivement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - schémas - dessins - tableaux - textes <p><i>L'écrit sert à organiser les résultats, à les mettre en lien avec le problème et l'hypothèse testée. Il favorise la sélection des informations. Il sert de support pour la confrontation au groupe-classe.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - rapporter un travail de groupe - décrire - expliquer - mettre en évidence des liens de cause à effet (expliquer) <p><i>L'oral conduit à la construction de réponses argumentées et validées collectivement. Il permet de passer de recherches individuelles ou de groupes à une prise de position collective.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - lexicale - syntaxe - aide à l'explicitation, à la formulation des relations logiques - interventions liées à la démarche en sciences : aide au développement de conduites discursives descriptives, explicatives et argumentatives
<p>Réponse au problème</p> <p>Synthèse, écriture d'un compte-rendu scientifique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - textes synthétiques - schémas - dessins - tableaux - légendes <p><i>L'écrit réalise la structuration et la validation des connaissances. Il sert de mémoire.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - négocier des formulations écrites conformes aux critères de l'écrit scientifique - décrire - expliquer - justifier, argumenter - adapter son discours <p><i>L'oral permet la construction collective de la trace écrite par le développement d'une analyse critique. Il est support de communication.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - dimension communicationnelle - lexicale - syntaxe - conduites discursives descriptives et explicatives
<p>Synthèse et communication</p> <p>Écriture d'un texte documentaire et communication dans ou hors la classe</p>	<p>Écrit à caractère documentaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - exposition pour la BCD ou pour les parents - article pour le journal scolaire... <p><i>L'écrit est un écrit de vulgarisation scientifique. Il sert de support de communication écrite ou orale.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - négocier des formulations écrites conformes aux critères de l'écrit documentaire de vulgarisation scientifique - décrire - expliquer - justifier, argumenter <p><i>L'oral permet la construction collective de la trace écrite par le développement d'une analyse critique. Il est support de communication.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - mise en évidence des critères caractéristiques de l'écrit à statut documentaire par rapport à l'écrit scientifique

tout au long de la démarche, l'oral est indissociable de l'écrit

La présentation du tableau met en évidence l'impossibilité de dissocier oral et écrit dans la mise en œuvre d'une démarche d'investigation. Elle montre aussi la diversité des formes et fonctions de l'écrit et de l'oral qui accompagnent l'activité intellectuelle. La mise en évidence de dominantes différentes dans les diverses phases du travail peut rassurer l'enseignant en l'aidant à focaliser son attention et son intervention seulement sur certaines dimensions.

3. QUELLES SONT LES DIMENSIONS DU FONCTIONNEMENT DE L'ORAL PRISES EN COMPTE PAR UNE ENSEIGNANTE DÉBUTANTE ?

tenter de décrire une expertise professionnelle

Les travaux didactiques portant sur les pratiques effectives des enseignants sont récents et encore peu nombreux. Dans le cadre du groupe de recherche sur les interactions didactiques et la formation des enseignants de l'IUFM Midi-Pyrénées, nous nous efforçons de décrire plus particulièrement les pratiques effectives d'enseignants débutants et d'enseignants expérimentés (Saint-Georges, 2001). De même que Jaubert et Rebière (2000), « nous faisons l'hypothèse qu'il ne peut y avoir construction de savoirs sans la construction simultanée des discours qui permettent de dire ces savoirs. Or ces discours ne font pas l'objet d'apprentissage à l'école alors qu'ils ne font pas partie des pratiques langagières usuelles de tous les élèves ». Les recherches que nous avons menées sur l'oral nous ont permis de comprendre la nécessité, en sciences, de s'intéresser aux discours et d'intégrer leur analyse dans la formation des enseignants. Nous visons l'élaboration d'outils de formation aux interventions didactiques dans les domaines disciplinaires scientifiques et dans l'articulation des apprentissages liés à la maîtrise du langage et à la construction des savoirs scientifiques. En biologie, nous avons porté notre choix sur le thème de la digestion, propice à la confrontation de savoirs du quotidien et de savoirs scientifiques, en même temps que fortement représenté dans les programmes d'enseignement.

analyse d'un moment de classe dans un travail sur la digestion

Les premiers travaux ont commencé en 2002. Nous proposons ici l'analyse d'une partie de ce premier corpus. Les observations se poursuivent et concernent à la fois des enseignants novices et des enseignants expérimentés.

L'enregistrement que nous allons analyser pour mettre à l'épreuve les outils présentés ci-dessus correspond à une phase d'émergence des conceptions d'élèves de CM1 (élèves de 9-10 ans) à propos de la digestion (le corpus figure en annexe pages 134 à 137). Au cours des deux séances antérieures, les enfants ont travaillé sur la morphologie de l'appareil digestif : après avoir eux-mêmes dessiné le tube digestif

tel qu'ils se le représentent, ils ont confronté leurs conceptions puis observé l'appareil digestif d'un lapin disséqué. La phase précédant le travail présenté ici a abouti à la légende d'un schéma du tube digestif, les noms des différents organes de la digestion devant être orthographiés correctement.

des échanges en groupe...

L'enseignante a ensuite demandé aux enfants de se représenter ce qui se passe pour un morceau de pain dans le tube digestif. Les enfants ont donc à passer de la description de la morphologie de l'appareil digestif à l'analyse du processus de la digestion. Les élèves ont discuté en groupes de trois ou quatre pour répondre à la question : « *Que se passe-t-il pour un morceau de pain dans le tube digestif ?* ». La discussion a duré une dizaine de minutes.

...dont il faut rendre compte à la classe

Un rapporteur par groupe doit rendre compte à la classe de la réflexion menée. Cette mise en commun est conduite par une professeure des écoles stagiaire (PE2) qui n'a pas de formation initiale scientifique. Toutefois, elle a une certaine expérience de la conduite de classe; puisqu'elle a été recrutée sur liste complémentaire l'année précédente, elle a eu une classe en responsabilité pendant toute une année scolaire.

La séance a été non seulement observée directement par nous-mêmes, mais aussi filmée. Les échanges ont été transcrits. Leur analyse, conduite du double point de vue des sciences du langage et de la didactique de la biologie, porte sur les éléments du fonctionnement de l'oral que prend en compte cette jeune enseignante.

comment l'enseignante débutante gère-t-elle la dimension interactionnelle...

S'agissant d'une phase de confrontation des conceptions, nous nous sommes particulièrement intéressées aux points indiqués dans la première ligne du tableau 1, c'est-à-dire à la gestion des dimensions communicationnelle et interactionnelle, des conduites discursives des élèves, de la dimension lexicale et, à travers toute l'analyse, de l'aide à la formulation de questions.

...et suscite-t-elle des conduites discursives ?

Nous rappellerons que, dans le cadre de l'enseignement des sciences, ce dernier point est fondamental pour la mise en œuvre d'une démarche d'investigation. Pour permettre d'aboutir à un questionnement sur le processus de la digestion, on attend, dans ce type de phase, une gestion des échanges oraux qui organise la confrontation des points de vue, dégage les points d'accord ou de désaccord apparus après confrontation et favorise des conduites descriptives et argumentatives chez les élèves. En conséquence, il s'agit d'éviter d'apporter des éléments d'information de façon directe ou indirecte (en validant ou invalidant des énoncés d'élèves).

3.1. La gestion de la dimension communicationnelle

La situation analysée est le rapport d'un groupe, qui présente à la classe entière son point de vue sur ce qui advient à un morceau de pain tout au long de la digestion. La production

le discours
monogéré
attendu...

verbale attendue est un oral d'abord monogéré, lorsque le ou les rapporteurs exposent le travail réalisé avec leurs camarades, puis polygéré, au cours de la discussion qui suit. Dans le corpus étudié, ce sont principalement les élèves E1 et E2, le rapporteur du premier groupe interrogé et son voisin de table, qui présentent de façon coopérative le point de vue de leur groupe.

...est souvent
interrompu par
l'enseignante

Du point de vue communicationnel, il est important de relever que l'enseignante intervient de façon régulière tout au long des échanges. Il n'y a jamais plus de deux interventions d'élèves en continuité. La parole repasse toujours par l'enseignante qui a le souci permanent de recueillir des propositions concernant chacun des organes du tube digestif.

3.2. La gestion de la dimension interactionnelle

l'enseignante
parvient-elle à
susciter les
échanges entre
enfants ?

Nous partageons les principes de travail énoncés par Weil-Barais et Dumas Carré (2002) : « *la conception de la communication sur laquelle nous nous appuyons considère que, au cours d'un échange, le sens n'est pas préconstruit dans le message par l'émetteur et décodé par le récepteur; le sens est émergent, élaboré au cours des interactions* ». L'enseignant doit être garant de l'installation de tels échanges et du partage du sens. Comme le souligne Giordan (2002), « *l'efficacité de son action se place toujours dans un contexte d'interactions avec les stratégies d'apprentissage de l'apprenant* ».

Dans le cadre de cette séance d'émergence des représentations, nous nous sommes particulièrement intéressées à :

- la gestion des tours de parole en liaison avec l'organisation de moments de confrontation,
- la gestion d'une progression dans le discours, déterminante dans l'élaboration du sens et donc pour le déroulement de la séquence dans son ensemble,
- la gestion des reformulations nous permettant de situer le « détenteur du savoir » dans une phase où la prise en compte des langages des élèves prime.

• La gestion des tours de parole

une grande
attention à
l'organisation des
tours de parole

Dix-huit interventions de l'enseignante sur soixante-cinq comprennent des éléments faisant référence à la gestion de la parole au sein du groupe-classe. Nous les avons catégorisées en deux ensembles, les tours de parole portant sur l'organisation du débat d'un point de vue général (demande d'écoute) et l'ensemble des tours de parole se rapportant précisément à l'objet de la séance de sciences (confrontation des opinions). Cette séparation, même si elle n'est pas totalement satisfaisante – pour confronter des idées, il faut d'abord les avoir entendues et écoutées – nous a semblé intéressante par rapport à la visée praxéologique de notre recherche.

Tableau 2. Gestion des tours de parole : interactions et types d'interactions

Interactions concernant la gestion des tours de parole		1M – 5M – 9M – 17M – 30M – 34M – 48M – 69M – 82M – 84M – 86M – 94M – 100M – 107M – 121M – 129M – 132M – 137M
dont	interactions visant l'écoute	1M – 5M – 9M – 30M – 34M – 69M – 86M – 94M – 100M – 107M – 121M – 129M – 137M
	interactions visant une confrontation collective des opinions	17M – 48M – 82M – 84M – 132M

Tout au long de la séance, la jeune enseignante est attentive à éviter les chevauchements entre les prises de parole et demande aux élèves de s'écouter. (Par convention la transcription n'utilise ni ponctuation ni majuscule.)

1M – on écoute si possible

9M – une personne qui parle à la fois hein/Nicolas

Ceci correspond bien à la tâche fixée c'est-à-dire le rapport de travail d'un groupe par le rapporteur du groupe à l'ensemble du groupe-classe. L'enseignante encourage les prises de parole :

30M – d'accord Martin

34M – alors Vincent

Apparaissent également quelques interactions incitant à une confrontation entre individus nommés ou entre les différents groupes.

17M – (...) est-ce que tout le monde est d'accord d'abord avec ça d'abord est-ce que vous avez autre chose à ajouter

82M – est-ce que tout le monde est d'accord ou est-ce qu'il y a des groupes qui ont des choses à rajouter (...)

dans la phase d'émergence des conceptions, la confrontation entre enfants constitue l'un des enjeux majeurs

Si on se rapporte à l'objet de cette séance de sciences, la confrontation représente bien l'enjeu majeur. L'enseignante joue donc le rôle attendu. La première interaction relative à une confrontation a lieu à la fin de la présentation concernant le devenir du morceau de pain dans la bouche (17M). Les questions portent sur l'opinion des autres groupes (*est-ce que tout le monde est d'accord ?*) et sur l'information à apporter (*avez-vous autre chose à ajouter ?*).

Les autres interventions du même type marquent la fin des échanges sur l'œsophage (48M), sur l'estomac (82M et 84M) et enfin sur l'intestin grêle (132M). Ces prises de parole de l'enseignante sont de véritables ponctuations. On peut penser que les élèves les perçoivent comme des conclusions partielles les incitant à s'intéresser aux organes suivants du tube digestif. Cependant, quelques échanges échappent à cette régularité. Il s'agit de ceux concernant le foie, le pancréas et surtout l'acide qui reviennent de façon récurrente dans les propos.

Si on se réfère aux conceptions courantes sur la digestion, on s'aperçoit que le rôle et la place des glandes digestives questionnent beaucoup les élèves comme les adultes (Clément, 1991). Le foie, le pancréas, les glandes salivaires sont rarement situés ou bien ils sont accompagnés d'un point d'interrogation. D'autre part, l'idée que la digestion est réalisée par un acide présent dans un des organes du tube digestif est très prégnante (nous le verrons aussi lors de l'analyse du vocabulaire employé) et conditionne tout au long de la séance les réactions et propos des élèves. Nous avons pu comprendre lors des séances suivantes l'origine de cette idée qui est issue d'un résumé noté l'année précédente.

• La gestion d'une progression dans le discours

prééminence d'un questionnement spatial

Comme nous venons de le voir dans l'analyse des interactions à propos de la gestion des tours de parole, l'enseignante rythme l'avancée des rapports des élèves en formulant des propositions de confrontation. Elle se base pour ses relances sur la progression spatiale du morceau de pain (différents organes du tube digestif) et non sur les transformations de cet aliment. Cela est confirmé par l'utilisation fréquente d'un questionnement de lieu.

44M - (...) on voit l'œsophage il va jusqu'où

56M - où est-ce qu'on se trouve maintenant où est-ce qu'il se trouve ce morceau de pain

84M - (...) d'où mais vous ne savez pas d'où il vient (...)

100M - (...) donc là où est-ce qu'on se trouve (...)

la prise de notes au tableau rythme l'introduction des objets de discours successifs

En complément de ce questionnement de lieu, il faut souligner que l'enseignante a toujours le souci de nommer et situer l'organe qui l'intéresse. La notation des étapes au tableau conforte cette gestion de l'introduction des objets du discours.

Lors de l'analyse des échanges de la séance, il apparaît que la consigne formulée au départ « *se représenter ce qui se passe pour un morceau de pain dans le tube digestif* » correspond pour l'enseignante à une façon de représenter sur un plan spatial et temporel la progression d'un morceau de pain. Elle adopte ici la vision de « l'expert du contenu » qui connaît déjà les transformations chimiques et physiques ainsi que la notion de suc digestif. Cette présentation correspond tout à fait aux schématisations proposées dans les manuels de collège.

obstacles liés aux connaissances des enfants

À ce niveau d'enseignement (cycle 3), le socle conceptuel (apprentissage de cycle 2 et vécu) sur lequel les élèves peuvent s'appuyer pour répondre à la consigne ne leur permet pas de répondre aux attentes implicites de l'enseignante. Au-delà de la bouche, ils ne peuvent se représenter précisément le rôle de chacun des organes du tube digestif. Les connaissances à faire acquérir ne sont pas de cet ordre : « *dans l'espèce humaine, les aliments sont transformés au cours de leur trajet dans un tube unique (...), la partie digérée*

est transformée en petits éléments capables de traverser la paroi de l'intestin pour passer dans le sang » (8).

Ce choix de l'enseignante se traduit par une dérive des propositions des élèves formulées en termes de trajet et non de fonction. L'enseignante recentre régulièrement en demandant ce qui se passe dans tel ou tel organe (9M). Finalement elle conviendra de l'inadéquation de sa demande (104M).

8E – dans la bouche d'abord et après il passe dans l'œsophage

9M – alors qu'est ce qui se passe dans la bouche d'abord (...)

*104M – oui l'intestin grêle est composé de tuyaux de longs tuyaux et qu'est-ce qui s'y passe là dans l'intestin grêle (...)
vous savez pas hein euh vous pouvez ne pas savoir hein vous savez pas trop (...)*

• La gestion des reformulations

les reformulations occupent une place centrale dans l'acte d'enseignement

L'écoute des enseignants peut être discriminative si seuls les éléments du discours correspondant à leurs représentations ou aux objectifs d'apprentissage sont retenus. Les propos des élèves sont souvent reformulés par le professeur sans justification explicite. « *On peut même défendre que le développement actuel des formes pédagogiques dialoguées renforce les implicites plus qu'il ne les lève, et développe ce que Basile Bernstein a nommé des "pédagogies invisibles" ».* (Astolfi, Peterfalvi & Vérin, 1998). C'est pourquoi nous avons analysé cet aspect des interactions enseignant-élèves chez un débutant. Dans le cas présent, nous pouvons signaler d'ores et déjà peu de dérives : l'enseignante intervient rarement sur le discours des élèves de la manière dénoncée plus haut.

divers types de reformulations

Nous avons réparti les reformulations pratiquées par l'enseignante de la façon suivante :

type 1 : l'enseignante répète mot à mot les propos de l'élève,

type 2 : l'enseignante construit une phrase à partir des mots proposés par l'élève,

type 3 : l'enseignante introduit le vocabulaire spécifique précédemment acquis (nom des organes le plus souvent) dans la réponse de l'élève,

type 4 : l'enseignante reprend les propos de l'élève (avec ou sans modification syntaxique ou lexicale) en prenant une intonation montante pour questionner les élèves,

type 5 : les propos des élèves sont repris mais complétés ou modifiés notamment au niveau des verbes ou des adverbes.

Ces cinq catégories ont été retenues pour leur sens non seulement dans l'organisation du débat mais surtout dans la conduite d'une séance d'émergence de représentations, qui

(8) Fiche connaissance n° 12 – *Nutrition animale et humaine – digestion et excrétion*. Paris : ministère de l'Éducation nationale, 2002.

ne doit pas être considérée comme une séance de construction des savoirs mais comme une séance aboutissant à un questionnement. Seul le cas 5 correspond nettement à un décalage de positionnement de l'enseignant par rapport aux attendus.

Le tableau 3 présente l'organisation des reformulations par type. Nous pouvons noter que l'enseignante ne succombe pas à la tentation de valider les réponses ou d'apporter des éléments d'information. Elle a su éviter de se positionner de façon explicite en détentric de savoirs (3 interventions seulement de type 5).

Tableau 3. Gestion des reformulations : inventaire et types de reformulations

Proportion de reformulations par rapport au nombre d'interventions de l'enseignante	23/65
1 – Répétitions sans modifications	48M – 52M – 58M – 66M – 109M – 117M
2 – Reformulations visant une précision syntaxique	13M – 23M – 40M – 124M – 132M
3 – Reformulations visant une précision lexicale	3M – 23M – 64M – 94M – 104M –
4 – Reprises visant à questionner les élèves	9M – 11M – 40M – 52M – 66M – 94M – 104M – 113M – 115M – 132M
5 – Reformulations avec modifications de sens ou apport de l'enseignant	25M – 51M – 78M

des répétitions

Les répétitions mot à mot des formulations des élèves sont utilisées pour proposer une première structuration; elles sont alors écrites au tableau. Elles peuvent aussi être utilisées pour relancer le débat au sujet de l'affirmation proposée; elles sont alors prononcées avec une intonation montante.

des reprises avec précision lexicale

L'utilisation des reformulations de type 2 et de type 3 montre que l'enseignante prend en charge la construction du sens à partir des propos des élèves. Elle remplace le pronom *il* par un nom, *l'œsophage* (22E/23M) ou le déictique *ça* par un groupe nominal lors des échanges 2E/3M.

21M – alors qu'est-ce qui se passe dans l'œsophage

22E2 – ben il le/ conduit/ jusqu'au/ foie et à/ l'es/ tomac

23M – donc l'œsophage permet de conduire jusqu'au foie et à l'estomac

2E – d'abord ça va dans les glandes salivaires

3M – le morceau de pain va dans les glandes salivaires (intonation ascendante)

Elle ne demande que très rarement aux élèves de modifier par eux-mêmes leurs interventions.

37Ev – du foie il il il passe sous sous le foie

38M – qui il qui c'est il

39E1 – le bout de pain

40M – le bout de pain il passe pas dans le foie

La posture de l'enseignante ne favorise donc pas autant qu'elle le pourrait l'apprentissage de conduites discursives descriptives ou argumentatives pourtant demandées aux élèves dans cette phase de séquence. Ce comportement s'ajoute dans ses effets à la vision d'expert du contenu dont nous avons parlé précédemment, qui aboutit de fait à limiter les objets du discours à la succession des organes sur le trajet digestif et non à leur fonction.

des reprises avec intonation ascendante

Les formulations de type 4, avec intonation ascendante, relancent le débat et surtout permettent à l'enseignante de montrer qu'elle ne valide pas les propos mais les propose au questionnement. Elle n'utilisera pas ces situations pour amener les élèves à formuler eux-mêmes des questions. Nous pouvons d'ailleurs constater, si nous nous référons à la dernière intervention de ce corpus, que ceci n'est pas une préoccupation pour elle, puisqu'elle amalgame l'émission de représentations et d'hypothèses.

137M – on s'écoute non non tout le monde c'est ton opinion on verra si c'est ça après là on émet des hypothèses et après on les vérifiera

peu de reformulations avec modifications du sens

Enfin, dans trois cas, l'enseignante sort du rôle attendu dans la phase de mise en commun des conceptions et de questionnement et apporte ou modifie des informations.

24E2 – comme une autoroute

25M – c'est comme une autoroute donc y a rien qui se passe alors

50E2 – et y a encore la salive qui attaque

51M – c'est toujours la salive qui attaque

77E2 – euh oui y a les bons y a les bons éléments qui sont conservés

78M – les bons éléments conservés (elle note) et les mauvais

Le premier (24E/25M) et le dernier cas (77E/78M) relèvent d'une même démarche. L'enseignante complète l'information apportée par l'élève en fonction de ses propres représentations ou savoirs. Au niveau scientifique, l'intervention 78M est à relever car l'opposition entre *bons éléments*, proposé par un élève en 77 et *mauvais éléments*, qu'elle introduit, correspond à une représentation fréquente qu'il est nécessaire de prendre en compte et de dépasser pour conduire vers une bonne compréhension de la digestion. Ici, c'est l'enseignante qui apporte la distinction entre « bon » et « mauvais », en prolongement de l'intervention de l'élève parlant des *bons éléments* en 77. Les tours de parole 50E2/51M correspondent plus à une interaction avec les observateurs que nous étions, interpellés par l'emploi régulier du verbe « *attaquer* ».

l'enseignante sort peu du rôle attendu

L'analyse de l'utilisation des reformulations montre donc que l'enseignante débutante n'utilise pas pleinement ces échanges oraux pour développer des compétences langagières, par ailleurs utiles dans toutes les disciplines. Elle est

surtout préoccupée par le recueil de propositions répondant à sa consigne initiale. Elle ne valide pas explicitement les propos mais est malgré tout dans une démarche plus proche de l'acquisition de connaissances que de la mise en questionnement. Cela sera confirmé par l'analyse des prises de notes au tableau. Elle ne conduit pas suffisamment les élèves vers une mise en relation de données (justifier) et vers une comparaison de propositions (se questionner).

3.3. La gestion des conduites discursives

les élèves sont souvent amenés à décrire...

Les conduites discursives dominantes dans le passage analysé sont le fait de décrire et d'argumenter. La description est organisée par l'enseignante de façon systématique, comme le soulignent ses nombreuses interventions pour traiter méthodiquement, successivement, des différents organes du tube digestif.

Les types de prise de parole des élèves que l'on peut relever dans ce corpus témoignent à la fois de la qualité du travail d'oral qui est conduit régulièrement par la maîtresse titulaire de la classe et de la motivation que la stagiaire a su déclencher et entretenir.

...et à argumenter

Les élèves modalisent leur propos, en distinguant ce dont ils sont sûrs et les « peut-être ».

87Eso – (très bas) on pensait qu'il y avait aussi de l'acide dans l'estomac

88Es – on pensait un peu que ça venait du pancréas mais on n'en était pas sûr

D'autres expriment leur doute en formulant une question

33E1 – il conduit au foie et à l'estomac mais après comment ça passe dans le foie

notamment à réfuter...

Certains enfants, comme Martin en 31E, interviennent spontanément pour réfuter une opinion émise par d'autres élèves, en l'occurrence la trajectoire entre la bouche et le foie.

31Ema – je suis pas d'accord quand ils disent que ça que euh euh l'œsophage il sert à passer dans le foie // parce que euh le le foie

...ou à produire des justifications

Enfin, d'autres interpellent leur camarade en leur demandant de justifier leurs propos.

42E2 – qu'est-ce que tu peux en savoir puisque tu as pas soulevé le le foie du lapin tu as pas regardé si y avait un tuyau tu as pas vu

On repère donc ici des conduites argumentatives.

3.4. La gestion de la dimension lexicale

Vygotski (1934, 1985) a mis en évidence le fait que les obstacles lexicaux rendent complexe le passage des « concepts quotidiens » aux « concepts scientifiques ». C'est par exemple le cas de la reproduction végétale avec les concepts de fleurs, fruits ou graines où les représentations sont prototypiques.

de l'usage
quotidien à l'usage
scientifique du
langage

Une graine est petite et marron, un fruit est sucré et juteux, une fleur est belle et colorée (Boyer, 2000). Mais au-delà de ces exemples, on peut s'apercevoir que les mots ne véhiculent pas toujours les mêmes idées. « *Dans un cours de diététique que je dispensais à des enfants de Genève, je souhaitais faire passer l'idée que le petit-déjeuner est un « repas ». Après plusieurs tentatives infructueuses, nous avons compris pourquoi nous échouions. Un repas, pour ces enfants, n'est pas une prise de nourriture suffisante et équilibrée, mais suppose que la famille est rassemblée et que des couverts et des verres se trouvent sur la table* » (Giordan, 1998). Il s'agit aussi, au-delà des cas de confrontation du quotidien et de la science, de prendre en compte les aspects lexicaux des textes ou discours produits par les élèves pour communiquer les contenus construits (oral et écrit). Les « langages intermédiaires » (Weil-Barais & Dumas Carré, 2002) qu'ils proposent et construisent sont en effet porteurs de sens dans le contexte de l'apprentissage. L'analyse ci-après le confirme.

En ce qui concerne le vocabulaire spécifique, nous avons déjà vu lors de l'analyse des reformulations que l'enseignante relève régulièrement les imprécisions et incite à son utilisation.

la dénomination
des organes de
l'appareil digestif
est acquise...

Le lexique des organes de l'appareil digestif travaillé dans la première partie de la séance est ainsi employé par les enfants. Les mots *glandes salivaires, estomac* ou encore *pancréas* apparaissent régulièrement dans les échanges. Les rôles de ces différentes parties ne sont bien sûr pas connus puisque nous sommes dans la phase d'émergence des représentations sur la digestion mais les élèves semblent avoir mémorisé la position des différents organes. Ils parlent d'abord de la bouche et des glandes salivaires (à partir de 2E1), de l'œsophage (à partir de 2OE1), de l'estomac et du foie (à partir de 22E2), du pancréas (à partir de 59E2), de l'intestin grêle (à partir de 79Ev) et du gros intestin (à partir de 116E1).

...mais de
nombreux
obstacles
subsistent

Si les mots sont connus, le trajet des aliments ne l'est pas. Dans les premières séances, la différenciation entre « tube digestif » et « appareil digestif » n'a pas été explicitée. À ce moment, les élèves ont retenu la position spatiale des organes mais n'ont pas perçu les relations physiques entre ces mêmes organes. Par exemple, ils se posent des questions sur la possibilité d'un passage de l'œsophage à l'estomac ou de l'œsophage au foie, ces deux organes se trouvant à un même niveau dans le corps de l'animal observé, le lapin (22E2, 42E2).

L'observation des éléments lexicaux en liaison avec les conceptions et les intentions de l'enseignante confirme que son orientation principale est davantage la description par étape que l'explication des transformations. Le questionnement à ce sujet est peu diversifié puisque la principale question demeure : « qu'est-ce qui se passe dans... ? ». Ce choix est certainement lié à la volonté de ne pas induire, partant de l'idée que « *si le maître dit ce qu'il veut, il ne peut plus l'obtenir* » (Brousseau, 1986).

- 1M – (...) allez c'est parti alors qu'est-ce qui se passe
- 7M – (...) alors qu'est-ce qui se passe pour ce morceau de pain dans la bouche d'abord
- 9M – alors qu'est-ce qui se passe dans la bouche d'abord// est-ce que s'il se passe quelque chose hein dans la bouche une personne qui parle à la fois hein/Nicolas
- 21M – alors qu'est-ce qui se passe dans l'œsophage
- 25M – c'est comme une autoroute donc y a rien qui se passe alors
- 27M – (...) y a rien qui se passe alors on en est à l'œsophage qu'est-ce qui se passe dans l'œsophage y a rien qui se passe alors
- 46M – il va pas dans l'estomac/le foie il lui il est là par derrière l'œsophage il va pas dans le foie donc dans l'œsophage qu'est-ce qui se passe
- 60M – alors l'acide du pancréas (note)// tu nous expliques un peu comment ça se passe là euh
- 71M – l'acide attaque le pain (note) est-ce qu'il s'y passe autre chose dans cet estomac
- 74M – il s'y passe autre chose
- 76M – mais alors on n'est pas dans l'estomac là// il s'y passe autre chose pour vous dans l'estomac
- 82M – (...) qu'est-ce que vous avez dit qui se passait dans l'estomac
- 84M – (...) les autres là bas/chez vous/qu'est-ce que vous pensez qui se passait dans cet dans l'estomac
- 91M – il attaquait le pain mais de quelle façon// qu'est-ce qui se passe concrètement// tu vois pas
- 102M – on est dans l'intestin grêle (elle note) qu'est-ce qui se passe là
- 104M – (...) qu'est-ce qui s'y passe là dans l'intestin grêle/qu'est-ce qui s'y passe (silence) (...)
- 107M – est-ce que quelqu'un sait ce qui se passe/Jordan

l'accent est mis sur le trajet des aliments plus que sur leur transformation

des métaphores guerrières dans les verbes utilisés

Outre le fait que *se passer* est très peu porteur de sens et ne favorise pas une grande variété de réponses, on peut constater que ce choix fait porter l'attention des élèves sur la chronologie du trajet et sur le type de transformation subi à l'intérieur de chaque organe.

En effet, le relevé des verbes utilisés par les élèves (tableau 4) montre que, dans plus de 61 % des cas, les élèves répondent en se référant à un trajet alors que seulement 36 % des réponses concernent le processus de transformation.

En analysant la deuxième catégorie de verbes utilisés par les élèves, on peut constater que leur représentation de la digestion est très guerrière. Le verbe « *attaquer* » est employé 10 fois sur 17 et dans différents contextes (la salive attaque, mais aussi les glandes salivaires ou le pancréas).

14 E2 – après y a la salive qui qui qui/qui attaque le pain

29E2 – ben la salive elle continue à attaquer le bout le bout de pain

50E2 – et y a encore la salive qui attaque

59 E2 – et y a l'acide du pancréas qui attaque l'acide du pancréas qui attaque les les aliments qui sont dans l'estomac

L'enseignante ne reprend pas le verbe *attaquer* lors de ces premières reformulations. Dans un premier temps, elle l'ignore et notamment elle ne le prend pas en compte dans ce qu'elle écrit (14E2/15M). Toutefois, vers la fin de l'interaction, elle

Tableau 4. Lexique verbal des élèves : citation et catégorisation

Catégories	Verbes utilisés par les élèves	Nombre de citations des verbes
Verbes se rapportant à une idée de trajet	Conserver	1
	Garder	1
	Conduire	4
	Aller	7
	Passer	11
	Pousser	3
	Partir	1
	Distribuer	1
		Soit 29/47
Verbes se rapportant à une idée de transformation	Mâcher	1
	Attaquer	10
	Détruire	2
	Se réduire	2
	Se passer	1
	Séparer	1
		Soit 17/47
Autres	Nourrir	1

l'utilise (71M ou 91M) et le note au tableau dès la première formulation orale (71M).

Il est intéressant de noter que l'utilisation de ces métaphores guerrières provient de l'écrit collectif noté dans le cahier de sciences de l'année précédente. Les représentations sur le rôle actif de l'acide dans la digestion n'ont évolué qu'après expérimentation. En fin de séquence, les élèves ont souhaité retirer de leur cahier l'écrit réalisé en CE2.

l'emploi des verbes porte trace de l'évolution des conceptions

Dans un de ces échanges, la digestion est assimilée à une attaque. Pour la première fois, deux autres verbes viennent compléter le premier, *détruire* et *séparer*.

91E – mais y a pas que le pain qui est attaqué tout ce qu'on mange est détruit

92M – concrètement vous l'acide vous pouvez dire ce qui se passe comment il opère qu'est-ce qui est détruit là

93E2 – il attaque les bouts de pain ce qu'on mange il/comme s'il séparerait les bonnes choses et les mauvaises choses

94M – alors l'acide sert à séparer les bonnes choses des mauvaises choses (...)

L'enseignante a su « capter » ces changements et les a repris dans sa formulation. Elle n'a cependant pas continué sur cette voie qui aurait certainement permis d'aller plus loin dans l'expression des représentations des élèves.

un travail lexical
systématique sur
les verbes

Cette analyse des aspects lexicaux nous a conduites à intégrer dans les phases d'émergence de représentations un travail plus spécifique sur les verbes. De nouvelles séances ont été menées au cours desquelles les enseignants ont utilisé la technique des cartes mentales connues en éducation à l'environnement et à la santé (9). Cette technique (Legrand, 2000), qui consiste à utiliser des mots stimuli autour desquels les apprenants sont invités à placer divers mots associés, permet « *de mettre en évidence non seulement les connaissances que possèdent les apprenants sur un sujet donné, mais aussi comment celles-ci sont interreliées dans la mémoire à long terme* » (Iguenane, Marchand & d'Ivernois, 1999). Elle permet donc de cerner le niveau et l'organisation de la conceptualisation en cours.

Ce travail se poursuit actuellement. Nous ne pouvons donc l'exploiter plus avant, mais nous pouvons déjà signaler que la plus grande richesse lexicale découlant de ce type d'exercice a permis de s'ancrer réellement sur les représentations des élèves et d'aboutir plus rapidement à un questionnement pertinent.

4. CONCLUSION

Cette première analyse des interactions verbales enseignant-élèves met en évidence l'importance des échanges oraux dans l'émergence des questionnements et donc dans l'orientation générale des séquences. À travers les encouragements verbaux ou non-verbaux, les reformulations stimulées, les reformulations qu'il effectue lui-même, la mise en valeur de tel ou tel mot, l'enseignant induit les réactions des élèves mais aussi leur réflexion. Il est donc important pour lui de prendre conscience de cet impact et de considérer les phases de verbalisation comme partie intégrante de l'apprentissage. Ceci est particulièrement valable pour les phases d'émergence de représentations, trop souvent considérées comme des échanges libres et spontanés. L'empreinte de l'enseignant, de « celui qui sait », est constante, même et surtout si elle n'est pas explicite. La gestion contrôlée de ce type d'interactions constitue un élément important de l'expertise professionnelle. Celle-ci n'a jusqu'ici pas été suffisamment décrite pour qu'on puisse en connaître les paramètres décisifs. Nous avons vu ici, à partir d'une étude de cas, comment s'opèrent notamment la gestion des tours de parole, l'introduction des nouveaux objets de discours et la progression d'un sous-thème à l'autre. Les regards croisés du didacticien

la gestion des
interactions
verbales orales
est un travail
complexe qui
exige une
importante
expertise
professionnelle

(9) Voir aussi d'autres propositions relatives à l'enseignement des sciences, dans le numéro 5 (1994) de la revue *Didaskalia : Les cartes conceptuelles*, présenté par D. Jacobi (1994).

il est indispensable
de décrire
précisément
l'activité effective
de l'enseignant

des résultats de
recherches utiles
pour la formation
professionnelle des
enseignants

de la discipline et du linguiste sont nécessaires pour rendre compte de cet étayage. Ainsi l'importance de l'utilisation de verbes précis pour rendre compte du processus intervenant dans la digestion, au lieu d'un verbe générique *attaquer* utilisé préférentiellement par les enfants, apparaît à la fois en biologie et dans le domaine de l'acquisition de la langue, l'enseignement du lexique ne s'intéressant pas encore suffisamment à l'acquisition des verbes. La description et l'analyse des interventions des enseignants dans les interactions orales sont nécessaires pour faire progresser les connaissances scientifiques sur les spécificités des interactions orales scolaires par rapport à d'autres types d'interactions sociales jusqu'ici davantage étudiées par les linguistes. Il faut pour cela que les recherches décrivent avec précision, par des analyses microscopiques, ce qui se joue dans ces moments tant chez l'enseignant expérimenté que chez l'enseignant débutant. C'est actuellement l'objet de nos travaux dans le cadre de GRIDIFE à l'IUFM Midi-Pyrénées, équipe reconnue par le ministère de la Recherche comme équipe de recherche technologique en éducation (ERTé).

Cette connaissance est également précieuse pour alimenter des activités de formation professionnelle. En effet, il importe que, en formation, les stagiaires soient sensibilisés à ces dimensions pour qu'ils apprennent à mieux contrôler leurs interventions orales. Les jeunes enseignants sont en effet souvent pris entre l'observation des conceptions des élèves sans intervention suffisante pour les problématiser et une intervention trop importante parallèle aux discours des élèves. L'analyse d'extraits de corpus d'autres jeunes collègues peut les aider à être plus vigilants et à réguler leurs prises de parole pour gagner en efficacité dans leur enseignement. C'est bien là l'enjeu majeur d'une formation professionnelle universitaire, ancrée sur la recherche et prenant au sérieux les pratiques effectives des enseignants dans les classes. Elle peut ainsi contribuer à la fois à la mise en œuvre d'un enseignement des sciences efficace et à la construction d'une maîtrise des discours dans les diverses disciplines scolaires.

Claudine GARCIA-DEBANC,
sciences du langage et didactique du français
Danielle LAURENT,
biologie
GRIDIFE IUFM Midi-Pyrénées
chercheuses associées à l'INRP, recherche
« Enseigner le lexique à l'école et au collège »

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.-P., PETERFALVI, B. & VÉRIN, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*, Paris : Retz.
- BANGE, P. (éd) (1987). *L'analyse des interactions verbales. La dame de Caluire : une consultation*. Berne : Peter Lang.
- BLANCHE-BENVENISTE, C. (1997). *Approches de la langue parlée en français*. Paris : Ophrys.
- BOYER, C. (2000). « Conceptualisation et actions didactiques à propos de la reproduction végétale ». *Aster*, 31. Paris : INRP.
- BOUCHARD, R. (2004). In C. Garcia-Debanc et S. Plane (coord.). *Comment enseigner l'oral à l'école primaire ?* Paris : Hatier.
- BROUSSEAU, G. (1986). *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- CLÉMENT, P. (1991). « Sur la persistance d'une conception : la tuyauterie continue digestion-excrétion ». *Aster*, 13. Paris : INRP.
- ESPÉRET, E. (1984). « Processus de production. Genèse et rôle du schéma narratif dans la conduite de récit ». In M. Moscato et G. Pierrault-Le Bonniec (éds). *Le langage. Construction et actualisation*. Rouen : Publications de l'université de Rouen, n° 98.
- GARCIA-DEBANC, C. (1995). « Interaction et construction des apprentissages dans le cadre d'une démarche scientifique ». *Repères*, 12. Paris : INRP.
- GARCIA-DEBANC, C. (1996). « Réécrire pour apprendre les sciences ». In Groupe EVA. *De l'évaluation à la réécriture*. Paris : Hachette.
- GARCIA-DEBANC, C., SANZ-LECINA, E. & MARGOTIN, M. (2001-2002). « Les compétences et les difficultés d'une enseignante débutante à gérer une situation d'oral dans le cadre d'activités scientifiques : étude de cas ». *Repères*, 24/25. Paris : INRP.
- GARCIA-DEBANC, C. & PLANE, S. (coord) (2004). *Comment enseigner l'oral à l'école primaire ?* Paris : Hatier.
- GIORDAN, A. (1998). *Apprendre !* Paris : Belin, collection Débats.
- GIORDAN, A. (2002). *Outils et ressources pour la formation des enseignants, des médiateurs et des animateurs*. Site Internet du Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences (LDES), université de Genève. unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES.
- IGUENANE, J., MARCHAND, C. & D'IVERNOIS, J.-F. (1999). « Les cartes sémantiques, outils de formation ». In P. Lodewick (dir.). *Cartes et Relations. Les politiques sociales*, n° 1 et 2.
- JAUBERT, M. & REBIÈRE, M. (2000). « Observer l'activité langagière des élèves en sciences ». *Aster, Les sciences de 2 à 10 ans*, n° 31. Paris : INRP.

JACOBI, D. (1994). « Du réseau à la carte : une analyse critique de la représentation graphique des concepts scientifiques ». *Didaskalia*, 5. Paris : INRP.

KERBRAT-ORECCHIONI, C. (1990). *Les interactions verbales*. Paris : Armand Colin, 3 tomes.

KERBRAT-ORECCHIONI, C. (1996). *La conversation*. Paris : Seuil, collection Mémo.

LEGRAND, E. (2000). « Utilisation pragmatique de cartes mentales comme outil d'évaluation en éducation relative à l'environnement ». In L. Goffin (resp.). *Éducation relative à l'environnement, Regards. Recherches. Réflexions*, vol. 2. Fondation universitaire luxembourgeoise, université du Québec à Montréal.

MOREL, M.A. & DANON-BOILEAU, L. (1998). *Grammaire de l'intonation. L'exemple du français*. Paris : Ophrys.

ORANGE, C., FOURNEAU, J-C. & BOURBIGOT J-P (2001). « Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire ». *Aster*, 33. Paris : INRP.

SAINT-GEORGES, M. (2001). « L'analyse des dialogues de classe : un outil pour une formation didactique des professeurs de sciences ». *Aster*, 32. Paris : INRP.

TRAVERSO, V. (1998). *La conversation*. Paris : Hatier, collection 128.

VÉRIN, A. (1995). « Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences ». *Repères*, 12. Paris : INRP.

VYGOTSKI, L.S. (1934-1985). *Pensée et langage*. Paris : Éditions sociales.

WEIL-BARAIS, A. & DUMAS CARRÉ, A. (2002). « L'analyse des interactions maître-élèves dans l'enseignement scientifique ». In J., Fijalkow et T., Nault. *La gestion de la classe*. Bruxelles : De Boeck université.

Annexe – Corpus :
Mise en commun des conceptions d'élèves de CM1 sur ce qui se passe
pour un morceau de pain dans le tube digestif.

E1 et E2 rapportent au groupe-classe les réflexions de leur groupe (10)

1.	M	bon on va mettre en commun/quel est le groupe qui veut nous dire un peu euh/là (bruits divers) oui vous voulez vous là-bas/// on écoute si possible (plus fort)// allez c'est parti alors qu'est-ce qui se passe
2.	E1	d'abord ça va/dans les glandes salivaires
3.	M	le morceau de pain va dans les glandes salivaires (intonation ascendante)
4.	E1	non ça va dans la bouche après ça passe dans (montre sur le schéma)
5.	M	pardon pardon les autres groupes si vous voulez intervenir vous pouvez lever la main hein pour intervenir hein d'accord
6.	E1	ça passe dans l'œsophage et puis après
(Inaudible)		
7.	M	chut qu'est-ce qu'il y a Vincent (Inaudible) tu n'as pas très bien entendu le début alors on se tait pour que Vincent alors qu'est qui se passe pour ce morceau de pain dans la bouche d'abord
8.	E1	dans la bouche d'abord (elle note) et après il passe dans l'œsophage
9.	M	alors qu'est-ce qui se passe dans la bouche d'abord// est-ce que s'il se passe quelque chose hein dans la bouche une personne qui parle à la fois hein/Nicolas
10.	E2	il est mâché
11.	M	il est mâché/par quoi/il est mâché par quoi
12.	E1	par les dents
13.	M	il est mâché par les dents attends attends est-ce qu'il y en a qui/Nicolas
14.	E2	après y a la salive qui qui qui/qui attaque le pain
15.	M	(elle note au tableau) mâché par les dents// et deuxième chose/salive (elle note)
16.	E1	après/après ça passe dans
17.	M	attends attends attends attends (elle note) est-ce il y en a est-ce que est-ce que tout le monde est d'accord d'abord avec ça d'abord est-ce que vous avez autre chose à ajouter
18.	(Plusieurs élèves)	non
19.	M	non/ça vous paraît bien rien d'autre autre chose à rajouter hein alors on continue
20.	E1	alors après ça passe dans l'œsophage où là où c'est où il
21.	M	alors qu'est-ce qui se passe dans l'œsophage
22.	E2	ben il le/conduit/jusqu'au/foie et à l'es/tomac
23.	M	donc l'œsophage permet de conduire jusqu'au foie et à l'estomac
24.	E2	comme une autoroute
25.	M	c'est comme une autoroute donc y a rien qui se passe alors
26.	E1	le foie gard
27.	M	attends on en est à on en est à l'œsophage hein y a rien qui se passe alors on en est à l'œsophage qu'est-ce qui se passe dans l'œsophage y a rien qui se passe alors
28.	E1	si il continue à se à se faire/dis-le (tout bas)

(10) Par convention la transcription n'utilise ni ponctuation ni majuscule.

29.	E2	ben la salive elle continue à attaquer le bout le bout de pain
30.	M	d'accord/Martin
31.	Ema	je suis pas d'accord quand ils disent que ça que euh euh l'œsophage il sert à passer dans le foie/// parce que euh le le foie
32.	E2	il a dit le foie et l'estomac/il conduit/c'est pas pareil
33.	E1	il conduit au foie et à l'estomac mais après comment ça passe dans le foie
34.	M	alors/Vincent
35.	Ev	ça n'y passe pas ça passe juste en dessous on l'a vu sur le lapin
36.	M	alors ça qu'est-ce que ça ça n'y passe pas qu'est-ce que c'est ça de quoi tu parles
37.	Ev	du foie il il il passe sous sous le foie
38.	M	qui il qui c'est il
39.	E1	le bout de pain
40.	M	le bout de pain il passe pas dans le foie
41.	E4	si
42.	E2	qu'est-ce que tu peux en savoir puisque tu as pas soulevé le le foie du lapin tu as pas regardé si y avait un tuyau tu as pas vu
43.	Ev	le foie ça sert à
44.	M	bon ben sur le schéma/qu'est-ce que vous voyez/on voit l'œsophage/il va jusqu'où//
44.	E4	jusqu'à l'estomac/jusqu'à l'estomac il va l'œsophage
45.	E6	on sait c'est gros l'œsophage mais pas le foie
46.	M	il va pas dans l'estomac/le foie il lui il est là par derrière l'œsophage il va pas dans le foie donc dans l'œsophage qu'est-ce qui se passe
47.	E1	ben ça conduit jusqu'à l'estomac
48.	M	ça conduit jusqu'à ça conduit jusqu'à l'estomac est-ce que tout le monde est d'accord ou y en a qui veulent ajouter quelque chose
49.	E1	ça pousse
50.	E2	et y a encore la salive qui attaque
51.	M	c'est toujours la salive qui attaque
51.	E1	après ça pousse/le morceau de pain
52.	M	ça pousse le morceau de pain (avec une intonation ascendante)
53.	Ex	qu'est-ce qui le pousse
54.	M	qu'est-ce que j'écris passage passage
55.	Ey	à l'œsophage
56.	M	passage à l'estomac j'écris (intonation ascendante) oui ça vous va (elle écrit) le petit trois on est/// où est-ce qu'on se trouve maintenant où est-ce qu'il se trouve ce morceau de pain
57.	E2	dans l'estomac
58.	M	dans l'estomac
59.	E2	et y a l'acide du pancréas qui attaque l'acide du pancréas qui attaque les les aliments qui sont dans l'estomac
60.	M	alors l'acide du pancréas (note)/// tu nous expliques un peu comment ça se passe là euh donc le pancréas
61.	E1	contient de l'acide
62.	M	oui
63.	E1	et l'acide il va dans l'estomac
64.	M	d'accord et par un petit conduit le l'acide irait dans l'estomac
65.	Ema	et les matières grasses vont dans le foie
66.	M	et les matières grasses vont dans le foie (intonation montante)

(Inaudible)		
67.	M	on sait pas trop dans quel sens ça va
68.	Ema	ça va là ça va là après ça va dans le foie ou ça passe dans l'estomac
69.	M	par contre il faudrait que tu parles plus fort parce que les autres n'entendent pas/// donc on va recadrer// on est dans l'estomac/d'accord/donc ce groupe pense que/dans l'estomac/le pancréas déverse de l'acide déverse de l'acide// c'est ça et à quoi il va nous servir cet acide
70.	E2	ben à attaquer le
71.	M	l'acide attaque le pain (note) est-ce qu'il s'y passe autre chose dans cet estomac
72.	Ex	oui
74.	M	il s'y passe autre chose
75.	E	y a comme un tuyau qui va dans le foie
76.	M	mais alors on n'est pas dans l'estomac là/// il s'y passe autre chose pour vous dans l'estomac
77.	E2	euh oui y a les bons y a les bons éléments qui sont conservés
78.	M	les bons éléments conservés (elle note) et les mauvais
79.	Ev	ben ils partent dans l'intestin grêle
80.	M	les bons éléments conservés les mauvais vont qu'est-ce qu'ils font ils vont où
81.	Ev	dans l'intestin grêle
82.	M	est-ce que tout le monde est d'accord ou est-ce qu'il y a des groupes qui ont des choses à rajouter///// (Silence) qui a des choses à rajouter vous avez tous mis ça (intonation ascendante)// pour l'estomac/ce groupe là qu'est-ce que vous avez mis pour l'estomac vous vous rappelez de ce qu'est-ce que vous avez dit qui se passait dans l'estomac
83.	E	on a dit que le morceau de pain était attaqué par de l'acide
84.	M	ah ah il vient d'où (intonation montante) il viendrait d'où/vous savez pas bon d'accord/ donc toujours cette idée d'acide/// d'où mais vous ne savez pas d'où il vient/les autres là bas/chez vous/qu'est-ce que vous pensez qui se passait dans cet dans l'estomac
85.	E	pareil
86.	M	pareil c'est à dire/Sophie/hé on vous a écoutés alors on écoute
87.	Eso	(très bas) on pensait qu'il y avait aussi de l'acide dans l'estomac
88.	Es	on pensait un peu que ça venait du pancréas mais on n'en était pas sûr
89.	M	oui d'accord et qu'est-ce qu'il faisait cet acide qu'est-ce qu'il fait cet acide Sophie
90.	Eso	ben il attaquait le pain
91.	M	il attaquait le pain mais de quelle façon///// qu'est-ce qui se passe concrètement// tu vois pas
91.	E	mais y a pas que le pain qui est attaqué tout ce qu'on mange est détruit
92.	M	concrètement vous l'acide vous pouvez dire ce qui se passe comment il opère qu'est-ce qui est détruit là
93.	E2	il attaque les bouts de pain ce qu'on mange il/comme s'il séparait les bonnes choses et les mauvaises choses
94.	M	alors l'acide sert à séparer les bonnes choses des mauvaises choses ah je sais pas bon d'accord Vincent quelque chose à rajouter alors (Inaudible) tu parles plus fort parce que moi j'entends pas
95.	Ev	je crois que l'acide est faite avec de l'eau et d'autres mi minéraux
96.	M	qui viendrait d'où
97.	Ev	de l'eau et d'autres aliments
98.	M	et l'eau elle vient d'où
99.	Ev	l'eau qu'on boit
100.	M	d'accord// donc on poursuit alors donc là où est-ce qu'on se trouve un groupe
101.	Ex	dans l'intestin grêle

102.	M	on est dans l'intestin grêle (elle note) qu'est qui se passe là
103.	E	ben il passe il passe dans un tuyau
104.	M	oui l'intestin grêle donc est composé de tuyaux de longs tuyaux et qu'est-ce qui s'y passe là dans l'intestin grêle/qu'est-ce qui s'y passe (silence) vous savez ou vous savez pas hein euh vous pouvez ne pas savoir hein vous savez pas trop vous vous pensez qu'il s'y passe quelque chose c'est c'est peut-être comme l'œsophage juste un passage
105.	E	c'est peut-être
106.	E	on est presque sûr qu'il se passe quelque chose mais
107.	M	est-ce que quelqu'un sait ce qui se passe/Jordan
108.	Ejo	peut-être dans l'intestin grêle ça se forment les crottes
109.	M	ah dans l'intestin grêle peut-être se alors je le mets on sait pas
110.	Ema	moi je pense que ça ça commence à se réduire parce que sinon ça serait trop gros
111.	M	ça commence qu'est-ce que c'est ça
112.	Ema	le mauvais est réduit
113.	M	alors le mauvais est réduit et qu'est-ce qu'il devient tu restes dans cette idée de bons et mauvais éléments
114.	Ema	il devient
115.	M	il reste là le mauvais est réduit et il s'en va où
116.	E1	dans le gros intestin
117.	M	gros intestin (elle note)
118.	E	il va dans le
119.	M	non non on est pas encore dans le gros intestin on est dans l'intestin grêle/tu parles des mauvais éléments qui passent dans le gros intestin et les bons éléments qu'est-ce qu'on en fait alors si tu parles de mauvais c'est qu'y a des bons alors
120.	E2	ils passent dans le sang
121.	M	ah! ah j'ai pas bien entendu tu peux
122.	Ex	dans l'estomac
123.	E	dans le sang (plusieurs, fort)
124.	M	donc les bons éléments partent dans le sang
125.	E	et les muscles aussi
126.	M	ah
127.	E	pour nous nourrir
128.	M	donc le sang va nous va servir va servir à quoi
(Inaudible)		
129.	M	alors pas tout le monde en même temps hein comment
130.	E	un peu comme
131.	E	ça distribue les bons éléments à cha aux organes
132.	M	donc sang et le sang irait aux organes et qu'est-ce qu'il va leur apporter aux organes les bons éléments/// y a quelqu'un qui a quelque chose à rajouter ou à dire non c'est pas ce qu'on a pensé ça vous va Vincent
133.	Ev	pour moi le sang il est composé d'eau et d'autres choses
134.	E	on parle pas du sang
135.	M	alors toi tu penses que non le sang là euh
136.	E	c'est pas composé d'eau
(Inaudible)		
137.	M	on s'écoute non non tout le monde c'est ton opinion on verra si c'est ça après là on émet des hypothèses et après on les vérifera

DE L'OBJECTIVATION À LA SIMULATION DES INTERACTIONS MAÎTRE-ÉLÈVES

Ludovic Morge

Cet article synthétise l'ensemble de nos travaux sur les phases de conclusion, moment particulier de l'interaction maître-élèves dont l'enjeu est d'accepter ou de refuser des productions d'élèves. Nos recherches suivent deux directions qui s'enrichissent mutuellement : celle de l'objectivation des phases de conclusion et celle de la formation à la gestion de ce moment de l'interaction. L'objectivation consiste à situer les phases de conclusion par rapport à d'autres moments de l'interaction, à distinguer différentes phases de conclusion et à délimiter le champ d'application de ces phases de conclusion dans plusieurs situations d'enseignement. Parallèlement à ce travail d'objectivation, nous avons conçu et réalisé deux dispositifs de formation aux interactions à l'intention des enseignants. Le premier dispositif développe la compétence à interagir en classe de sciences par l'auto-analyse a posteriori des interactions. Le second dispositif s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel de simulation de la gestion d'une séance. Il permet de développer plus finement l'aptitude à interagir au cours d'une séance particulière, avant sa réalisation. Ces travaux sur les interactions vont être complétés par une troisième direction de recherche qui vise à comprendre comment l'enseignant prend ses décisions au cours de l'interaction.

1. INTRODUCTION

Les documents d'accompagnement des programmes (MEN, 1997) invitent les enseignants à mettre en œuvre dans leur classe des séances d'enseignement issues de la recherche qui laissent une large place à l'activité de l'élève. Ce type de séance favorise l'apparition d'interactions entre l'enseignant et les élèves et redéfinit en partie leurs enjeux (Dumas-Carré & Weil-Barais 1998, Orange 1999, Bollevin 2000, Saint-Georges 2001, Morge 2001a). Nos recherches visent à approfondir les connaissances sur les interactions maître-élèves dans ces situations d'enseignement.

l'objectivation des interactions...

Les interactions maître-élèves que nous étudions sont donc recueillies dans un contexte particulier, puisqu'il est demandé aux enseignants de gérer des séances d'enseignement laissant une large place à l'activité de l'élève. En ce sens, il ne s'agit pas d'une situation d'enseignement ordinaire que le chercheur se contenterait d'observer, mais il s'agit au contraire de situations provoquées visant l'apparition d'interactions maître-élèves dans ces situations particulières. Les conditions de recueil de données sont quant à elles naturelles dans la mesure où l'enseignant fait cours à ses élèves dans le cadre du programme défini par les instructions officielles.

...et la formation
aux interactions...

...sont deux
directions de
recherches qui
s'enrichissent
mutuellement

Nos recherches sur les interactions maître-élèves en situation d'enseignement lient en permanence l'approfondissement des connaissances sur les interactions maître-élèves et la formation aux interactions. Ces deux directions de recherche s'enrichissent mutuellement. Parfois l'approfondissement de connaissances sur les interactions alimente la formation. D'autres fois, les données recueillies au cours des formations permettent de mieux connaître les interactions. La première direction de recherche, celle de la caractérisation, consiste à rendre intelligibles les interactions maître-élèves en outillant l'analyse de ces interactions. La deuxième direction de recherche vise à concevoir, mettre en œuvre et évaluer des dispositifs de formation aux interactions. Pour enrichir notre regard sur les interactions, nous envisageons de développer une troisième direction portant sur l'activité cognitive des enseignants au cours de l'interaction. Cette troisième direction de recherche a pour but de comprendre comment l'enseignant prend une décision d'intervention au cours de l'interaction et quelles connaissances il mobilise dans ces moments. Les deux premières directions, les plus avancées dans nos travaux, seront développées dans cet article. En revanche, la dernière direction de recherche, actuellement en cours de développement, sera brièvement présentée.

2. CARACTÉRISATION DES PHASES DE CONCLUSION

Dans cette partie, nous situons d'abord la place et le rôle des phases de conclusion dans la séance. Nous distinguons ensuite deux catégories de phases de conclusions : les phases d'évaluation et les phases de négociation. Pour finir, nous différencions les phases de négociation en fonction de la nature des arguments qui les constituent.

2.1. Une modélisation des interactions maître-élève au niveau de la séance

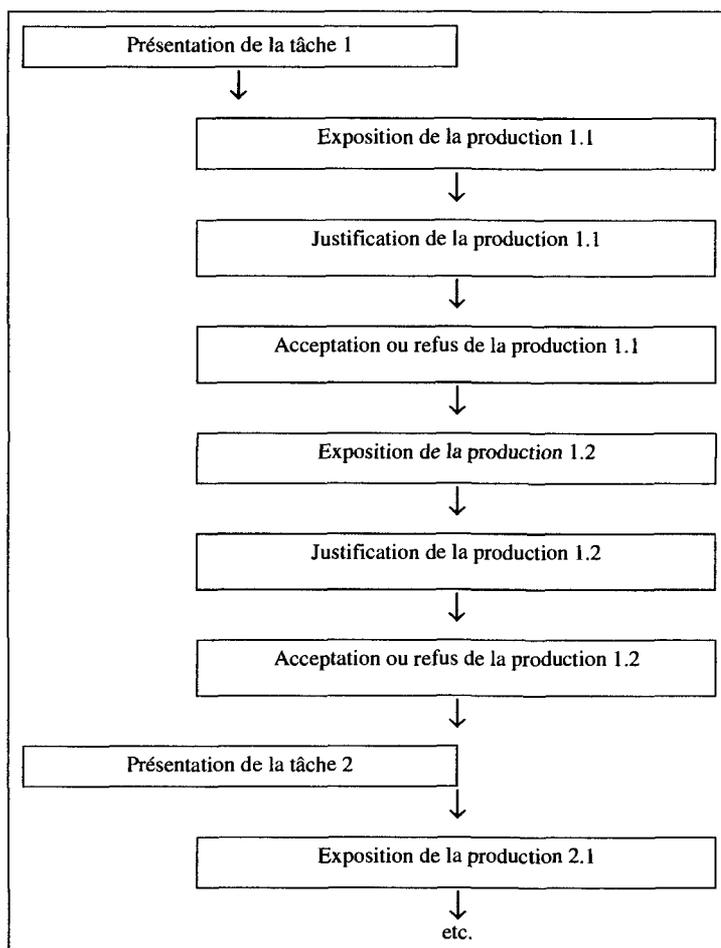
pour permettre
l'interprétation les
phases de
conclusion...

La phase de conclusion est un moment de l'interaction où l'enjeu est d'accepter ou de refuser une production d'élève. La taille d'une phase de conclusion peut aller de quelques mots à plusieurs dizaines d'interventions. Les phases de conclusion sont disséminées dans l'ensemble de la séance. Il ne s'agit donc pas de phases de clôture de l'activité ou de la séance formant un bloc d'interaction qui se situerait à la fin d'une activité ou de la séance. D'après la définition que nous en avons donné, une phase de conclusion est nécessairement liée à au moins une production d'élève. Avant la phase de conclusion, apparaît nécessairement une phase d'exposition, au cours de laquelle la production de l'élève est présentée.

...les interactions
en classe sont
modélisées

Une phase de justification peut éventuellement apparaître au cours de l'interaction. Dans cette phase, l'élève explicite le raisonnement qui lui a permis d'aboutir à sa production. Pour une même tâche, différentes productions peuvent être exposées, justifiées, puis acceptées ou refusées et différentes phases de conclusions peuvent donc être repérées. Notre focalisation sur les phases de conclusion nous conduit à une modélisation particulière des interactions au cours d'une séance. Cette modélisation, représentée par la figure 1, ne peut être utilisée que pour analyser des interactions dans le contexte d'un enseignement incitant l'élève à participer à la production du savoir. Chaque phase encadrée peut contenir une ou plusieurs interventions du maître ou des élèves.

Figure 1. Une modélisation des interactions maître-élèves au cours d'une séance pour contextualiser les phases de conclusion



modéliser les interactions

l'ordre des phases de conclusion n'est pas immuable

les phases de conclusion ne sont pas toujours toutes présentes

Cette modélisation est plus une reconstruction orientée et simplifiée de la réalité, que la réalité elle-même. Trois types de distorsions peuvent apparaître entre cette modélisation et les interactions réelles : d'autres moments d'interaction existent ; certaines phases du modèle sont parfois absentes ; l'ordre des phases est parfois différent. Tout d'abord, cette modélisation ne représente qu'une partie de l'ensemble des interactions dans une classe de sciences. Ainsi, entre chacune des phases présentées ci-dessus (présentation de la tâche, exposition, justification, acceptation ou refus de la production) ou au cœur même de certaines de ces phases, des interactions portant sur d'autres thèmes peuvent être présentes (conflits entre élèves, dévolution d'un problème, institutionnalisation, explicitation d'une production, bilan, synthèse...). Deuxièmement, les différentes phases de l'interaction sélectionnées dans cette modélisation ne sont pas systématiquement toutes présentes au cours d'une interaction réelle. Une interaction réelle peut présenter une absence de phase de justification ou de conclusion. Enfin, ces phases n'apparaissent pas nécessairement selon l'ordre indiqué. À titre d'exemple, chaque élève peut d'abord présenter sa production avant d'en discuter l'acceptabilité, ou encore, la phase de conclusion d'une production peut être reportée à plus tard.

Les différentes phases sélectionnées dans notre modèle d'interaction en classe de sciences retracent une partie du processus de production collective du savoir (présentation de la tâche, exposition et justification des productions, acceptation ou refus des productions). Notre objet d'étude étant la phase de conclusion, le modèle d'interaction langagière se limite à la sélection des phases nécessaires à l'interprétation des phases de conclusion.

La comparaison de cette modélisation à la réalité d'une transcription de séance d'enseignement permet de dégager des « renseignements en creux », lorsque le modèle s'écarte de la réalité. Il est possible de repérer, par exemple, l'absence de phase de conclusion. Mais cette comparaison permet également de dégager des « renseignements en plein », lorsque le modèle reste proche de la réalité et renseigne directement sur le déroulement de la séance.

Cette modélisation permet de définir la notion de phase de conclusion en situant sa place et sa fonction dans l'interaction. Pour caractériser plus finement les phases de conclusion, nous distinguons les phases d'évaluation des phases de négociation.

2.2. Deux grands types de phases de conclusion : l'évaluation et la négociation

Rappelons tout d'abord que les interactions dont l'enjeu est d'accepter ou de refuser une production constituent une

selon la modalité
de contrôle utilisée
en phase de
conclusion...

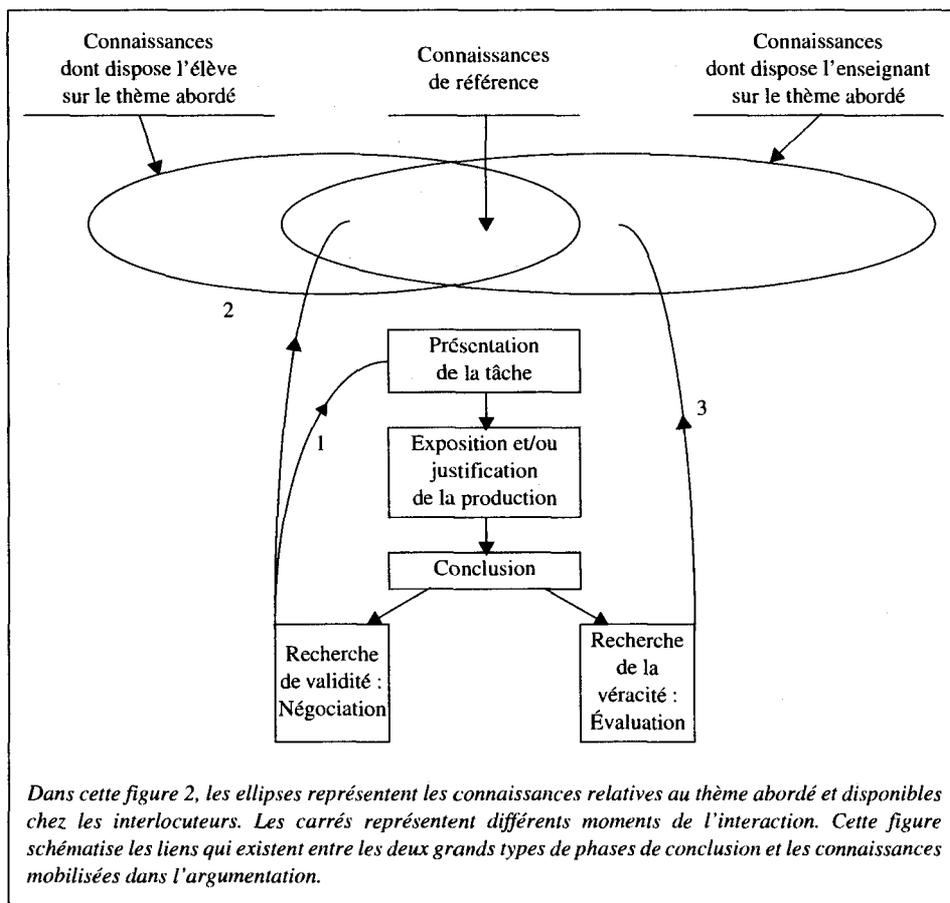
phase de conclusion. Deux types de phases de conclusion peuvent être distingués : les phases d'évaluation et les phases de négociation. La phase de conclusion est appelée phase d'évaluation, si la production de l'élève est jugée pour sa conformité avec les connaissances dont dispose la personne qui conclut. S'il s'agit de l'enseignant, ce qui est le cas le plus courant, il juge la production sur la base du savoir savant qu'il possède (cf. 3. fig. 2). Cette recherche de conformité amène ensuite l'enseignant à considérer comme juste ou fausse la production de l'élève. Si c'est un élève qui évalue, il compare la réponse de l'autre élève à sa propre réponse pour déterminer son acceptabilité. Notons que le terme « évaluation », utilisé ici pour caractériser un certain type de phase de conclusion, est employé dans un sens plus restrictif qu'il ne l'est habituellement. Il traduit l'idée d'un jugement de valeur porté par une personne sur le travail d'une autre personne. À l'inverse, la phase de conclusion sera appelée phase de négociation, si la production de l'élève est jugée pour sa validité, c'est-à-dire sa pertinence par rapport à la tâche (cf. 1. fig. 2) et/ou sa cohérence (cf. 2. fig. 2) avec les connaissances de référence. Les connaissances de référence sont un ensemble évolutif de connaissances d'ordre théorique ou empirique, relatives au thème abordé, disponibles à la fois chez le maître et les élèves impliqués dans l'interaction et n'ayant pas été publiquement invalidées. Ainsi, le terme « négociation » que nous avons choisi traduit l'utilisation par les interlocuteurs (élèves et enseignant) d'un espace commun de connaissances. Notons que les connaissances de référence ne sont pas forcément maîtrisées par les élèves mais peuvent être en cours d'acquisition. Précisons enfin qu'une connaissance publiquement invalidée ne peut pas faire partie des connaissances de référence.

...deux types de
phases de
conclusions sont
distingués...

Cette définition des phases de négociation et d'évaluation met en avant la nécessité de situer le statut des connaissances (validées/invalidées, personnelles/partagées) mises en jeu dans l'interaction pour différencier les phases de conclusion, à la différence de ce qui pourrait apparaître dans une approche purement syntaxique. À titre d'exemple, imaginons qu'un enseignant répond à un élève : « *Non, ce n'est pas ça.* ». Si le refus porte sur une connaissance qui a déjà été publiquement invalidée, ce refus n'est pas de même nature que s'il porte sur une connaissance construite par l'élève en réponse à la tâche qui lui a été proposée. Dans le premier cas, il s'agit de la mise en évidence d'une contradiction entre ce qui est dit et ce qui a été préalablement établi (contrôle de cohérence). Dans le second cas, il s'agit d'un argument d'autorité s'appuyant sur le fait que cette réponse diffère de la bonne réponse détenue par l'enseignant.

Les phases de conclusion ont d'abord été repérées en didactique des mathématiques (Margolinas, 1993). Le principal critère de différenciation mobilisé par l'auteur est celui de la

**Figure 2. Les deux grands types de phases de conclusion :
l'évaluation et la négociation**



...quelle que soit la
personne qui
conclut

personne, élève ou enseignant, qui conclut. Nous avons quant à nous différencié les phases de conclusion en fonction des modalités de contrôle qui sont mobilisées pendant ces phases, quel qu'en soit l'auteur. La définition de Margolinas (1993) suppose qu'il existe une relation bijective entre la personne qui conclut (le maître ou l'élève) et la modalité de conclusion utilisée (respectivement l'évaluation ou la négociation). Or, certains élèves comparent les productions des élèves à leur propre production « *la meilleure réponse c'est la mienne* », alors qu'au contraire, des enseignants peuvent interroger la validité d'une production pour décider de son acceptabilité. Il n'y a donc pas de relation bijective entre la nature de l'argument mobilisé et la personne qui conclut, comme nous allons le montrer plus loin à travers l'étude d'un extrait.

les arguments
utilisés sont
porteurs de sens

Nous avons également choisi de nous focaliser sur la nature des arguments utilisés car ils véhiculent auprès des élèves une certaine image des modalités de contrôle des productions scientifiques et sont ainsi porteurs de sens sur le plan épistémologique. Sur le plan de l'apprentissage, la mobilisation d'arguments de validité dans l'interaction est, selon nous, une condition nécessaire de co-construction de savoirs. Enfin, quelle que soit la personne qui conclut, l'enseignant a la responsabilité de ce moment de l'interaction et il doit être en mesure de contrôler la nature des arguments mobilisés. Autrement dit, s'il peut y avoir un amoindrissement de l'inégalité du rôle du maître et des élèves dans l'interaction par l'implication des élèves dans les phases d'exposition, de justification et de conclusion, en revanche, la responsabilité de l'interaction revient entièrement à l'enseignant.

l'enseignant
contrôle leur
nature

L'analyse de trois extraits tirés de transcriptions (1) de séances d'enseignement va permettre d'illustrer nos propos. Ces séances s'appuient sur une même préparation qui est directement tirée des documents d'accompagnement des programmes (MEN, 1997, p. 36-38). Cette préparation est très largement inspirée des travaux de Chomat & al. (1988). La séance s'adresse à des élèves du cycle central (5^e et 4^e) et comporte quatre activités. Tout d'abord, les élèves observent et décrivent la compression du dioxyde d'azote (gaz roux) placé à l'intérieur d'une seringue bouchée. Au cours de la deuxième activité, ils expliquent, à l'aide d'un « germe » du modèle particulaire, le phénomène observé. La troisième activité consiste à formaliser l'établissement de ponts entre le registre du modèle et le registre phénoménologique (par exemple : *le gaz est plus tassé = les particules sont plus serrées*) alors que la quatrième activité vise à compléter le germe de modèle avec deux nouvelles propriétés : il y a un espace vide entre les particules; le nombre de particules caractérise la quantité de matière. Les séances sont enregistrées à l'aide d'un micro-cravate porté par l'enseignant. L'enregistrement est retranscrit par le chercheur. Pour faciliter la compréhension de l'analyse, nous avons marqué en gras les interventions qui, dans chaque extrait, sont constitutives de la phase de conclusion. Les autres interventions citées dans l'extrait peuvent relever de la phase d'exposition, de justification, de maintien de l'ordre...

l'exemple de
quatre séances
portant sur le
modèle
particulaire des
gaz

(1) Transcriptions disponibles sur internet : <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/modèleparticulaire.htm>
Chaque intervention est numérotée par ordre d'apparition dans la séance. Chaque numéro d'intervention est précédé d'une lettre différente pour chacune des séances.
Extrait 1 : b71 à b77 ; extrait 2 : d109 à d113 ; extrait 3 : a181 à a187 ; extrait 4 : b166 à b169.

Après observation de la compression du gaz roux dans la seringue bouchée, un élève suggère que la quantité de gaz n'a pas changé. Dans l'extrait 1, le professeur P1 demande à l'élève d'argumenter la réponse, ce qui permet ensuite d'en justifier l'acceptation. Dans ce cas, la réponse « *la quantité de gaz n'a pas changé* » est acceptée car « *le gaz n'a pas pu s'échapper* » puisque la seringue « *est bouchée* ». Les interlocuteurs s'appuient sur les connaissances de référence (cf. 2 fig. 2), plus précisément sur le protocole expérimental, pour justifier cette production. Il s'agit d'une phase de négociation prise en charge par les élèves et explicitement entérinée par l'enseignant. En effet, par l'emploi du terme « O.K. », l'enseignant signifie qu'il accepte cette production.

une analyse strictement syntaxique est insuffisante...

Notons toutefois que l'utilisation de ce terme ne peut pas être interprétée comme une évaluation puisque son utilisation s'inscrit dans un contexte argumentatif utilisant les connaissances de référence. En revanche, si ce même terme « O.K. » était utilisé seul ou accompagné d'une intervention du type « *C'est exact* », il constituerait une phase d'évaluation. Cet exemple montre, comme nous l'avons précédemment déclaré, qu'une analyse purement syntaxique des interactions (dans ce cas du terme « O.K. ») est insuffisante pour déterminer la nature des phases de conclusion.

Extrait 1

P1	<i>On notera tout à la fin. Bon maintenant pour ce qui n'a pas changé. La quantité de gaz. Tout le monde est d'accord ? Pourquoi est-ce qu'elle n'a pas changé ? Fanny ?</i>
E	<i>Ben parce qu'elle a pas pu s'échapper.</i>
P1	<i>Parce que le gaz n'a pas pu s'échapper c'est ça ?</i>
E	<i>Ben oui.</i>
P1	<i>Ça vous paraît correct ? Joachim ?</i>
E	<i>Ben oui parce que c'est bouché.</i>
P1	<i>D'accord, le gaz n'a pas pu s'échapper donc la quantité de gaz n'a pas changé, OK. Ensuite, le gaz reste à l'intérieur ? Ça vous paraît correct ?</i>

...pour distinguer une phase d'évaluation d'une phase de négociation

Dans l'extrait 2, en revanche, un autre professeur P2 accepte cette même réponse par un laconique « *oui, très bien* ». Dans ce cas l'enseignant P2 se positionne en tant qu'évaluateur.

Aux yeux des élèves, cette production est acceptée car elle correspond à celle que détient l'enseignant (cf. 3 fig. 2) et non pas car elle est cohérente avec les connaissances de référence et qu'elle répond à la question posée. Il s'agit d'une phase d'évaluation prise en charge par l'enseignant.

Extrait 2

exemple d'une
phase
d'évaluation

P2	<i>Alors maintenant, à votre avis, qu'est-ce qu'on met dans l'autre colonne ? Oui je t'écoute Marion, Sophie.</i>
E	<i>Ce qui n'a pas changé.</i>
P2	<i>Ce qui n'a pas changé, c'est quoi. Charles ?</i>
E	<i>La quantité de gaz.</i>
P2	<i>La quantité de gaz, oui, très bien et puis ? Oui, je t'écoute.</i>

L'extrait suivant (extrait 3) a été choisi pour illustrer le fait que l'enseignant peut intervenir pour déterminer la validité ou la non validité d'une production. Lors de la deuxième activité, les élèves produisent des schémas représentant les particules dans la seringue avant et après compression. Dans l'extrait 3, un élève représente des particules accolées avant compression. L'enseignant va refuser cette réponse en montrant l'impossibilité de passer en situation de compression sans contredire la propriété de conservation des dimensions des particules (« Ici, quand tu vas pousser. N'oublie pas que les particules gardent les mêmes dimensions. Comment vas-tu faire pour toutes les faire passer ? »). L'enseignant s'appuie ici sur l'une des quatre propriétés du modèle qui est disponible chez l'élève. Les trois dernières interventions de cet extrait constituent une phase de négociation puisque les arguments mobilisés sont disponibles à la fois chez l'élève et l'enseignant (cf. 2 fig. 2).

Extrait 3

exemple d'une
phase de
négociation

P3	<i>Mais j'ai une question à te poser. Ici t'es en position normale (avant compression).</i>
E	<i>Ouais.</i>
P3	<i>Toutes tes boules se touchent.</i>
E	<i>Ouais. Non mais il y a un peu d'espace.</i>
P3	<i>Ici, quand tu vas pousser. N'oublie pas que les particules gardent les mêmes dimensions. Comment vas-tu faire pour toutes les faire passer ?</i>
E	<i>Lui aussi comment il va faire ?</i>
E	<i>Faut pas que ça se touche.</i>

Avant d'analyser le quatrième et dernier extrait, arrêtons-nous un instant sur le précédent pour étudier l'intervention « *Ouais. Non mais il y a un peu d'espace* » par laquelle l'élève exprime dans un premier temps un accord « *Ouais* » puis un

un premier temps d'accord qui n'est pas une phase de conclusion

refus « *Non mais* ». Au premier abord, cette intervention pourrait être considérée comme une phase de conclusion. Mais cette intervention vise à déterminer si l'élève a effectivement laissé de l'espace entre les particules. Il s'agit donc de trouver un accord sur l'interprétation de la production de l'élève et plus précisément sur la quantité d'espace entre les particules. L'enjeu de cette interaction (P : « *Toutes tes boules se touchent* ». E : « *Ouais. Non mais il y a un peu d'espace* ») n'est pas l'acceptation ou le refus de la production de l'élève. Elle ne constitue donc pas une phase de conclusion. Là encore, une approche purement syntaxique n'est pas suffisante pour interpréter l'interaction.

dans l'interaction tous les jugements ne constituent pas une phase de conclusion

Le quatrième et dernier extrait se situe comme le précédent dans le cadre de la deuxième activité, qui rappelons-le, consiste à représenter les particules dans la seringue avant et après compression. La situation avant compression est appelée situation 1, alors que la situation 2 correspond à la situation après compression. Un élève colorie uniformément l'intérieur des seringues, et fonce la couleur du gaz en situation 2. Il dessine ce qu'il a vu lors de la première activité d'observation, c'est-à-dire que le gaz est plus foncé en situation 2 qu'en situation 1. Le professeur P1 va refuser cette production en avançant qu'elle ne répond pas à la question posée (cf. 1 fig. 2) : (« *On te parlait de particules, tu fais pas de particules, d'accord ?...*»). Cette phase de négociation est l'œuvre de l'enseignant qui ne s'appuie pas ici sur les connaissances de référence mais sur l'inadéquation entre la tâche proposée et la production réalisée.

Extrait 4

E	<i>Ouais mais lui il a dessiné la couleur, il a fait la couleur claire sur la position 1 et puis foncée dans la situation 2 il a pas fait les particules.</i>
P1	<i>Or, qu'est-ce qui était demandé ?</i>
E	<i>Ben des particules.</i>
P1	<i>On te parlait de particules, tu fais pas de particules, d'accord ? Et c'était marqué quand même le titre c'est modèle particulière, on te parle de particules, représenter le gaz, on te demandait de représenter les particules.</i>

2.3. Les arguments mobilisables en phase de négociation

Dans cette partie, nous avançons encore d'un pas dans la différenciation des phases de conclusion. Plus précisément, nous cherchons la nature des arguments mobilisés dans les phases de négociation. À titre d'exemple, nous présentons un

différents
arguments
peuvent être
mobilisés...

extrait au cours duquel l'enseignante va mobiliser quatre arguments différents dans une même phase de négociation : le renvoi au modèle préalablement établi, la réalisation de deux contre-expériences et un raisonnement par l'absurde. L'analyse de ces quatre arguments mobilisés lors de la phase de négociation est développée ci-dessous. D'autres modalités de contrôle de productions ont également été dégagées à partir de l'étude d'autres extraits (Morge, 2001a) : le repérage de l'inadéquation entre la production et la question posée, la réalisation d'une expérience, l'identification d'une étape de l'interprétation inexplicitée avec le modèle, l'identification du caractère aléatoire d'un choix effectué lors de l'interprétation.

...pour juger la
validité d'une
production

La séance porte sur le thème de l'électricité statique. L'enseignante présente aux élèves une expérience. Une baguette d'ébonite, frottée avec une peau de chat, est approchée d'une boule d'aluminium suspendue à un fil. Après avoir été attirée par la baguette, la boule reste parfois collée à la baguette alors que d'autres fois elle est éjectée. L'enseignante va demander aux élèves d'expliquer ces phénomènes. À l'issue de cette séance, l'explication des phénomènes amène à compléter le modèle en introduisant l'électrisation à distance par répartition asymétrique des charges dans le corps neutre et l'électrisation par contact avec transfert de charges. Notons que l'accumulation des phénomènes à expliquer au cours d'une seule et même tâche ainsi que l'utilisation d'une même boule pour présenter les phénomènes, compliquent la tâche des élèves et de l'enseignante.

Au cours de séances précédentes les élèves et l'enseignante avaient établi le germe de modèle suivant : il existe une électricité négative et une électricité positive; deux corps qui portent des charges de même signe se repoussent; deux corps qui portent des charges de signe contraire s'attirent; un corps, s'il n'a pas été chargé, est électriquement neutre; il est possible de charger des corps par frottement; il est décidé arbitrairement (2) que l'ébonite frottée est chargée négativement et que le plexiglas frotté est chargé positivement; une charge positive est symbolisée par un + et une charge négative est symbolisée par un -. Les phénomènes d'attraction et de répulsion observés au début de la séance ainsi que le germe de modèle élaboré au cours de séances antérieures constituent les connaissances de référence.

(2) L'attribution d'une charge négative à l'ébonite ne peut être faite qu'arbitrairement. Sachant que l'ébonite et le plexiglas frottés s'attirent, cela signifie que, selon le modèle, leurs charges sont de signe opposé. En revanche, rien ne permet de justifier l'attribution de charges positives ou négatives à l'une ou l'autre des matières frottées. Reconnaître l'impossibilité de choisir entre les deux hypothèses et présenter comme arbitraire l'attribution du signe négatif aux charges de l'ébonite frotté constitue dans ce cas la seule façon de ne pas user d'argument d'autorité.

Pour expliquer l'éjection de la boule, un élève suppose qu'elle s'est chargée négativement lors d'un premier contact avec la baguette. D'après l'élève, lors de la seconde expérience, la baguette chargée négativement va éjecter la boule, elle aussi chargée négativement. Or, la boule est neutre au début de chaque expérience.

Extrait 5 : Séance sur l'électricité statique

E 257	<i>Quand elle est neutre la boule, là, elle est négative. Elle est négative, ça donne de l'électricité à la boule, et après quand on remet de la peau de chat, négative et négative ça fait/</i>
P 258	Attention, attention, la boule elle est toujours neutre au départ.
E 259	<i>Oui, mais vu que dans la première expérience elle est négative, alors ça a donné le négatif à la boule.</i>
P 260	Non, non, non, c'est pas une première ou une deuxième expérience je pourrais recommencer tout de suite et vous allez voir.
E 261	<i>Tenez, Madame.</i>
P 262	<i>Attends, j'arrive.</i>
P 263	<i>Regardez, je commence tout de suite.</i>
P 264	Vous avez vu, elle a été attirée puis éjectée. Voilà, après on l'arrête. Là, elle a été attirée puis éjectée et puis il y a des fois elle reste collée.
P 265	Là, elle est encore attirée puis éjectée.
P 266	Vous voyez, là, elle est attirée et elle reste collée.
E 267	<i>Parce que vous frottez doucement.</i>
E 268	<i>Elle s'est chargée dans le négatif.</i>
P 269	Ah non, à chaque fois elle est neutre au départ.
E 270	<i>Oui, mais à force de l'attirer, elle s'est chargée dans le négatif pareille que l'ébonite.</i>
P 271	Alors, je veux bien qu'elle soit chargée dans le négatif.
P 272	<i>Oh ! À vos places là-bas.</i>
P 273	Je veux bien mais elle a été attirée et elle est restée collée.
E 274	<i>Parce qu'elles ont autant de charges.</i>
P 275	Attention, des signes de charges contraires (3), de même signe se repoussent. Normalement, elle aurait dû être repoussée.
E 276	<i>Ben oui, mais elles ont les mêmes charges après.</i>
P 277	Ben, si elles ont les mêmes charges, elles auraient dû être repoussées et non pas rester collées.

(3) L'enseignante se trompe dans un premier temps en disant « des signes de charges contraires » et rectifie par (des charges) « de même signe se repoussent. Normalement, elle aurait dû être repoussée. »

des arguments développés par l'enseignant peuvent être sans effet

L'enseignante prend en charge cette phase de négociation au cours de laquelle elle développe quatre arguments différents. Au début, elle rappelle, comme elle l'a déjà fait plusieurs fois, que la boule est toujours neutre au départ (P258). Cette position aurait pu être aisément tenue si l'enseignante disposait de plusieurs boules d'aluminium. En effet, l'affirmation que la boule est neutre s'appuie sur le modèle dans la mesure où, la boule, n'ayant pas été frottée, est électriquement neutre. Cette modalité de contrôle des productions consiste à montrer la contradiction entre la production et le modèle préalablement établi. Mais comme l'enseignante ne dispose que d'une seule boule, cet argument reste sans effet sur les élèves qui continuent à penser que la boule s'est chargée lors de la première expérience, ce qui explique qu'elle soit éjectée lors de la seconde (E259).

Pour refuser cette réponse l'enseignante va montrer que la boule peut être éjectée dès la première expérience (P264), et qu'elle peut rester collée lors d'une seconde expérience (P266). Ces deux contre-expériences constituent de nouveaux arguments mobilisés par l'enseignante.

rechercher les situations susceptibles de générer des phases de conclusion

Les élèves ne semblent toujours pas convaincus (E268, E270). L'enseignante va alors tenir le raisonnement suivant : si la boule était négative en début d'expérience, elle serait repoussée et non pas attirée par la baguette (P271, P273, P275, P277). Ce raisonnement s'appuie sur les connaissances de référence (des charges de même signe se repoussent, au début de l'expérience la boule est attirée). L'enseignante tient ici un raisonnement par l'absurde qui part d'une supposition erronée pour montrer que l'observation qu'elle implique est contradictoire avec le phénomène réellement observé.

Dans cette première partie nous nous sommes attachés à caractériser les phases de conclusion. Dans la partie qui suit, nous cherchons à savoir quelle situation d'enseignement scientifique est susceptible de générer des phases de conclusion dans les interactions maître-élèves. Pour cela, nous dégageons les principales caractéristiques de différentes situations d'enseignement pour interroger la possibilité de trouver des phases de conclusion dans chacune d'elles.

3. CHAMP D'APPLICATION DU CONCEPT DE PHASE DE CONCLUSION

Nous pouvons d'ores et déjà affirmer que le concept de phase de conclusion n'est pas pertinent pour décrire les interactions maître-élèves dans toutes les situations d'enseignement scientifiques. En effet, les phases de conclusion telles que nous les avons définies ne peuvent apparaître que si les élèves sont en situation de production de savoirs, c'est-à-dire

si la résolution d'un problème ou une tâche d'ordre scientifique mettant en jeu des connaissances disciplinaires leur est confiée. Ainsi, aucune phase de conclusion ne peut apparaître dans un cours magistral ou dans une classe dialoguée au cours de laquelle l'activité des élèves se réduit à poser des questions d'explicitation à l'enseignant ou à rappeler les connaissances préalablement établies.

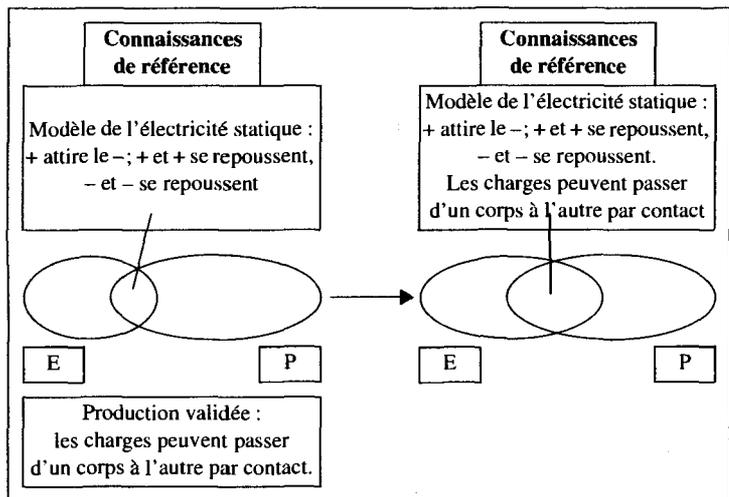
Nous allons maintenant pousser plus loin notre investigation en essayant de voir si le concept de phase de conclusion est pertinent pour décrire les interactions dans des situations d'enseignement qui placent l'élève en position de producteur de savoirs. Nous étudierons successivement le cas des activités de modélisation, de changement de conceptions, de résolution de problèmes ouverts et de celui des situations a-didactiques.

3.1. Activités de modélisation

Les activités de modélisation (Martinand et al. 1992) visent la construction de nouvelles connaissances permettant d'expliquer et prévoir les phénomènes. La construction du modèle s'effectue progressivement, le modèle étant le cas échéant complété pour expliquer de nouveaux phénomènes. Les productions d'élèves publiquement validées peuvent à leur tour servir de base argumentative dans la négociation des productions lors de tâches ultérieures (cf. fig. 3). La nouvelle connaissance introduite dans les connaissances de référence peut, soit s'ajouter et compléter les connaissances déjà établies (Chomat et al., 1988 par exemple), soit englober et

les connaissances de référence croissent dans les activités de modélisation

Figure 3. Exemple d'évolution des connaissances de référence lors d'activités de modélisation



recouvrir une connaissance établie moins générale (Lemeignan & Weil-Barais 1993, par exemple). Dans ces activités de modélisation, la base argumentative mobilisable dans les phases de négociation (les connaissances de référence) croît.

3.2. Séance d'enseignement visant la déstabilisation d'une conception

elles changent
au cours
d'une séance...

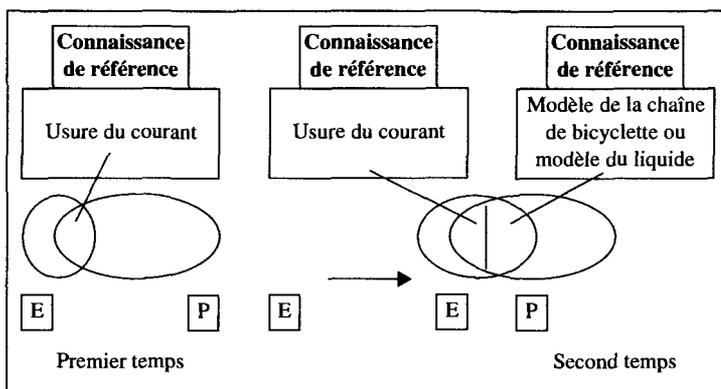
Contrairement aux activités de modélisation qui visent l'accroissement d'un savoir, les situations d'enseignement visant la déstabilisation d'une conception cherchent à évincer une conception au profit d'un savoir scientifique. Pour montrer la validité du concept de phase de conclusion dans ces situations, nous nous appuyons sur l'exemple de la séance d'électrocinétique en collège, inspirée d'un article de Dupin & Joshua (1986), et proposée dans les accompagnements de programme (MEN, 1997, p. 73-75).

...si la séance vise
la déstabilisation
d'une conception

Dans le premier temps de cette séance, l'enseignant est invité à faire émerger les conceptions des élèves en leur demandant d'expliquer quelques phénomènes électriques. Il demande ensuite aux élèves d'imaginer des expériences pour tester la théorie de l'usure du courant ou celle des courants antagonistes. L'enseignant demande également de prévoir le résultat de l'expérience au regard de la théorie mobilisée par l'élève avec lequel il interagit. Tout au long de cette première partie, et pendant chacune de ces activités, la seule connaissance de référence possible est constituée de la conception mobilisée par l'élève avec lequel l'enseignant interagit (fig. 4 premier temps).

Cette conception est provisoirement utilisée par l'enseignant, celui-ci sachant qu'elle va être repoussée. Ce qui change ici par rapport aux activités de modélisation, c'est le statut des connaissances qui forment les connaissances de référence. Il s'agit alors de conceptions et non plus de connaissances

Figure 4. Modification des connaissances de référence dans l'interaction maître-élèves



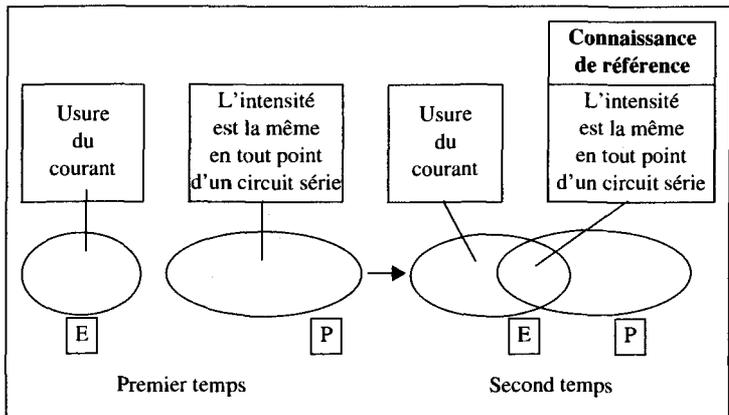
institutionnalisées. En revanche, la fonction de connaissance de référence reste identique dans l'interaction maître-élèves puisque la conception de l'élève constitue la base argumentative commune utilisée pour accepter ou refuser la production. Par conséquent, si un élève prévoit que la valeur mesurée par un ampèremètre placé après une ampoule est inférieure à la valeur mesurée par un ampèremètre placé avant, cette prévision est acceptable à cet instant de la séance car elle est valide au regard de la conception de l'usure du courant.

une conception publiquement invalidée perd son statut de connaissance de référence

un nouveau modèle sert de base argumentative

Si les prévisions sont contradictoires avec les résultats expérimentaux, la conception pourra être mise en cause à condition que cette contradiction ne résulte ni d'une erreur de raisonnement lors du passage de la conception à la prévision ni d'une erreur de manipulation. Une fois que les conceptions sont publiquement invalidées, elles perdent leur statut de connaissances de référence. La base argumentative commune aux élèves et à l'enseignant est alors constituée d'une nouvelle représentation. Il peut s'agir du modèle du liquide incompressible, de la chaîne de bicyclette, ou du train (MEN, 1997, p. 73). Ces modèles véhiculent l'idée d'un déplacement simultané de l'ensemble des électrons du circuit à la même vitesse. Ce nouveau modèle prend la place de la conception des élèves dans l'interaction. Cela ne signifie pas que la nouvelle représentation est maîtrisée par les élèves, mais que, dorénavant, elle va servir de base argumentative lors des phases de conclusion (fig. 4 second temps).

Figure 5. Cas d'un enseignant ne connaissant pas la conception mobilisée par l'élève avec lequel il interagit



La figure n° 5 symbolise une situation au cours de laquelle l'enseignant ne connaît pas la conception utilisée par l'élève avec lequel il interagit. Chacun des protagonistes mobilise son propre champ de connaissances pour accepter ou refuser les productions. Dans ce cas, toute co-construction de savoir

les connaissances de référence sont inexistantes si l'enseignant ne connaît pas la représentation utilisée par l'élève

dans l'interaction est impossible (figure 5, premier temps). L'enseignant corrige les erreurs de l'élève en se référant à ses propres connaissances. Éventuellement, l'élève peut s'appropriier les connaissances de l'enseignant (figure 5, deuxième temps). L'enseignant et les élèves disposent alors d'un ensemble commun de connaissance pour construire de nouvelles connaissances mais l'élève disposera de deux conceptions qu'il est susceptible de mobiliser indifféremment dans diverses situations.

3.3. Cas de la résolution de problèmes ouverts

Les problèmes ouverts (Dumas-Carré & Goffard, 1997) se distinguent des autres problèmes par le fait qu'ils ne sont pas modélisés (sans conditions, sans valeurs numériques...). Après une présentation synthétique des étapes d'une séance de résolution de problèmes ouverts nous interrogeons l'existence et la nature des phases de conclusion pour chacune de ces étapes.

pendant les séances de résolution de problèmes ouverts...

Le déroulement d'une séance de résolution de problème débute par la formulation du problème aux élèves. Par exemple, *Un piéton veut traverser une voie à grande circulation. une voiture arrive sur cette voie. Le piéton traversera-t-il ?* (Dumas-Carré & Goffard, 1997, p. 77). Ensuite, la résolution se déroule en quatre étapes. La première étape, nommée analyse quantitative et problématisation, comporte plusieurs activités : les élèves doivent représenter le déroulement dans le temps du problème, exprimer la question en terme de grandeur physique et lister les conditions qu'il est nécessaire de préciser pour résoudre le problème (distance voiture-piéton, vitesse voiture, vitesse piéton, largeur à traverser). Ensuite vient l'étape d'émission d'hypothèses où les élèves établissent des liens hypothétiques entre la grandeur physique et la variation des facteurs qui agissent sur cette grandeur. La troisième étape est celle de l'élaboration d'un chemin de résolution. Il s'agit pour les élèves de mobiliser une loi, un théorème qui permettrait de relier la grandeur physique aux variations des facteurs. Enfin, la dernière étape consiste à comparer les relations hypothétiques établies au cours de la seconde étape avec les relations obtenues à l'aide de la loi ou du théorème.

...les productions subissent des contrôles...

Pour chacune de ces étapes, nous allons reprendre puis discuter les critères d'acceptation ou de refus des productions d'élèves dégagés par les auteurs (Dumas-Carré & Goffard, 1997). Dans la première étape, les élèves reformulent et modélisent le problème. Les modalités de contrôle de productions d'élèves sont assez diverses. Une modélisation de la situation est acceptée si elle permet la résolution du problème. Une reformulation est acceptée si elle met en jeu une grandeur physique qui permet une résolution littérale du problème. En revanche, les auteurs n'ont pas explicité les critères de contrôle des facteurs qui interviennent sur la grandeur

physique. Les productions de la deuxième étape sont des hypothèses. Elles ne subissent pas de contrôle particulier lors de leur émission mais seront confrontées aux résultats de la troisième étape. Au cours de cette troisième étape, les élèves mobilisent une loi ou théorème qu'ils développent afin d'établir un lien entre la grandeur physique et les facteurs. Le critère de choix de la loi ou du théorème mobilisé réside dans leur aptitude à résoudre le problème. Sa pertinence n'apparaît qu'à la fin de la résolution. Un contrôle de type mathématique peut également être appliqué au développement de la formule. La dernière activité consiste à comparer les hypothèses et les résultats issus du développement mathématique.

...en fonction de leur capacité à contribuer à la résolution du problème

Puisque des productions d'élèves sont soumises à des modalités de contrôle, nous pouvons dire qu'il existe bien des phases de conclusion dans les activités de résolutions de problèmes ouverts comme dans les autres situations d'enseignement étudiées jusque-là. En revanche, les principaux critères de validation des productions ne se situent pas au niveau des connaissances mobilisables par les élèves (connaissances de référence), mais sont très orientés vers la résolution du problème (une modélisation de la situation est acceptée si elle simplifie la résolution du problème; une reformulation est acceptée si elle met en jeu une grandeur physique qui permet une résolution littérale du problème; le critère de choix de la loi ou du théorème réside dans son aptitude à résoudre le problème). Autrement dit, le concept de connaissance de référence comme base argumentative commune à l'enseignant et à l'élève semble peu pertinent pour décrire les phases de conclusion dans les situations de résolution de problèmes ouverts.

3.4. Cas des situations adidactiques

Une situation adidactique (Brousseau, 1986) se différencie des autres situations-problèmes par le fait que la situation contraint à elle seule l'élève à construire la connaissance visée. Prenons par exemple le cas du jeu du résistor conçu par Robardet (1997). À travers le jeu qu'il propose, l'auteur vise la déstabilisation de deux conceptions : celle de la pile conçue comme générateur de courant d'intensité constante et celle de l'épuisement du courant. Pour ce jeu, un milliampèremètre est placé en série avec une pile et plusieurs conducteurs ohmiques sont à la disposition des élèves. Ces derniers doivent effectuer une succession de montages en plaçant les conducteurs ohmiques de telle sorte que la valeur indiquée par l'ampèremètre ne cesse d'augmenter. La séance se déroule en cinq étapes. Les élèves jouent par deux l'un contre l'autre lors de la première étape. Au cours de l'étape suivante, les élèves travaillent en groupe et mettent par écrit la stratégie qui leur semble la plus performante sous forme de schémas successifs. La troisième étape consiste à valider les stratégies présentées par chaque groupe, le contrôle expéri-

dans le cas des situations adidactiques...

mental étant mobilisé en cas de litige. Lors de l'étape suivante, les élèves explicitent par groupe des règles empiriques susceptibles de les amener à la stratégie gagnante. Dans la dernière étape, la validité des règles est discutée collectivement.

...c'est le milieu
qui contrôle
les productions
des élèves

Dans chacune de ces étapes, le milieu, c'est-à-dire le montage et les règles du jeu du résistor, contrôle la pertinence des productions d'élèves. Le milieu peut être mobilisé réellement (phases 1 et 3) ou par la pensée (phases 2, 4, 5). Autrement dit, les phases de conclusion dans les situations adidactiques revêtent, selon nous, une forme particulière qui n'est ni une phase de négociation, ni une phase d'évaluation mais qui relèverait plus d'une rétroaction du milieu sur les productions d'élèves. La phase de conclusion est en quelque sorte prise en charge par le milieu.

3.5. Les phases de conclusion dans d'autres disciplines

La recherche du domaine de validité des phases de conclusion peut s'étendre à d'autres disciplines. Il s'agit de repérer dans quelle mesure et dans quelles conditions le concept de phase de conclusion tel que nous l'avons défini est pertinent pour rendre compte des interactions maître-élèves dans d'autres disciplines. Ce type de questionnement s'inscrit dans le champ de la didactique comparée. Une première étude succincte de la question dans le champ des mathématiques semble indiquer d'une part, que les phases de conclusion peuvent rendre compte de certaines situations d'enseignement et d'autre part, que les modalités de contrôle des productions d'élèves sont très fortement liées à l'épistémologie de la discipline.

4. FORMER LES ENSEIGNANTS AUX INTERACTIONS EN PHASE DE CONCLUSION

pour former
aux interactions
nous utilisons
deux dispositifs...

La formation aux interactions est la seconde direction de recherche que nous suivons. Elle est directement liée aux travaux de recherche portant sur la caractérisation des phases de conclusion. La formation par l'auto-analyse *a posteriori*, inspirée du modèle du praticien réflexif (*Recherche et Formation* n° 36, 2001), est fréquemment utilisée pour former les enseignants à la gestion de séances d'enseignement (Saint-Georges 1996, Morge 1997, Boilevin et Dumas-Carré 2001, Saint-Georges 2001). Dans ce type de formation, l'enseignant enregistre et analyse une séance d'enseignement qu'il a lui-même mise en œuvre. Après avoir exploré la voie de la formation par l'auto-analyse *a posteriori* (Morge, 2001b), nos recherches se dirigent actuellement vers la formation par la simulation analysée.

...l'auto-analyse
a posteriori...

Nous présentons succinctement ce nouveau dispositif avant d'en discuter les apports et les limites.

4.1. Dispositif de formation aux interactions par la simulation analysée

Cette formation s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel de simulation de la gestion d'une séance d'enseignement (4). Après une brève présentation du logiciel et de sa conception, nous décrivons les étapes de la formation par la simulation analysée.

La séance que nous avons choisie comme support à la création du logiciel de simulation est tirée de travaux de Chomat et al. (1988) sur le modèle particulière des gaz (cf. § 2.2). Cette séance a été mise en œuvre par quatre enseignants de sciences physiques dans leur classe. Les séances ont été enregistrées et transcrites (5). À partir des transcriptions, les interactions maître-élèves sont modélisées en dégagant les tâches, les productions d'élèves, leurs éventuelles justifications, et les phases de conclusion de chaque production (cf. § 2.1.). Cette modélisation des interactions, tirée de déroulements réels de séance, constitue l'architecture du logiciel.

Le logiciel place l'enseignant en situation de gérer certains aspects de l'interaction maître-élèves pendant cette séance. Pour chaque tâche, plusieurs productions d'élèves sont proposées aux enseignants auxquels il est demandé de gérer la phase de conclusion. Le logiciel sollicite l'enseignant pour qu'il accepte ou refuse certaines productions, qu'il justifie sa décision auprès des élèves, qu'il demande à un élève de justifier sa production, qu'il demande à d'autres élèves d'accepter ou de refuser une production ou pour qu'il lance une tâche complémentaire qu'il devra ensuite gérer (choisir le nombre de particules, choisir le symbole, comparer les productions entre elles, interpréter l'espace interparticulaire). L'enseignant peut également accéder à un tableau virtuel sur lequel il peut écrire ou effacer ce qu'il veut à tout instant. Ce logiciel permet donc aux enseignants de suivre des parcours différents. Chaque décision est automatiquement enregistrée et stockée l'une à la suite de l'autre ce qui permet de retracer le parcours effectué par l'enseignant.

La formation par la simulation analysée se déroule en deux étapes. Les enseignants simulent d'abord la gestion de la séance puis impriment sur papier leur simulation. La seconde partie de la formation consiste à analyser les décisions simulées. Les enseignants et le formateur comparent et argumentent les différentes décisions simulées dont la

...et la formation par la simulation analysée...

...au cours de laquelle les enseignants simulent la gestion d'une séance...

...puis analysent les décisions simulées

(4) <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/simodpart.htm>

(5) <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/modèleparticulaire.htm>

pertinence est interrogée d'un point de vue scientifique, didactique, épistémologique et pédagogique (6). Le but visé par l'utilisation de ce logiciel n'est pas l'automatisation de réactions « prêtes à l'emploi » dans des situations précises, mais le développement de la réflexion de l'enseignant sur ses propres actions.

4.2. Comparaison des dispositifs de formation par l'auto-analyse *a posteriori* et la simulation analysée

ces deux dispositifs
diffèrent sur la
place du moment
formateur...

Dans ces deux dispositifs, la place du moment formateur est différente. Le dispositif de formation par l'auto-analyse *a posteriori* est plus formateur après la réalisation de la séance, qu'avant. En effet, par l'analyse, l'enseignant découvre après coup ce qu'il aurait pu faire pendant la séance qu'il vient de réaliser avec les élèves. Par la simulation analysée, ce travail d'auto-analyse peut être effectué avant la réalisation de la séance ce qui devrait en faciliter la gestion réelle.

...la diversification
du niveau
d'enseignement...

La formation par l'auto-analyse *a posteriori* autorise l'enseignant à se former uniquement aux niveaux d'enseignement dans lesquels il exerce. Cette contrainte est principalement dommageable en formation initiale puisque les enseignants ne peuvent élargir leur expérience professionnelle à d'autres niveaux que ceux auxquels ils enseignent. En revanche, dans le cas de la formation par la simulation analysée, un enseignant exerçant par exemple en lycée, peut simuler et analyser la gestion d'une séance du niveau du collège.

...les objectifs...

Les objectifs de formation diffèrent également. Le dispositif de formation par l'auto-analyse amène l'enseignant à réinvestir dans des séances ultérieures ce que l'analyse de sa propre pratique lui apprend. Par conséquent, au cours de l'analyse, le formateur et l'enseignant s'interrogent uniquement sur des connaissances professionnelles transférables à une autre séance. L'acquisition de connaissances professionnelles spécifiques à la gestion de la séance qui vient d'être réalisée et analysée serait inutile puisque ces connaissances ne sont pas directement réinvestissables – sauf si l'enseignant peut à nouveau réaliser cette même séance –. Dans le cas de la formation par la simulation analysée, l'enseignant peut non seulement acquérir des connaissances transférables d'une séance à l'autre mais il peut également acquérir des connaissances professionnelles locales (Morge, 2003), spécifiques à une séance donnée, qu'il réinvestit dans la gestion réelle de la séance qu'il vient de simuler. La formation par la simulation analysée permet de limiter fortement le caractère imprévisible de la séance lié principalement à la participation des élèves, de mieux en

(6) <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/formationsimulation.htm>

...sur la nature
et sur le nombre
de situations
rencontrées
et analysées

anticiper le déroulement et par conséquent d'en faciliter la gestion, notamment sur le plan des interactions.

Les deux dispositifs diffèrent sur la nature et le nombre des situations rencontrées et analysées. Dans la réalité, les interactions maître-élèves ne se limitent pas aux phases de conclusion. La formation par l'auto-analyse *a posteriori* permet de prendre en compte cette diversité, ce qui n'est pas le cas de la simulation analysée qui limite les interactions maître-élèves à celles qui sont suggérées par le logiciel. Le logiciel de simulation étant construit sur la base de l'analyse de cinq enregistrements différents, il cumule l'ensemble des phases de conclusions repérées dans les cinq enregistrements. Par la simulation analysée, l'enseignant peut donc rencontrer et analyser un nombre de phases de conclusions équivalent à celui qu'il pourrait rencontrer en réalisant cinq fois la séance.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre approche analytique des interactions maître-élèves nous a permis d'isoler, parmi l'ensemble des interactions maître-élèves, les phases de conclusion afin de les étudier. Pour nous, l'interaction maître-élève est un objet commun construit par le maître et les élèves. Dans cet objet commun se succèdent et s'interpénètrent différents enjeux et différentes phases auxquelles participent soit l'enseignant soit les élèves soit les deux. C'est cet objet commun que nous étudions au lieu de considérer deux objets distincts : les interventions de l'enseignant et les interventions des élèves. Par ailleurs, notre approche des interactions est une approche contextualisée, qui resitue les interactions dans leur contexte d'apparition. Ce contexte est défini à la fois par les phases de l'interaction qui précèdent celle qui est analysée, par la tâche dans laquelle enseignant et élèves s'inscrivent et enfin par les connaissances disponibles chez les élèves et l'enseignant au moment de l'interaction considéré. Cette contextualisation permet d'interpréter les interactions et s'oppose à une analyse purement syntaxique des interactions.

Les phases de conclusion sont des moments de l'interaction dont l'enjeu est d'accepter ou de refuser une production d'élève effectuée en réponse à une tâche. Au cours de nos travaux, nous avons repéré deux grands types de phases de conclusions : les phases d'évaluation et les phases de négociation. La phase de conclusion est appelée phase d'évaluation, si la production de l'élève est jugée pour sa conformité avec les connaissances dont dispose la personne qui conclut. À l'inverse, la phase de conclusion est appelée phase de négociation, si la production de l'élève est jugée pour sa validité, c'est-à-dire sa pertinence par rapport à la tâche ou sa

nos recherches
centrées jusque-là
sur l'objectivation
des interactions
et la formation
aux interactions...

cohérence avec les connaissances de référence. Les connaissances de référence sont des connaissances d'ordre théorique ou empirique, disponibles à la fois chez le maître et les élèves impliqués dans l'interaction et n'ayant pas été publiquement invalidée. Dans les phases de négociation, différents arguments peuvent être mobilisés : le renvoi au modèle préalablement établi, la réalisation d'une contre-expérience, le raisonnement par l'absurde, le repérage de l'inadéquation entre la production et la question posée, la réalisation d'une expérience, l'identification d'une étape de l'interprétation inexplicitée avec le modèle, l'identification du caractère aléatoire d'un choix effectué lors d'une interprétation. Les phases de conclusion telles que nous les avons définies sont observables dans certaines situations d'enseignement telles que les activités de modélisation et les séances visant la déstabilisation d'une conception. En revanche, elles prennent des formes différentes dans les activités de résolution de problèmes ouverts et dans les situations adidactiques. L'objectivation des interactions maître-élèves fournit à la formation des maîtres des outils d'analyse de la pratique enseignante. Réciproquement, la mise en œuvre de formations permet de recueillir des données qui contribuent à l'objectivation des interactions. Sur le plan de la formation aux interactions, nous avons conçu et réalisé deux dispositifs : la formation par l'auto-analyse *a posteriori* et la formation par la simulation analysée.

...vont être complétées par des recherches sur l'activité cognitive de l'enseignant au cours de l'interaction...

Aux deux directions de recherches suivies jusque-là, celle de l'objectivation et celle de la formation, nous ajoutons une troisième direction, complémentaire des deux premières, celle de la prise de décision. Il s'agit de comprendre comment les enseignants prennent leurs décisions lors des phases de conclusion et quelles connaissances ils mobilisent pour décider de leur façon d'intervenir dans l'interaction. C'est l'activité cognitive de l'enseignant lors de l'interaction que nous étudions ici. Cette direction est complémentaire des deux premières car elle permet de comprendre pourquoi l'enseignant intervient de telle ou telle façon dans l'interaction, ce qui permet ensuite d'éclairer la conception et la gestion des dispositifs de formation. Nous présentons succinctement la méthodologie que nous envisageons de mettre en place pour accéder à l'activité cognitive de l'enseignant après avoir pointé les limites de la principale méthode actuellement : l'auto-confrontation.

...ce qui devrait permettre de compléter notre approche des interactions

Au cours de l'auto-confrontation (Flavier & al. 2002, Goigoux 2002 par exemple) l'enseignant visionne l'enregistrement vidéo d'une séance qu'il a géré et explicite au chercheur ce qu'il fait dans la classe et pourquoi il le fait. Cette méthode présente plusieurs inconvénients. En effet, l'explicitation *a posteriori* de l'activité est une reconstruction par la pensée d'une activité passée. Elle peut donc s'écarter de l'activité cognitive effective de l'enseignant en situation d'enseignement. De plus, lors de l'auto-confrontation, l'enseignant

s'adresse directement au chercheur et risque d'adapter son discours à son destinataire. Enfin, le chercheur mène l'entretien et risque d'orienter la réflexion de l'enseignant. Pour accéder à l'activité cognitive de l'enseignant en situation d'enseignement, tout en limitant ces effets perturbateurs, nous avons imaginé un dispositif dans lequel deux enseignants effectuent, sur un même ordinateur, une simulation de gestion de séance à l'aide du logiciel présenté ci-dessus. Dans cette situation, les deux enseignants doivent prendre une seule décision ce qui les incite à dévoiler leur pensée. L'activité cognitive de l'enseignant est inférée à partir de l'enregistrement de ces discussions entre pairs. Contrairement à la situation d'entretien d'auto-confrontation, l'enseignant n'est pas en situation d'analyse de son activité, mais il est en situation d'effectuer l'action (simulée) qu'il explicite en temps réel à un pair. Les premières données recueillies selon cette méthode sont en cours de traitement.

Ludovic MORGE
Équipe « Processus d'Action des Enseignants :
Déterminants et Impacts »
IUFM d'Auvergne

BIBLIOGRAPHIE

- BOILEVIN, J.-M. (2000). *Conception et analyse du fonctionnement d'un dispositif de formation initiale des enseignants de physique-chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe*. Thèse, université Aix-Marseille 1.
- BOILEVIN, J.-M. & DUMAS-CARRE, A. (2001). Un modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en formation initiale d'enseignants. *Aster*, 32, 63-90.
- BROUSSEAU, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol 7-2, 33-115.
- CHOMAT, A., LARCHER, C., & MEHEUT, M. (1988). Modèle particulière et activité de modélisation. *Aster*, 7, 143-184.
- DUMAS-CARRE, A., & GOFFARD, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique*. Paris : Armand Colin.
- DUMAS-CARRE, A. & WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne : Peter Lang.
- DUPIN, J.-J., & JOHSUA, S. (1986). L'électrocinétique du collège à l'université. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 683, 779-799.

FLAVIER, E., BERTONE, S., MEARD, J., & DURAND, M. (2002). Les préoccupations des professeurs d'éducation physique lors de la genèse et la régulation des conflits en classe. *Revue Française de Pédagogie* 139, 107-119. Paris : INRP.

GOIGOUX, R. (2002). Analyser l'activité d'enseignement de la lecture : une monographie. *Revue Française de Pédagogie*, 138, 125-134.

LEMEIGNAN, G. & WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en Physique*. Paris : Hachette.

MARGOLINAS, C. (1993). *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.

MARTINAND, J.-L., ASTOLFI, J.P., CHOMAT, A., DROUIN, A.M., GENZLING, J.-C., LARCHER, C., LEMEIGNAN, G., MEHEUT, M., RUMELHARD, G., & WEIL-BARAIS, A. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.

Ministère de l'Éducation nationale de la Recherche et de la Technologie. (1997). *Accompagnement des programmes de 5^e et de 4^e*. Collection collège. Paris : CNDP.

MORGE, L. (1997). *Essai de formation professionnelle des professeurs de sciences physiques portant sur les interactions en classe. Étude de cas en formation initiale*. Thèse, université Paris 7. (Directeur de thèse : LARCHER C.)

MORGE, L. (2001a). Caractérisation des phases de conclusion dans l'enseignement scientifique. *Didaskalia*, 18, 99-120.

MORGE, L. (2001b) Former sur les aspects pratiques et théoriques des interactions enseignant-élèves en classe de sciences. *Aster*, 32, 155-176.

MORGE, L. (2003). Les connaissances professionnelles locales : le cas d'une séance sur le modèle particulaire. *Didaskalia*, 23, 101-131.

ORANGE, C. (1999). Débats scientifiques dans la classe et espaces-problèmes. In C. Fabre-Cols & E. Triquet (Eds), *Actes du deuxième colloque international « Recherche(s) et formation des enseignants » : De la recherche aux modèles et outils opératoires en formation : Quels liens ? Quelles interactions ?* (C.D. Rom). Grenoble : IUFM de l'académie de Grenoble.

Recherche et Formation n° 36 (2001). *Le praticien réflexif. La diffusion d'un modèle de formation*. Paris : INRP.

ROBARDET, G. (1997). Le jeu du résistor : une situation visant à ébranler des obstacles épistémologiques en électrocinétique. *Aster*, 24, 59-80.

SAINT-GEORGES, M. (1996). *Formation des professeurs de sciences physiques par la didactique*. Thèse, université Paris 7.

SAINT-GEORGES, M. (2001). L'analyse des dialogues de classe : un outil pour une formation didactique des professeurs de sciences. *Aster*, 32, 91-122.

INTERACTIONS ENTRE ÉLÈVES ET RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Monique Goffard
Serge Goffard

Cet article porte sur les échanges qui ont lieu entre élèves lorsqu'ils ont à résoudre un problème. Placés dans une situation de travail en groupes de pairs, des élèves parviennent-ils, ou non, à analyser une situation physique et à construire une représentation du problème posé ? Comment se déroulent les interactions, de quelles façons les décrire et les comprendre ? Quels concepts utilisent-ils ? Les analyses linguistique et didactique de quatre séances de résolution permettent d'apporter des éléments de réponse à ces questions. Sont envisagés les moyens et les relations dans le groupe que les élèves élaborent pour communiquer, ainsi que le rôle de la tâche proposée aux élèves pour accéder à leurs raisonnements et pour les conduire à réfléchir.

linguistique et
didactique...

Étudier les interactions langagières écrites et orales qui ont lieu au cours d'activités scolaires est important pour savoir ce qui se passe effectivement dans une classe et mieux approcher ainsi les conditions d'enseignement et les processus d'apprentissage. Ces interactions peuvent être étudiées de différents points de vue (psychologique, didactique, sociologique, linguistique...). Nous présentons ici celui d'un linguiste et celui d'une didacticienne, étudiant ensemble des échanges entre élèves qui résolvent des problèmes de physique. Il nous paraît important que ce genre d'études soit mené de manière pluridisciplinaire, les points de vue se croisant sans se confondre et l'un ne pouvant pas prendre la place de l'autre.

La collaboration dans l'analyse présente de l'intérêt pour les deux participants car un didacticien, s'il a connaissance des débats qui traversent son champ de recherche, est éventuellement moins informé des positions diverses des linguistes : se placer dans le cadre de la pragmatique ou celui du dialogisme ne conduit pas à mener le même type de recherche ni à utiliser la même méthodologie.

...pour analyser
des situations de
résolution de
problèmes

Inversement, en résolution de problèmes se placer dans le cadre experts/novices ou celui du « changement conceptuel et méthodologique » ne relève pas des mêmes recherches et le non didacticien ne s'y retrouverait pas puisque les chercheurs des deux courants se disent constructivistes.

Par ailleurs, la perception de ce qui est dit, est négocié, et se joue entre les élèves dans leurs interactions est analysé différemment suivant que l'on est physicien ou sémioticien, et les deux points de vue s'éclairent l'un l'autre.

1. QUELQUES RÉFÉRENCES QUI CADRENT LA RECHERCHE

Si en sciences, les élèves ont dans le second cycle de l'enseignement secondaire l'occasion de travailler en groupes lors de séances de travaux pratiques ou de travaux personnels encadrés, il est encore rare qu'ils aient à résoudre des problèmes de physique de cette manière, même si les concepteurs des programmes actuellement en vigueur dans cette discipline, tenant compte des travaux de la didactique, ont introduit les « situations-problèmes ».

travail en groupes

Penser que la mise en groupe entraîne automatiquement collaboration relève de l'illusion pédagogique qui interrogeait déjà R. Amigues (1988). Les interactions entre élèves faisant partie d'un groupe ne sont pas indépendantes de la personnalité des élèves (Kempa & Ayob, 1991) et il arrive que leurs oppositions conduisent à un affrontement qui empêche l'avancée de la résolution (Goffard & Goffard, 2002) ou qu'un élève, ayant une représentation erronée arrive à convaincre les autres (Gomatos, 1996).

Pour cette recherche, les élèves recevaient la consigne de dire ce qu'ils pensaient et faisaient pour résoudre le problème posé à la classe. La consigne a été suivie sans perturber le fonctionnement des groupes. Chaque séance filmée a ensuite donné lieu à une transcription écrite, sur laquelle nous avons travaillé, sans mention des événements suprasegmentaux (gestes, intonations, intensité, réactions physiques, etc.). Les outils d'analyse sont ceux proposés par :

verbalisation

- Mikhaïl Bakhtine (1984; Goffard, 1997), pour la délimitation du corpus, la définition des genres socio-discursifs,
- M.A.K. Halliday (1994), pour la cohésion textuelle et la progression thématique,
- François Rastier (1987), pour la sémantique relationnelle.

Des élèves sont associés en groupes dans une situation de communication caractérisée par l'inscription des interlocuteurs dans une relation sociale (ils travaillent dans une classe de physique d'un lycée) aux enjeux définis (produire et proposer des éléments de solution d'un problème de physique). Les analyses s'attachent à comprendre ce qui se passe au niveau des relations interpersonnelles et de l'évolution des tentatives de résolution, en croisant ces deux dimensions.

croiser l'analyse
des relations
interpersonnelles
et des tentatives
de résolution

Lors d'une précédente recherche (Caillot & Dumas Carré, 1987), nous avons constaté que les élèves éprouvaient beaucoup de difficultés à appliquer les théorèmes ou principes de physique à partir des problèmes de manuels courants. Nous avons alors pensé, dans un premier temps, que les procédures d'application des théorèmes étaient en jeu et nous avons cherché à améliorer les performances des élèves en enseignant une méthodologie de la résolution de problème.

le modèle de
résolution de
problèmes

Indépendamment des résultats positifs obtenus, nous avons pris conscience que les processus de modélisation intervenaient dans ces difficultés ; nous avons alors introduit dans l'enseignement de la résolution de problèmes des aides à la modélisation et nous avons modifié, autant que les contraintes de l'enseignement le permettaient, les situations problématiques proposées. Nous avons alors utilisé un modèle de résolution de problèmes qui a été décrit dans différents travaux (Gil Perez & al., 1987 ; Dumas-Carré & Goffard, 1997) dont nous ne rappellerons que les grandes lignes.

Les situations proposées aux élèves sont plus ou moins ouvertes. Elles portent, autant que possible, sur des phénomènes que l'on peut retrouver dans la vie courante (on en trouvera un exemple plus avant). Ces situations sont facilement abordables par les élèves, elles sont souvent connues des didacticiens parce que révélatrices de difficultés ou de fausses représentations. Elles permettent de discuter des relations entre science et société. Dans ce modèle de résolution, la pratique sociale de référence est celle du chercheur scientifique et au cours de plusieurs séances de résolution de problèmes, les élèves sont appelés à :

- définir une question et modéliser la situation proposée par l'enseignant ;
- émettre des hypothèses sur les facteurs pouvant intervenir dans la situation modélisée, dès que celle-ci est plus ou moins précisée et que la question du problème à étudier est définie ;
- chercher et mettre en œuvre différents chemins de résolution, lorsque cela est possible ;
- mener, en fin de résolution littérale du problème, une analyse critique des résultats et des hypothèses, afin de les mettre en cohérence.

La résolution d'une situation problématique entraîne des questions qui permettent de concevoir de nouveaux problèmes. Nous en donnerons un exemple dans la suite.

des activités
sociales

La classe est assimilée au groupe dans lequel se construisent les connaissances, chaque personne du groupe classe participant à l'élaboration commune.

Nous nous appuyons sur les théories socio-constructivistes de l'apprentissage qui ont mis l'accent sur l'importance des activités des élèves dans la construction de leurs connaissances et sur le rôle des interactions que ces derniers entretiennent entre eux et avec l'enseignant (Dumas-Carré & Weil-Barrals, 1998).

Le rôle social du groupe dans la construction des connaissances est pris en compte de deux manières : les élèves travaillent en groupes de trois ou quatre et interagissent à l'intérieur de ce groupe. Les groupes, après chaque type d'activités, communiquent par ailleurs leurs résultats au reste de la classe et chaque élève participe à la discussion animée par l'enseignant.

L'affichage des résultats se fait au tableau, il facilite les discussions dans la classe et permet de ne pas privilégier un dialogue maître-élève. Il peut y avoir alors confrontation des points de vue des élèves et de leurs représentations; ces dernières sont discutées afin de mettre en évidence leur(s) domaine(s) d'application et leur(s) limite(s).

La mise en groupe, les types de situations problèmes proposées, souvent ouvertes au départ, l'obligation qui est faite de communiquer les résultats à l'ensemble de la classe, créent une situation scolaire peu ordinaire pour les élèves et il n'est pas possible d'analyser les échanges en termes de conversation ordinaire.

2. LES QUESTIONS QUE NOUS NOUS SOMMES POSÉES

Nous avons étudié les échanges entre les élèves de quatre groupes au cours de résolutions de problèmes identiques ou différents. Nos interrogations sont alors les suivantes : comment la situation de groupe qui leur est imposée agit-elle sur la résolution ? Comment mettent-ils en œuvre les concepts étudiés en classe et quels sont ceux qui leur paraissent les plus pertinents ? Comment s'autorisent-ils à en parler ? Quel est le rôle de la tâche proposée dans la possibilité d'accéder à la manière de raisonner des élèves et à leur compréhension des situations physiques rencontrées ? Les réponses à ces questions passent par l'analyse de la coopération dans le groupe, de l'implication des élèves et de l'évolution de leurs échanges.

analyser les interactions entre élèves

3. CONDITIONS DE L'EXPÉRIMENTATION ET MÉTHODOLOGIE

3.1. Le dispositif expérimental

L'expérience s'est déroulée dans une classe de première scientifique (élèves de 16-17 ans) d'un lycée d'enseignement général du centre de Paris dans le cadre d'un projet d'établissement. Les élèves ont eu par demi-classe (16 élèves), pendant un semestre, une séance supplémentaire de 1h30 par semaine consacrée exclusivement à la résolution de problèmes avec leur professeur de physique.

une étude de cas

Compte tenu des conditions de résolution de problèmes novatrices et imposées, et du caractère expérimental de notre travail au lycée, il n'était pas possible de comparer deux classes différentes, ayant ou non eu un enseignement de la résolution de problèmes, et d'évaluer de manière traditionnelle les résultats des élèves. Nous présentons donc une étude de cas.

À chaque séance nous avons enregistré en vidéo le travail d'un groupe et les discussions qui ont eu lieu durant les mises en commun.

le corpus analysé

Chaque séance est le plus souvent centrée sur une des activités intellectuelles précisées dans le modèle de résolution, la tâche est adaptée pour que l'activité soit centrale. Les situations problèmes, compte tenu des contraintes scolaires, sont plus ou moins fermées ; certains problèmes, sont directement liés aux notions qui sont en cours d'apprentissage.

Les programmes en vigueur au moment de l'expérience sont ceux de 1989. En première scientifique, ils traitent du concept d'énergie. Les questions soulevées par ce programme restent d'actualité avec les programmes récents, qui, d'après nous, n'abordent pas non plus le concept d'énergie de façon appropriée. Nous verrons dans la suite de l'article comment nos travaux peuvent éclairer cette question.

L'analyse que nous proposons de cette expérience est renouvelée par nos travaux actuels concernant les interactions qui se produisent entre les élèves travaillant en groupe. Ils nous conduisent à questionner les tâches proposées aux élèves.

Les corpus étudiés portent sur les transcriptions de séances différentes. Nous avons analysé les échanges de deux groupes différents ayant à résoudre le même problème au cours de la septième séance. Celle-ci avait pour enjeu l'analyse de la situation physique et l'élaboration d'une représentation du problème. Les deux autres corpus correspondent aux dixième et onzième séances. Les situations proposées sont plus ouvertes et les analyses demandées sont qualitatives. L'enjeu de ces deux séances est la description physique de deux situations et leurs découpages spatio-temporels.

À la septième séance, la manière de travailler dans la classe s'est stabilisée. Les élèves connaissent les règles du jeu, ils savent qu'ils doivent produire un résultat et que celui-ci sera discuté.

3.2. Les éléments d'analyse du linguiste

la verbalisation, la partie immergée de l'iceberg

On n'accède aux raisonnements des élèves qu'à travers leur verbalisation, or celle-ci ne rend pas obligatoirement compte de l'ensemble de la réflexion des individus. Les contenus mentaux restent inaccessibles, ce qui est dit n'en donnant qu'un témoignage partiel et partial, chaque élève intervenant en fonction de l'idée qu'il se fait de sa place (et de celles des autres) et de son rôle dans le groupe et dans la classe.

L'étude des échanges langagiers permet non seulement de déterminer le rôle de la collaboration, si elle existe, dans l'avancée de la tâche proposée, l'implication des élèves dans celle-ci mais aussi de savoir quels sont les concepts qui paraissent aux élèves les plus pertinents pour décrire les situations physiques proposées. Le corpus que nous analysons prend en

compte l'intégralité des échanges, il commence avec la première prise de parole et s'achève au moment de l'affichage au tableau des résultats. Suivant en cela Bakhtine (1984), nous considérons que dès qu'un premier énoncé est formulé dans une discussion, les autres participants du groupe adoptent par rapport à l'énonciateur une attitude responsive active; celui-ci est en accord ou désaccord avec ce qui a été dit et devient à son tour un locuteur qui prend position.

Il reste donc fondamental de prendre pour objet d'analyse l'ensemble des échanges entre les interlocuteurs, dans le cadre d'une situation de communication précisément caractérisée (en particulier dans ses enjeux). En effet, avant la clôture de ces échanges, rien n'est jamais acquis, chaque intervention peut remettre en question aussi bien ce qui a été dit auparavant, que les positions antérieurement prises par les interlocuteurs.

une discussion en
classe n'est pas
une conversation

L'analyse de ces échanges, si elle doit s'appuyer sur des hypothèses, ne peut se mener de façon fermée à l'« aide » de grilles préétablies qui diraient par avance comment l'analyste pense que vont se dérouler les échanges. Les échanges se font à l'oral – pratique langagière dont le fonctionnement est particulièrement difficile à décrire – ce qui ne signifie pas que l'on assiste à une conversation, genre socio-discursif, dont les éléments caractéristiques ne sont pas ceux du travail en classe et en groupes de résolution de problème. La situation est assez surprenante pour des élèves, habitués depuis leur plus jeune âge à intervenir dans des situations hiérarchisées, en utilisant des genres de discours stéréotypés qui leur sont devenus progressivement familiers, habituels. Aussi doivent-ils, tout en construisant une résolution collective du problème posé, se placer dans le groupe et y tenir un rôle.

Dans ces conditions très particulières où se trouvaient placés les élèves, aucun genre socio-discursif ne s'imposait à eux. Pourtant, ils ont réussi à travailler ensemble et sont parvenus à formuler des propositions, entremêlant des éléments empruntés à divers genres.

4. ANALYSE DES TÂCHES PROPOSÉES AUX ÉLÈVES

4.1. Un problème issu d'un manuel

Le problème posé au cours de la septième séance est fermé. L'énoncé qui provient d'un manuel de l'époque propose une situation repérée comme difficile à décrire par des élèves. Il faut en effet distinguer trois phases dans la situation : celle du lancer d'une bille par un ressort comprimé, le mouvement de la bille sur un plan horizontal sur lequel les frottements sont considérés comme négligeables et la montée de la bille

Document 1. Énoncé du problème donné à la septième séance

un problème fermé
avec un
découpage
spatio-temporel
difficile

Une bille B de masse m , peut être mise en mouvement à l'aide d'un lanceur à ressort R.

B peut se déplacer sans frottement sur une surface horizontale et sur un plan incliné AC.

B est appliquée contre R, comprimé. On lâche la tirette, de masse négligeable, qui maintient le ressort; B monte jusqu'en C où elle rebrousse chemin.

Calculer le travail $W(\vec{T})$ de la force exercée par le ressort lors du lancement, T désignant la force exercée par le ressort sur la bille.

sur un plan incliné grâce à la vitesse acquise durant la première phase. Il faut pouvoir déterminer l'enchaînement de ces trois phases pour comprendre que les données qui portent sur la troisième phase permettent de répondre à la question qui porte sur la première phase.

À l'existence de ces trois phases, s'ajoute la difficulté de distinguer entre phase et instant; les élèves considèrent souvent que le lancer de la bille par le ressort se fait en un instant, c'est-à-dire que la tirette est lâchée en même temps que la bille quitte le ressort. Du point de vue du traitement de ce problème, compte tenu des connaissances des élèves, les élèves peuvent appliquer le théorème de l'énergie cinétique durant les différentes phases ou celui-ci durant la première phase, le principe de l'inertie au cours de la deuxième et celui de la conservation de l'énergie dans la troisième phase.

4.2. Des situations problèmes qualitatives

Au cours des séances dix et onze, la résolution du premier problème ayant entraîné de nouvelles questions, nous avons successivement proposé aux élèves les trois situations problématiques suivantes :

a) À la dixième séance : « on jette un objet, jusqu'à quelle hauteur monte-t-il ? ».

prévoir la hauteur
d'un lancer

Une brève discussion par groupes et en classe entière aboutit à un consensus sur le problème à traiter : l'étude d'un lancer vertical de l'objet vers le haut, les frottements sont considérés comme négligeables devant les autres actions. Le problème ainsi reformulé correspond à une situation considérée comme simple lorsque, étant donnée la vitesse initiale de l'objet et la valeur de l'intensité de la pesanteur, il faut déterminer l'altitude atteinte au cours de la montée. De fait, un travail précédent (Caillot & Dumas Carré, 1987) nous avait révélé les difficultés rencontrées par les élèves pour établir un découpage spatio-temporel.

quels facteurs
interviennent sur
une grandeur à
déterminer ?

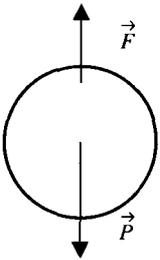
Dans l'énoncé classique, il est sous-entendu que le problème concerne la phase où l'objet, déjà lancé, n'est soumis qu'à son poids; or il existe une phase de lancer qui interroge les élèves. Comment prendre en compte la force qui a propulsé l'objet ? Comment intervient-elle dans ce lancer ? La tâche fixée aux

Document 2. Résultats affichés au tableau après le travail de groupe

Au cours de la septième séance sur le problème fermé, les résultats affichés sont les suivants :

Résolution de A., Be., J.	Résolution de Bo., D., M., S.
Système B. réf(érentiel) Terre Phase tirette lâchée, bille quitte le ressort $\Delta E_c \neq 0$ $E_c(t_1) - E_c(t_0) = \Sigma W$ $\frac{1}{2}mv^2 = W(\vec{T})$ v : la vitesse que la bille conserve $\rightarrow A$	Sys B. ref. Terre t_1 on lâche la tirette, t_2 bille en C $E_{c2} - E_{c1} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T})$ $W(\vec{R}) = 0$ $0 = W(\vec{P}) + W(\vec{T}) ; W(\vec{T}) = -W(\vec{P})$ $W(\vec{T}) = gmh = 0, 1J$

L'affichage au tableau correspondant aux séances dix et onze analysées est le suivant :

Séance 10 Groupe A. et D.	Séance 11 : Groupe E., J. et N.
<p>Question : « On lance un objet verticalement, les frottements sont considérés comme négligeables, quels sont les facteurs intervenant sur l'altitude atteinte par l'objet »</p> <p>Intensité de la Force ↗ ↘ V (initiale) ↗ h ↗ Frottements air ↗ h ↘ g ↗ h ↗ m : ? $-m \nearrow E_c = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = -m g h ;$ Wp résistant donc h ↘ - La masse n'intervient pas sur h mais sur l'intensité de la force à fournir</p>	<p>Question : « on laisse tomber un objet, il est soumis à une force de frottement dont la valeur est proportionnelle à la vitesse, décrire son mouvement ».</p> <p>t_0 on lâche sans vitesse initiale P_0 l'objet tombe, il est soumis à son poids \vec{P} et à une force de frottement \vec{F} v petite $\Rightarrow F$ petite $F < P$ à un instant, la valeur de v* est égale à la valeur de F</p>  <p>* il s'agit en fait de P et cela donne lieu à discussion dans la classe</p>

élèves est de formuler des hypothèses sur les facteurs qui interviennent sur l'altitude atteinte par l'objet au cours de la montée. Nous avons enregistré le discours d'un groupe, c'est lui que nous analysons, il permet d'accéder aux raisonnements des différents membres.

avec des
frottements
la situation change

b) La résolution d'un problème permet d'en concevoir de nouveaux. La deuxième situation problème découle de la première et fait suite aux interrogations et aux prévisions des élèves sur l'intervention de la masse comme facteur susceptible d'intervenir sur l'altitude atteinte par l'objet (les élèves prévoient que si la masse de l'objet augmente, l'altitude atteinte est moins grande). Nous avons traité en demi-classe le cas d'un *lancer vertical avec force de frottement constante*. Cette situation permet en effet de percevoir la différence, qui n'est pas toujours faite par les élèves, entre énergie cinétique et vitesse.

En effet, si deux objets de masses différentes sont lancés à la même vitesse, le plus lourd possède au départ une énergie cinétique plus grande; s'ils sont soumis à une force de frottement constante, identique, le plus lourd monte le plus haut. Mais s'ils sont lancés, à énergie cinétique égale, les prévisions des élèves sont correctes. Les élèves n'ont pas travaillé en groupe sur ce problème, seule la discussion qui a eu lieu entre professeur et élèves a été enregistrée, nous ne l'analyserons pas. Une discussion a eu lieu sur la différenciation des deux concepts d'énergie cinétique et vitesse et, partant de la résolution littérale affichée au tableau, les changements dans les relations, consécutifs à l'introduction d'une force de frottements, ont été apportés. L'analyse des expressions littérales a permis de conclure sur le rôle de la masse dans ce problème.

c) La troisième situation est qualitative : « *on laisse tomber un objet, il est soumis à une force de frottement dont la valeur est proportionnelle à la vitesse, décrire son mouvement* ». (1)

le cas de la chute :
décrire une
évolution

Il y a, dans ce problème, un obstacle connu à surmonter : il existe un moment où l'objet qui tombe est soumis à une somme de forces nulle, que fait l'objet ? Les élèves vont-ils considérer que la vitesse de l'objet devient alors constante ou parlent-ils d'équilibre ? Nous avons eu la chance d'enregistrer le seul groupe de la classe qui a rencontré des difficultés et qui affiche au tableau un résultat en contradiction avec les lois de la physique apprises par les élèves. Nous avons donc là encore un moyen d'accéder à leurs représentations d'une situation physique, après des mois d'enseignement.

(1) On peut noter que cette situation problème est actuellement intégrée aux programmes d'enseignement de la classe de TS.

5. RÉSULTATS

5.1. Travailler ensemble

Dans les groupes que nous avons observés, tous les élèves ont accepté d'entrer dans la situation proposée. Ensuite, selon les cas, nous avons vu s'instaurer, avec plus ou moins d'intensité, des relations de coopération, active ou passive ou des relations d'affrontement. Dans une telle analyse, nous sommes conduits à considérer que les interlocuteurs accordent une place essentielle aux relations de pouvoir dans leurs groupes.

• Une situation inhabituelle

jouer le jeu...

Les consignes données aux élèves – en particulier celle de verbaliser leurs actions et, autant que faire se peut, ce qu'ils pensent – influencent leurs prises de parole. En situation banale d'échanges, les références aux éléments observables ou partagés seraient prises en charge soit par l'emploi de termes désignant elliptiquement ces objets (déictiques et anaphoriques, comme « là » ; « ici » ; « ça » ; « le » ou « la »), soit par des gestes ou des mimiques. Les élèves essaient de respecter la consigne, ils ne peuvent toutefois pas éviter, de temps à autre, dans le feu de l'action, de la transgresser, ce qui rend certains passages, désormais coupés de leurs contextes, ambigus.

...d'une séance filmée et enregistrée...

Tout ne peut être verbalisé. Tout en dialoguant, la réflexion individuelle est poursuivie. Nous en lisons les traces dans les résultats écrits par les groupes et présentés au tableau. Ce qui est transcrit diffère parfois de ce qui a été dit dans le groupe. Il est arrivé que les relations interpersonnelles tiennent une grande place, freinent le travail de résolution, paraissent déboucher sur une impasse et pourtant, tous les groupes ont affiché des résultats intéressants, tenant compte des propositions des membres du groupe. Ce qui est pensé par le groupe excède ce qui est dit.

...donnant lieu à une transcription écrite sans mention des événements suprasegmentaux

Les élèves doivent collaborer, le professeur n'assurant pas la gestion des échanges (mais ils savent que leurs propos sont enregistrés pour être écoutés par des chercheurs), pour parvenir à un résultat qui doit être aussitôt communiqué aux autres élèves : comment procéder, dans cette situation de communication complexe, pour dialoguer efficacement ?

Bo (extrait de 74) : *Il faudrait peut-être écrire quelque chose... (2)*

Ils avancent vers leurs résultats en gérant à la fois les relations entre pairs et la construction d'une solution.

(2) Les élèves sont repérés par leurs initiales, et les énoncés sont numérotés de 1 à... n, ces nombres sont indiqués en début d'énoncé.

• **Trouver les moyens de parler**

Pour parvenir à leurs fins, les élèves, qui se connaissent et savent quelles positions ils occupent dans l'espace social hiérarchisé qu'est leur groupe-classe, utilisent une stratégie discursive qui fait se croiser deux fils. Le premier emprunte les énoncés déjà utilisés en situation scolaire, avec effacement des personnes, en recourant à la neutralisation par « on » et au rappel à l'ordre « disciplinaire » si le groupe semble s'être égaré, chacun reprenant une consistance (retour à l'interlocution entre première et deuxième personnes) :

neutralisation par
« on »

118 – J. : *Déjà on commence pas par le début parce qu'on dit même pas... on a commencé à dire les forces, on a même pas dit les phases, les instants, le système, le référentiel. Tu as marqué ?*

119 – A. : *Dans sa tête.*

120 – Be. : *Ça se voit, le poids, c'est le référentiel terrestre...*

121 – J. : *Oui, mais alors pourquoi elle nous dit de le marquer ? Sinon à mon avis, c'est parce que ça...*

122 – Be. : *Moi, j'ai choisi la phase AC.*

Le rappel à l'ordre est aussi un rappel à la norme scolaire, soulignée par l'usage du verbe modalisateur, « falloir » :

Bo. (extrait de 13) : *Bon, alors, il faut découper en phases et en instants.*

rappel à la norme

Bo. (extrait de 17) : *Il faut décrire, découper en phases, en instants.*

Bo. (extrait de 36) : *Il faut d'abord dire le système.*

De cette façon, les rôles et les places de tous les protagonistes de l'échange sont stipulés et évalués, la référence restant une autorité, le professeur (J. 121, cité plus haut).

Toutefois, il est intéressant de constater que les positions évoluent, des élèves tentent de ne pas rester enfermés dans leurs place et rôle donnés, par défaut, par les situations antérieures :

Bo. (extrait de 126) : *Moi, j'aimerais préciser les moments, les trucs.*

Nous voyons alors apparaître l'autre fil, celui de l'implication personnelle, dont la coloration par l'individu est marquée par l'usage des pronoms de la première et de la deuxième personne et des énoncés empruntés aux situations d'échanges entre pairs, en situation scolaire, mais hors la classe (voir, dans les échanges en italique, les éléments en caractères droit) :

les élèves
s'impliquent

37 A. : *Regarde/si tu lances un truc hyper lourd/tu/vas avoir vachement de mal à lancer que//*

43 A. : *Attends/je t'explique un truc (véhémence) : s'il est lourd P va être plus important/OK ? Et P quand tu lances un objet/il a un travail résistant//Donc/plus P est grand/plus le travail résistant est important et donc moins il va aller haut/Il va être vachement plus attiré*

45 A. : *Non/mais c'est con de regarder dans le bouquin//Si tu prends un truc de 10 kg/il est vachement plus attiré par la terre qu'un stylo//il va avoir vachement plus tendance à*

descendre qu'un stylo//Regarde la chute libre/la chute libre/
si tu lances un truc de 10 kg.

46 D. : Là/je suis pas d'accord//Moi je réfléchis/je me dis
qu'on va déterminer la vitesse pendant la montée avec le
théorème de l'énergie cinétique// Si tu passes comme ça/tu
vas arriver à simplifier m de chaque côté/en considérant qu'il
y a pas de frottements// Donc/à la rigueur/m/tu en as rien à
foutre//Pardon (au micro, rires).

Lorsque le débat se tend, que les enjeux tant de pouvoir au
sein du groupe que de résolution du problème deviennent
importants, le croisement des deux fils permet de créer un
genre de discours particulier, qui permet aux élèves de mener
à bien le travail de leur groupe.

• Les relations à l'intérieur des groupes

Cette construction « en avançant » d'un genre socio-discursif
propre à cette situation de communication a pour avantage
de permettre une gestion efficace des relations dans le
groupe, qui vont de la simple collaboration jusqu'au conflit en
passant par des coopérations stimulantes. Nous n'y reveni-
rons pas ici (Goffard & Goffard, 2001). Rappelons simple-
ment que, même si le conflit est « meurtrier » (entre Be. et J.
par exemple), les élèves sont toujours parvenus, à la fin du
temps accordé au travail de groupe, à proposer à la demi-
classe une solution au problème.

il y a toujours
production du
groupe

5.2. Négocier les solutions en progressant

Dans le cas ordinaire, les groupes collaborent pour élaborer,
par une négociation constante, une solution au problème. La
progression peut en être décrite en tenant compte de la
progression thématique, des marques énonciatives, des
évaluations interpersonnelles et de la cohérence sémantique.

Le mouvement est entretenu par des progressions thémati-
ques sans rupture d'isotopie (le même « sujet de discussion »
occupe l'ensemble des échanges, les mêmes mots sont repris
d'une intervention à l'autre soit au début – dans le thème, soit
à la fin – dans le rhème) :

15 D. : Ben/c'est la vitesse que tu lui donnes/ça dépend de
la vitesse/la puissance

16 A. : Ça dépend déjà de l'intensité

17 D. : De l'intensité de la force

18 A. : Et ça dépend de la vitesse- ah/mais ouais/ça dépend
de la puissance/exact

19 D. : Ça dépend de la puissance, c'est-à-dire du travail exercé

En particulier, il est possible de repérer des éléments qui
assurent le lien, par exemple, les thèmes des très
nombreuses interventions commencent par des éléments
(dits « textuels ») qui ont pour fonction de montrer que le locu-
teur se réfère aux propos déjà tenus : oui mais; eh ben; oui ? ;
alors; et; regarde; attends; va-(z)-y; dis donc ou qu'il les
complète : parce que si... ; donc :

progression
thématique

96 E. : *Il y a la force de réaction*

97 J. : *De la main*

98. E. : *De la main*

99 J. : *Au départ*

marques
énonciatives

L'emploi assez fréquent du pronom « on » permet de neutraliser les oppositions de personne (donc de points de vue), d'impliquer de façon légère les membres du groupe dans l'intervention, tout en leur laissant la possibilité de se démarquer ensuite.

Les élèves s'évaluent, mutuellement, de façon positive. Ils plaisantent :

évaluations
interpersonnelles

6. D. : *(s'adressant à la personne qui filme) : Prenez-la comme ça/en train de faire ses...*

7. A. : *Ah/non ! (rit et se rassoit, puis se relève)/ je peux pas le refaire ! (...)*

Enfin, la cohérence sémantique est remarquable. Un petit nombre d'isotopies est mis à contribution pour tenter de résoudre le problème : E., J. et N. utilisent tous trois les mêmes 4 mots (force; vitesse; objet; poids) de l'isotopie //mécanique// ; A. et D. en ont 10 en commun, avec 2 mots issus de //école//. La situation de travail de groupe paraît donc bien acceptée, puisque les échanges sont ainsi très fortement concentrés sémantiquement. A., lorsqu'elle veut rendre concret son raisonnement, puise ses exemples dans le lexique ordinaire des élèves (bouquin; craie; stylo; balle; truc).

cohérence
sémantique

Dans tous les cas, même lorsque des élèves s'affrontent (Goffard & Goffard, 2002), refusent de reconnaître les places et les rôles auxquels les interlocuteurs prétendent, le croisement des deux fils principaux permet de clore le conflit sur un constat de faillite apparente, tout en allant écrire au tableau les résultats accumulés tout en se disputant...

5.3. L'analyse du linguiste éclaire celle du didacticien

• L'affichage au tableau

Une première conclusion des échanges analysés est la publication au tableau des résultats des groupes. On constate, à la lecture (voir documents 1 p. 171), que, pour le problème fermé (cf. 4.1), ce qui est affiché est essentiellement une suite de relations mathématiques alors que dans les deux autres situations, qualitatives (cf. 4.2a et 4.2c), on trouve des interrogations, des éléments de raisonnement.

Les différences qui apparaissent nous permettent de poser la question du rôle de la tâche dans le travail des élèves. La recherche menée par les élèves n'est pas de même nature et l'accès à leurs représentations est différent.

Les groupes affichent par ailleurs des résultats relationnels ou qualitatifs différents indiquant par là des fonctionnements ou des niveaux de compréhension différents.

Sur le même problème, A., Be. et J. ne traitent que la première phase du problème (lors de la détente du ressort la bille acquiert de l'énergie cinétique), alors que Bo., D., M. et S traitent d'emblée les trois phases du problème et aboutissent au résultat demandé, traduit numériquement.

sur le même
problème, des
fonctionnements
de groupe
différents

Pour arriver à écrire quelque chose au tableau, Be. et J. s'affrontent sur l'interprétation du problème qui leur a été soumis. Et chaque fois que Be. essaie de construire un raisonnement, J. le conteste aussitôt ou déplace l'attention vers une autre caractéristique, A., le troisième protagoniste, se trouve neutralisé par ce duel permanent.

66 - Be. : *Le vecteur vitesse, il augmente et il va par là*

67 - J. : *Non, là, t'as pas le droit de dire puisque la bille est ici. Si tu dis qu'elle exerce une force comme ça*

68 - Be. : *Ça c'est ma bille*

69 - J. : *La tirette est comme ça. Si elle exerce une force elle va bouger, pour l'instant non, la tirette...*

70 - Be. : *Mais il l'a lâchée. Il la lâche là.*

Dans ce groupe, la discussion se termine, avant de se rendre au tableau, par : « C'est la liaison entre la vitesse et le travail... » (sous entendu : qu'il faut trouver). La nécessité d'écrire au tableau le résultat des recherches l'oblige à structurer les éléments de résolution échangés lors de la discussion. Alors que, dans son affrontement, le groupe donne l'impression d'un travail inefficace, il décrit de manière cohérente, au tableau, la phase de lancer de la bille. Les élèves écrivent au tableau la relation qu'ils ont cherchée jusqu'à leur dernière prise de parole dans le groupe.

affrontement
qui perdure...

Dans l'autre groupe, qui traite du même problème, l'opposition ne se manifeste pas. En fait, M. et D. ont des stratégies différentes, il est possible que M. soit le seul à avoir une vision globale de la situation. M. et D. pensent immédiatement à utiliser le théorème de l'énergie cinétique, mais D. ne souhaite considérer que la première phase et maintient ce point de vue pendant toute la période de travail du groupe. Les partenaires finissent par se séparer, D. travaillant seul et le groupe affiche le résultat de la résolution de Bo., M. et S.

104 - M. : *Mais non, on a pas besoin d'étudier là, on fait tout en même temps, ça revient au même.*

(...)

182 - D. : *... Je vous dis que j'essaie de calculer la vitesse que la bille a d'accord ?*

183 - Bo. : *Pourquoi faire ?*

184 - D. : *Mais pour savoir quelle force il faut que le ressort exerce sur la bille pour qu'elle ait cette vitesse*

185 - M. : *Tu trouveras pas comme ça*

186 - D. : *Moi je te dis que si*

187 - M. : *Non*

188 - D. : *Peut être pas mais au moins je le fais*

189 - M. : *Je fais autre chose.*

...ou séparation
des partenaires

échanger des
raisonnements...

À la dixième séance, A et D affichent un résultat qui traduit les discussions qui ont eu lieu entre eux. Ils osent écrire leurs interrogations sur les rôles de la force de la main et de la masse de l'objet lors du lancer vertical. Ils coopèrent, en échangeant constamment. Chacun reprend les propos de l'autre pour les examiner, les compléter, les accepter ou les contredire. Ce qu'ils échangent en fait ce sont moins des déclarations concernant les objets que des raisonnements (voir 43, 45, 46 cités en 5.1. « Trouver les moyens de parler »).

E. J. et N. n'indiquent pas le résultat de leurs discussions mais envisagent égalité entre force et vitesse. Ils coopèrent et mettent en scène de façon ludique leurs oppositions mais ils n'ont pas une représentation linguistique commune :

107 E. : *Pourquoi pas ? mais pourquoi pas ?*

108 J. : *Oui/pourquoi pas ?*

109 N. : *Pourquoi pas ? parce que pourquoi pas ! (rires)*

Leur représentation physique n'est pas non plus totalement partagée, mais ils ont décidé de coopérer et ne s'affrontent pas. N. est convaincue que la vitesse de l'objet qui tombe augmentera et elle défend son point de vue en argumentant de différentes façons. Elle prend un exemple qui lui paraît une évidence (63-65), ce qui lui évite de développer un raisonnement. Elle sous-entend ensuite que le mouvement a toujours lieu dans le sens de la force la plus grande (84-87), finit par prendre un exemple chiffré et s'implique et en essayant d'emporter la conviction des deux autres.

...ou des
évidences non
partagées

63 N. : *Si tu fais tomber un foulard//*

64 E. : *Oui ?*

65 N. : *Eh ben/la vitesse augmentera même s'il y a toujours des frottements// Donc la vitesse augmente// L'objet tombe/la vitesse augmente//*

84 N. : *Si la force de frottement est plus grande que le poids P/ eh ben/l'objet/il atteindra jamais le sol//*

85 E. : *Peut-être/au fur et à mesure/quand la vitesse augmente/la force de frottement augmente jusqu'à égaler la force// l'intensité du poids//*

86 N. : *C'est toujours proportionnel/elle pourra jamais égaler//*

87 E. : *La vitesse/elle va augmenter/F va augmenter/à un moment/F va être égale à P en norme//*

114 N. : *Justement la vitesse// la vitesse de mon objet a augmenté la force de frottement aussi/mais ça peut pas l'égalier//*

115 J. : *La force de frottement peut pas égaler le poids ?*

116 N. : *Non/non/regarde/si tu prends 10m/s et que les forces de frottement/5N// Si tu prends ensuite 20 mètre seconde/vous êtes d'accord avec moi que la vitesse va augmenter proportionnellement//*

Les propositions énoncées par N. sont irrecevables pour les deux autres membres du groupe de même que celles énoncées par E. Ces énoncés font souvent l'économie d'un raisonnement et ne sont pas toujours justifiés. L'impasse linguistique se double d'une impasse conceptuelle et les

conduit au résultat affiché au tableau énoncé de manière dubitative par E. avant l'affichage au tableau.

117 J. : *Mais de toute façon/ si cette force est égale à celle-là/ eh ben/ l'objet/ il est en équilibre//*

118 E. : *Oui (perplexe)//*

119 N. : *Non/ je pense pas//*

120 J. : *Je peux écrire là-dessus ?// Si lui/ il est soumis au poids et il est soumis à une force de frottement/ il est en équilibre là (gestes des bras, descendant et s'arrêtant brutalement)//*

E. en tire une autre proposition – à laquelle aucun des membres ne croit – mais qui sera écrite au tableau :

121 E. : *Non/ mais/ est ce que c'est possible ? d'après vous/ que la valeur de la vitesse soit égale à la valeur de F ? ça c'est possible ça ?*

L'analyse des échanges qui conduisent à l'affichage au tableau permet d'accéder à leur façon de procéder et à leur conception du travail de résolution d'un problème.

• Rôle de la tâche

Au cours des séances de résolution, différentes situations problèmes ont été proposées, en fonction des contraintes de l'enseignement. Certaines étaient, comme nous l'avons vu, des problèmes fermés extraits de manuels. Selon la tâche proposée, les réactions des élèves sont différentes et l'accès à leurs modes de raisonnement facilité ou non.

Lorsque le problème est fermé on peut constater qu'ils recherchent essentiellement des formules (ou des théorèmes) à appliquer. Très tôt M. et D. échangent une proposition.

18 – M. : *Il faut calculer le travail, la variation d'énergie cinétique.*

19 – D. : *En fait, il faut calculer la force que le ressort exerce sur la bille pour que la bille monte jusqu'en C et qu'ensuite elle redescende. On va utiliser le théorème de l'énergie cinétique, à mon avis.*

20 – M. : *Moi aussi.*

Ou encore Be. et J. s'agressent à coups de relations mathématiques

99 – J. : *Tu as le travail du poids + le travail de T*

100 – Be. : *Non $W(P) + W(T)$ ça fera jamais égal à zéro*

101 – J. : *Si tu considères que $v = 0$*

102 – Be. : *Là c'est pas égal à 0 et la variation...*

Alors qu'ils s'affrontent ou coopèrent et que la solution ne paraît pas évidente, ils se raccrochent aux instructions et outils donnés, en cours, par le professeur. Deux élèves – J. dans un groupe, Bo. dans l'autre – disent la norme (118-121 et extraits de 13, 17, 36 déjà cités en 5.1. : « trouver les moyens de parler »).

appliquer des formules et se raccrocher à la norme

Les éléments qui permettent de préciser la manière dont ils décrivent la situation sont rares. Dans un des groupes, cette dernière est immédiatement identifiée comme connue.

3 - Be : *C'est l'histoire d'une bille dans un flipper (bruits de flipper).*

Une représentation apparaît au début de la résolution puis est oubliée pour des raisons d'affrontement dans le groupe ou de non efficacité de cette représentation.

13 - Be : *Je pose une idée, j'é mets une hypothèse; là elle (la bille) va perdre de la vitesse (le long du plan incliné), le travail ici c'est le même qu'ici. (le travail ici = au moment du lancement c'est le même qu'ici = le long du plan incliné ?).*

des raisonnements
détournés

Dans l'autre groupe, M. révèle sa compréhension du phénomène, en cours de route mais l'exploitation de l'idée énoncée tourne court.

136 - M. : *Moi, je vais vous dire une chose, d'après moi le ressort il donne de l'énergie cinétique,
(...)*

142 - M. : *Moi je sais, enfin je crois, le ressort donne de l'énergie cinétique à la bille qui n'en a plus là (= C ?).*

Lorsque la situation problème est ouverte, qualitative, le recours à la formule n'est pas possible; les élèves cherchent à exprimer ce qu'ils pensent, leur manière de comprendre la situation ou les contradictions qu'ils perçoivent entre la physique qu'ils apprennent et celle de leur expérience.

Dans un groupe, A. et D. tentent d'élaborer une représentation du problème, cherchent à articuler leurs points de vue pour qu'ils deviennent opératoires; dans l'autre groupe, E. J. et N. échangent des énoncés qui ne les mènent qu'à des impasses.

des tentatives
pour raisonner

La discussion permet à D. de construire une représentation du phénomène qu'il n'avait pas au début. Même si la solution qu'il a déjà vue dans le livre l'aide, il manifeste d'abord son incompréhension sur le rôle de la masse, mais arrive ensuite à expliquer à A. ce qui lui était au départ incompréhensible.

60 D. : *Oui/ça dépendra de l'intensité de la force//Si tu dis que je vais le lancer à 15 km/h/que tu lances un truc d'1 tonne ou un truc de 1 kg/ça reviendra au même/il va à la même hauteur/c'est une question de vitesse//*

61 A. : *Oui/si tu lances/si tu arrives à lancer à la même vitesse//*

62 D. : *Voilà c'est ça/je te dis que la masse joue pas pour la hauteur/c'est la vitesse qui joue//*

66 D. : *//Donc/si c'est plus lourd/la masse joue pas dans la hauteur/mais dans la puissance de la force qu'il faudra mettre//*

Il nous semble que le type de problème joue un rôle important dans les échanges entre élèves et le type de raisonnement qu'ils peuvent mener.

un problème est-il
un « prêt à
penser »...

Si le problème est fermé et qu'une solution mathématique est demandée, les élèves cherchent une formule et celle-ci, ou les consignes données par le professeur, servent de « prêts à penser », orientent leur façon de réfléchir et les détournent, d'une certaine façon, d'un raisonnement de bon sens qu'ils seraient capables de mener dans la vie quotidienne.

...ou un moyen de
raisonner ?

Si le problème est ouvert, on peut constater que connaître la solution lue dans un livre ne permet pas de comprendre les phénomènes et de les expliquer. A. n'est pas satisfaite par le résultat du livre, elle insiste et force D. à des explications constructives. Ce dont A. veut parler n'est pas ce qui est dans le livre, elle cherche à mettre en relation ce qu'elle perçoit de la réalité et les concepts physiques qu'elle a appris. Ce qui intéresse A. et D. est leur savoir et ils osent afficher un non-résultat (en espérant probablement avoir la réponse ultérieurement). De même E., J. et N. essaient de se convaincre mutuellement en échangeant leur manière de concevoir la physique.

Les échanges ne portent pas de manière égale, dans les quatre groupes, sur leurs raisonnements. S'il est possible de les connaître dans des situations ouvertes ils sont moins accessibles lorsque le problème est fermé mais on peut dire que, même si le savoir du livre ou celui du professeur font autorité, ils sont en partie inopérants et restent à construire par les élèves.

donner de
l'importance
aux problèmes
qualitatifs

Ce que nous avons observé nous conduit à mettre en question le type des tâches proposées aux élèves. Comme nous l'avons indiqué précédemment, les différentes recherches menées dans notre laboratoire ont montré les difficultés rencontrées par les élèves dans la résolution de problèmes de manuels et l'importance des processus de modélisation. Il nous semble que les problèmes que l'on rencontre dans les manuels récents que nous avons pu consulter, et qui consistent à faire appliquer des formules, ne permettent pas aux élèves de penser et les éloignent même de la réflexion. Les producteurs de manuels proposent des problèmes numériques parce que les programmes les y incitent. Par exemple lorsque les concepteurs de programmes insistent sur les relations numériques entre grandeurs physiques, les problèmes sont numériques alors que, lorsque le concept d'énergie est introduit en liaison avec des chaînes énergétiques pour développer les propriétés de cette grandeur (mise en réservoir, conservation, transferts d'énergie entre systèmes...), les problèmes proposés sont plus qualitatifs.

• Les concepts physiques utilisés pour décrire les situations

Sur les trois situations traitées, deux font intervenir essentiellement le concept d'énergie; les propriétés de stockage, transfert et transformation peuvent être mises en œuvre aussi bien dans le problème du ressort qui se détend en

poussant une bille que dans celui de l'objet que l'on lance ; le troisième problème ne fait intervenir que les concepts de force et vitesse. Nous nous intéresserons uniquement aux situations qui font intervenir le concept d'énergie sur lequel porte le programme d'enseignement.

le concept
d'énergie, grand
absent du discours

Dans les trois discussions analysées, nous pouvons constater que ce concept est le grand absent ou source de confusions multiples. La cohérence sémantique se manifeste par exemple entre A. et D. qui utilisent quatre mots (masse, vitesse, force, hauteur) de l'isotopie « mécanique ». Les élèves raisonnent essentiellement en terme de force et vitesse.

- Ils confondent énergie cinétique possédée par un système et travail d'une force; c'est-à-dire qu'ils ne distinguent pas entre grandeur décrivant un état et grandeur caractérisant un transfert. Le mot « travail » est souvent utilisée à la place de celle « d'énergie cinétique » comme par exemple :

14 - J. : *Le travail (à la place de l'énergie cinétique) de la bille qu'elle a là (?) c'est le travail (à la place de la force) qu'exerce le ressort*

confusion entre
énergie cinétique
et travail...

15 - Be. : *Le travail (à la place de l'énergie cinétique) de la bille on peut le... Tu peux pas savoir.*

17 - Be. : *On peut savoir qu'à partir de v_A , quand la vitesse commence à diminuer, c'est à dire que le travail (à la place de l'énergie cinétique) en v_A , c'est ce qui va lui permettre de monter tout ça.*

- Ils assimilent l'énergie cinétique à la vitesse; dans le problème fermé qui demandait une relation littérale, un des deux groupes cite le terme de travail presque autant de fois que celui de vitesse, et l'expression « donner de la vitesse » est employée 2 fois, alors que celle de « donner de l'énergie cinétique » jamais. Le terme d'énergie cinétique, dans ce problème est essentiellement utilisé dans l'expression « théorème de l'énergie cinétique » ou dans les expressions mathématiques. Un seul parmi les 7 élèves qui ont traité de ce problème semble avoir comme une révélation à peu près au milieu de la discussion, qui compte 230 interventions (voir 136-142 cités en 5. 3. : « Rôle de la tâche »).

...énergie
cinétique...
et vitesse...

L'assimilation de ces deux grandeurs se retrouve dans l'échange entre A et D qui traite de l'objet que l'on lance. D. utilise indifféremment l'un ou l'autre (en 82) et veut compenser travail par vitesse (en 86). Il semble bien à la lecture de cet échange que la différenciation entre les concepts de vitesse et énergie cinétique ne soit pas faite par les élèves.

82 D. : // *donc/à partir de ce moment-là/l'énergie cinétique ou la vitesse rentre en compte//*

85 A. : *Il va falloir compenser le travail du poids par l'intensité de la force ?*

86 D. : *Non/par la vitesse//*

Le terme de vitesse est cité 22 fois par ces deux élèves, celui d'énergie cinétique 4 fois. Ainsi, dans l'énergie cinétique, le

rôle de la masse est sous-estimé. Ce qui conduit A. et D. à s'interroger sur ce rôle dans le lancer et à manifester leur désaccord. Les élèves ne voient pas que, de deux objets lancés à la même vitesse, le plus lourd possède au départ, plus d'énergie cinétique. Cette difficulté de mise en relation conjointe des facteurs masse et vitesse est connue et avait déjà été repérée par Lemeignan et Weil-Barais (1993) lors de la construction du concept de quantité de mouvement. L'énoncé de la formule donnant l'énergie cinétique est manifestement insuffisant pour que les élèves construisent ce concept. Comme nous l'avons déjà dit, connaître la solution du problème n'aide pas D. à raisonner et à justifier l'intervention de la seule vitesse dans l'altitude atteinte par l'objet.

...travail et force

- Lorsque les élèves parlent de « travail d'une force », c'est le facteur force qui apparaît prépondérant ainsi dans l'échange cité précédemment (en 85) ou encore lorsque A. veut convaincre D. que la masse intervient dans la vitesse atteinte par l'objet, elle insiste sur le travail du poids qui est résistant et sur le fait que, étant plus lourd, l'objet est plus attiré.

43 A. : *Attends/je t'explique un truc (véhémement) : s'il est lourd P va être plus important/OK ? Et P quand tu lances un objet/ il a un travail résistant// Donc/plus P est grand/ plus le travail résistant est important et donc moins il va aller haut/Il va être vachement plus attiré*

modéliser et
conceptualiser

Les élèves rencontrent, à l'évidence, des difficultés sur la mise en œuvre du concept d'énergie et l'application du théorème de l'énergie cinétique, quel que soit le type de problème utilisé (fermé avec solution littérale ou situation ouverte avec raisonnement qualitatif) mais ces difficultés sont plus faciles à mettre en relief lorsque les élèves ne cherchent pas des formules à appliquer. Il n'est pas sûr que ces derniers attribuent un sens physique aux relations mathématiques qu'ils apprennent. Utiliser le théorème de l'énergie cinétique est pour eux une formule qui ne permet pas de raisonner. Lorsque la dixième séance est enregistrée, l'enseignement de la partie énergie mécanique du programme est pratiquement terminée, on aurait pu penser que les élèves parleraient d'énergie et nous pensons donc que l'enseignement est passé à côté du concept, ce qui ne signifie pas que les élèves ne pourront pas utiliser ce qu'ils ont appris pour construire des relations entre le concept d'énergie et les différents autres concepts de la physique.

Les chercheurs, psychologues et didacticiens, qui ont travaillé sur la conceptualisation (Vergnaud, 1987) et sur la modélisation en sciences expérimentales (Martinand et al., 1992) ont développé l'idée que les représentations symboliques n'étaient qu'un aspect du concept et de son apprentissage. Aborder le concept d'énergie par ceux de travail, d'énergie cinétique et par le théorème de l'énergie cinétique impose immédiatement la représentation mathématique, ne

permet pas de penser le processus de modélisation et passe à côté de la conceptualisation. Les discours des élèves nous montrent que les formules fonctionnent comme des « prêts à penser » non comme des aides à la pensée.

6. DISCUSSION

Les travaux des groupes se déroulent dans des conditions scolaires atypiques. Élèves et enseignant sont réunis dans une salle de classe pour résoudre des problèmes de physique (eux-mêmes atypiques), le professeur jouant un rôle d'assistant, les élèves étant obligés de parler, de se parler, en petits groupes pour, par la négociation, parvenir à des propositions de résolution qui puissent être discutées par l'ensemble des groupes.

les élèves parlent
de physique

Les élèves parlent de physique, non comme des physiciens, non comme des manuels, non comme des élèves dans une classe ordinaire – mais ils arrivent à parler de physique. Parfois, l'échange est difficile, les mots manquent. Et pourtant, ils parlent, parce que ce qu'ils vont dire sera pris en considération par les autres groupes, ce qui donne sens à la situation de travail de groupe.

la question du
pouvoir apparaît

Les élèves négocient et rencontrent, de fait, la question du pouvoir. Dans aucun groupe, cette dernière ne reçoit de réponse définitive. Les élèves se le disputent à chaque instant, un le prend, les autres le lui contestent, le pouvoir est remis en jeu, de nouveau un autre le prend, etc. Lorsqu'un élève parvient à s'imposer, ce n'est qu'à la faveur d'un consensus provisoire, établi par le groupe pour éviter le blocage du processus de résolution.

La situation de communication instituée par cette résolution de problème a conduit les élèves à construire des échanges dont ils ont découvert progressivement les règles pour parvenir à gérer leurs relations interpersonnelles et la résolution du problème. Pour ce faire, ils tissent une négociation dialoguée avec deux fils principaux, l'un apportant l'expérience personnelle de l'élève dans le débat, l'autre recourant aux énoncés légitimés par les échanges antérieurs en classe de sciences physiques. Pour autant, les évaluations des deux domaines d'intervention ne sont pas négligées, ni l'affectivité de chacun des membres des groupes, qui peut alors venir perturber mais non bloquer la résolution du problème.

La linguistique permet d'ouvrir des perspectives pour interpréter les discours (où sont mêlés oral, écrit et genres discursifs différents, à la fois conversation, débat, discussion, cours, querelle, etc.) dont l'analyse est délicate parce qu'ils n'entrent dans aucune case répertoriée.

les problèmes
ouverts font surgir
les représentations
des élèves

Nous constatons que les échanges sont plus riches lorsque le problème est ouvert, parce que les élèves ne trouvent pas des expressions prêtes à être utilisées dans leur mémoire d'élève. Il leur faut alors trouver les moyens de mettre en mots leur réflexion. Nous voyons, dans ce cas, surgir les représentations personnelles que les élèves se font de la situation mise en place par l'énoncé du problème. En revanche, lorsque les élèves sont confrontés à un problème fermé, ils ont recours – principe fondamental d'économie – à des énoncés déjà disponibles, en particulier les formules et les relations mathématiques. Nous ne pouvons alors constater qu'un emploi pertinent ou non de ces « prêts-à-dire ». Si la discussion ne s'engage pas, c'est-à-dire si les points de vue ne divergent pas, nous n'avons pas accès aux représentations des élèves...

Les résultats des analyses conjointes, didactique et linguistique, indiquent que :

- la résolution du problème de physique n'est pas la seule préoccupation des locuteurs : l'affectivité, la hiérarchie, l'intimité interviennent dans la construction du discours,
- un certain nombre de domaines sémantiques sont convoqués dont la constitution, par les constructions syntaxiques et le choix des termes, permet d'approcher ce que les élèves comprennent d'un concept.

les problèmes
fermés renvoient
à l'emploi des
« prêts-à-dire »

L'analyse didactique menée de pair avec celle de la cohérence sémantique a permis de constater l'absence, dans le discours, du concept d'énergie et l'utilisation prédominante des concepts de force et de vitesse, avec une confusion dans l'emploi des termes vitesse et énergie cinétique, travail et force.

linguistique et
didactique
amènent à
s'interroger sur
l'enseignement
des concepts

Cette constatation peut conduire à s'interroger sur l'enseignement des concepts : ce n'est pas, par exemple, parce que la formule de l'énergie cinétique paraît simple à un physicien qu'elle doit être livrée telle quelle aux élèves; ne faut-il pas envisager une construction du concept permettant de différencier le rôle de la vitesse et celui de la masse lorsque les deux grandeurs sont associées dans une relation ?

Que ce soit dans les programmes de 1989, contexte du travail de la classe étudiée, ou dans les programmes actuellement en vigueur dans l'enseignement français en classe de première scientifique, la manière dont le concept d'énergie est introduit n'est peut-être pas celle qui facilite le mieux la conceptualisation. La question reste d'actualité.

Monique Goffard
UMR STEF ENS Cachan – INRP

Serge Goffard
CRDP Créteil; UMR-STEF ENS Cachan – INRP

BIBLIOGRAPHIE

- AMIGUES, R. (1988). Travail en groupe des élèves et changement de conception. In R. Amigues, & S. Johsua (Éds). *L'enseignement des circuits électriques : conceptions des élèves et aides didactiques*. Technologies, Idéologies, Pratiques, 7-2.
- BAKHTINE, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- CAILLOT, M. & DUMAS CARRÉ, A. (1987). PROPHY : un enseignement d'une méthodologie de résolution de problèmes de physique. In J. Colomb, & J.-F. Richard (Éds.). *Résolution de problèmes en mathématique et physique. Rapport de recherche* (pp. 199-244), 12. Paris : INRP.
- DUMAS CARRÉ, A. & GOFFARD, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique*. Paris : Colin.
- DUMAS CARRÉ, A. & WEIL-BARRAIS, A. (dir.) (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Bern : P. Lang.
- GIL PEREZ, D., MARTINEZ TORREGROSA, J. & SENENT PEREZ, F. (1987). La résolution de problèmes comme activité de recherche : un instrument de changement conceptuel et méthodologique. *Petit X*, 14-15, pp. 25-38.
- GOFFARD, S. (1997). *Entrer dans l'écrit : les genres du discours*. Créteil : CRDP de l'académie de Créteil, « Argos références ».
- GOFFARD, M. & GOFFARD, S. (2001). Communiquer entre pairs et résoudre des problèmes de physique. In Actes des deuxièmes rencontres de l'ARDIST de Carry le Rouet. *SKHOLÉ*, hors série. IUFM Marseille, pp. 373-390.
- GOFFARD, M. & GOFFARD, S. (2002). Coopération entre élèves lorsqu'ils construisent une représentation d'un problème de physique : analyse didactique et analyse de discours. In P. Venturini, C. Amade-Escot, & A. Terrisse (Éds.). *Études des pratiques effectives : l'approche des didactiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- GOMATOS, L. (1996). *Résolution de problèmes en petits groupes : contributions et difficultés*. Thèse de l'université de Paris 7.
- KEMPA, R. F. & AYOB, A. (1991). Learning interactions in group work in science. *International Journal of Science Education*, vol. 13, n° 3, 341-354.
- LEMEIGNAN, G. & WEIL-BARRAIS, A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette.
- MARTINAND, J.-L., ASTOLFI, J.P., CHOMAT, A., DROUIN, A.M., GENZLING, J.-C., LARCHER, C., LEMEIGNAN, G., MEHEUT, M., RUMELHARD, G. & WEIL-BARRAIS, A. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- RASTIER, F. (1987). *Sémantique interprétative*. Paris : PUF.
- VERGNAUD, G. (1987). Les fonctions de l'action et de la symbolisation dans la formation des connaissances chez l'enfant. In J. Piaget, P. Mounoud & J. P. Bronckart (Éds). *Psychologie*, 821-844. Encyclopédie de la Pléiade. Paris : Gallimard.

L'ARGUMENTATION DANS LES DÉBATS EN CLASSE SUR UNE TECHNOLOGIE CONTROVERSÉE

Laurence Simonneaux

Les échanges langagiers sont nécessairement inscrits dans un contexte déterminé. Ici nous abordons l'argumentation dans les débats en classe sur des questions socialement vives. Après avoir défini ce que nous entendons par « questions socialement vives » dont font partie les biotechnologies à vocation agricole, nous illustrons notre propos par l'analyse d'une étude de cas portant sur la comparaison de deux situations-débats sur une question socialement vive : une transgénèse animale. L'analyse se fait à des niveaux de plus en plus fins, de l'analyse macroscopique des débats dans leur entier à l'analyse de l'argumentation dans la langue à partir d'extraits, en passant par l'analyse microscopique d'épisodes argumentatifs.

Dans cet article, nous nous situons dans le courant éducatif qui étudie les interactions Sciences-Technologies-Société (STS). De notre point de vue, l'enjeu est de former des personnes, qui, informées sur les méthodes de recherche, sur leurs applications et leurs éventuelles répercussions, soient capables de prendre des décisions argumentées lorsque les faits sont incertains et de participer aux débats. Il s'agit d'une éducation *sur* et *pour* l'action, qui met en jeu des valeurs et des compétences sociales telles que la maîtrise de l'argumentation.

1. LES QUESTIONS SCIENTIFIQUES SOCIALEMENT VIVES EN DÉBAT EN CLASSE

des situations
débats pour initier
à l'argumentation

Les biotechnologies à vocation agricole sont des technologies controversées. Ces savoirs suscitent des questions socialement « vives ». Alain Legardez et Yves Alpe (2001) parlent de questions (doublement) socialement vives à propos de nombreux enseignements scolaires en économie. Nous nous appuyons sur leur définition pour identifier des questions *triplement* socialement vives :

- elles sont vives parce qu'elles suscitent des débats dans la production des savoirs savants de référence;
- elles sont vives parce qu'elles sont prégnantes dans l'environnement social et médiatique, et que les acteurs de la situation didactique (élèves et enseignants) ne peuvent y échapper;
- elles sont vives enfin parce qu'en classe, les enseignants se sentent souvent démunis pour les aborder.

Ces technologies sont sujettes à débat dans la recherche, dans la société. Nous nous proposons de les mettre en débat

en classe. Elles font partie de ce que les anglophones appellent la « *frontier science* » et sont caractérisées par un manque de consensus entre les chercheurs, notamment sur les risques et les effets environnementaux. D'où l'importance de mettre en œuvre des situations-débats en classe dans lesquelles les déclarations des différents chercheurs, des institutions, des journalistes... sont débattues et examinées.

Les élèves sont porteurs d'argumentations façonnées par les médias ou leur milieu socioculturel. Il s'agit de favoriser une prise de distance vis-à-vis de ces discours et d'aider à l'émergence d'une parole autonome et informée. L'argumentation devient ainsi productrice d'apprentissage : au cours du travail argumentatif se construit une connaissance.

Pour choisir un thème de débat, Dolz & Schneuwly (1998) ont défini quatre dimensions à prendre en compte :

choix du thème

- *une dimension psychologique incluant les motivations, les affects et les intérêts des élèves;*
- *une dimension cognitive, qui renvoie à la complexité du thème et à l'état des connaissances des élèves;*
- *une dimension sociale, qui concerne l'épaisseur sociale du thème, ses potentialités polémiques, ses enjeux, ses aspects éthiques, (...);*
- *une dimension didactique, qui demande que le thème ne soit pas trop quotidien et qu'il comporte de « l'apprenable ».*

Le débat en classe est un travail langagier et conceptuel qui vise un rapport non dogmatique au savoir et à la vérité (Eveleigh & Tozzi, 2002).

Différents auteurs ont élaboré des stratégies suscitant des débats en classe. Par exemple, Kolstoe (2000) a proposé un modèle de « *consensus project* » qui met l'accent sur la critique et l'évaluation des faits et opinions. Il s'est inspiré des conférences de consensus mises en œuvre dans plusieurs pays dans lesquelles des citoyens « *candides* » interrogent des experts et tentent d'élaborer un consensus sur la controverse en question. Les étudiants doivent rassembler des savoirs, informations et opinions sur une question scientifique controversée ayant des retombées sociales. Une partie des étudiants est répartie en groupes « *d'experts* »; chaque groupe travaille sur un seul aspect de la question. L'un de ces groupes joue le rôle des citoyens « *candides* ». Les « *candides* », aidés par l'enseignant, préparent des questions et identifient les valeurs sur lesquelles peuvent reposer les points de vue. Ils questionnent les groupes d'experts après leurs exposés : Où les experts ont-ils trouvé les informations ? Quelle est leur pertinence ?... À l'issue de la procédure, les « *candides* » doivent rédiger une recommandation publique et les « *experts* » des rapports.

critique et
évaluation des faits

De son côté, l'équipe de Désautels (1995) a construit un ensemble d'activités pédagogiques autour de la simulation d'une controverse sur le projet HUGO (Human Genome Organization). Une longue stratégie, nécessaire selon les auteurs

peu de débats
en classe sur
des questions
socialement vives

pour que les étudiants développent les compétences espérées, a été mise en place. De nombreuses informations, tant scientifiques que socio-éthiques, leur ont été fournies, ainsi qu'une banque d'articles; ils doivent rédiger un journal personnel en tenant compte des mémos qui leur sont distribués (thèmes abordés : « *normalité et perfection* », « *à propos de la thérapie génétique* », « *la décision médicale* »...). Ils ont été préparés au jeu de rôle par une sensibilisation aux techniques de l'art dramatique.

Mais les enseignants ont très peu recours à ce type de stratégie; ils se plaignent de l'absence de ressource et de leur manque de formation sur les situations-débats.

2. L'ARGUMENTATION EN ÉDUCATION SCIENTIFIQUE

Van Eemeren *et al.* (1996) identifient trois formes dans l'argumentation : analytique, dialectique et rhétorique.

- la forme analytique de l'argumentation s'inscrit dans la théorie de la logique. Il s'agit des procédures inductives ou déductives qui relient des prémisses à une conclusion. L'idéal-type en serait l'argumentation mathématique.
- la forme dialectique intervient dans les débats. L'argumentation manipule alors des prémisses qui ne sont pas forcément vrais.
- la forme rhétorique repose sur des situations oratoires (qui, en pratique, peuvent d'ailleurs être orales ou écrites) où l'enjeu du discours est de persuader.

On constate que les débats en classe mélangent les trois formes d'argumentation (Jiménez Aleixandre *et al.*, 2000).

différents types
d'argumentation

Une classification, assez arbitraire, des différents moyens de convaincre distingue la manipulation, la propagande, la séduction, l'argumentation et la démonstration. En fait, on rencontre rarement de pures situations de séduction, d'argumentation, ou de démonstration dont la distinction a fondé la rhétorique. Cette discipline a disparu en France, dès la fin du XIX^e siècle, des programmes scolaires et universitaires. Ce discrédit semble lié à l'affrontement entre une « *culture de l'évidence* », qui profite des avancées du scientisme et du positivisme, et une « *culture de l'argumentation* » (Breton, 1996). C'est dans les années soixante qu'un intérêt renaît pour la rhétorique du fait de la prise de conscience de l'importance de l'impact des techniques médiatiques.

Il convient de clarifier l'utilisation du terme « rhétorique » que nous adoptons dans la suite de ce texte. Nous l'appréhendons à la manière de Breton. Nous considérons que les démarches argumentatives peuvent être réparties sur un gradient. À un pôle, se situe l'argumentation qui vise à convaincre et à l'autre pôle se situent des procédures qui visent à séduire,

manipuler, provoquer... et qui sont de l'ordre de la rhétorique. Pour Breton (1996), ces procédures ne font pas partie de l'argumentation « légitime ».

L'analyse des débats peut s'appuyer sur les théories de l'argumentation, qui permettent de décrire des structures argumentatives de base (Adam, 1990, 1992; Plantin, 1990, 1996), de distinguer divers types d'arguments (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 1988), de définir diverses formes de la réfutation (Apothéloz, Brandt et Quiroz, 1992), de mettre en évidence le rôle des connecteurs et des marqueurs d'orientation argumentative (Anscombe & Ducrot, 1983).

enjeux de l'étude
de
l'argumentation

Dans le cadre de l'enseignement des sciences, le débat permet d'améliorer la compréhension conceptuelle, de favoriser la compréhension de l'épistémologie des sciences, de développer les compétences d'investigation (notamment dans les travaux pratiques), d'améliorer les prises de décision sur des questions socio-scientifiques (Driver & Newton, 1997; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000; Osborne, 1999; Solomon, 1992...). L'enjeu de l'étude de l'argumentation en éducation biotechnologique est de favoriser chez les élèves la construction d'un regard critique sur les déclarations scientifiques qui portent sur les conséquences des applications biotechnologiques.

3. ÉTUDE DE CAS : COMPARAISON ENTRE DEUX SITUATIONS-DÉBATS SUR UNE TRANSGENÈSE ANIMALE

3.1. Méthodologie

Nous avons comparé deux situations-débats en classe : un jeu de rôle et un débat conventionnel sur une transgénèse animale. Nous avons choisi de traiter de la fabrication de saumons transgéniques qui ont intégré une hormone de croissance grandissent alors plus vite. Il semble effectivement qu'il s'agit là de l'application la plus aboutie dans le domaine des transgénèses animales destinées à la consommation humaine.

une situation
concrète pour
donner lieu...

Nous avons élaboré un jeu de rôle. Dans un village du bord de mer, proche d'un port de pêche, Yann Le Goff, un pisciculteur, envisage d'élever de ces saumons génétiquement modifiés. Il les appelle les Sumotoris, du nom des lutteurs japonais. La population locale s'est inquiétée de ce projet. Un groupe constitué de pêcheurs, de consommateurs, de membres d'une association de protection de la nature, de pisciculteurs traditionnels a formé un comité de lutte contre ce projet. Mais, Yann Le Goff est soutenu notamment par le conservateur et une partie du conseil municipal. Le maire a

...dans une classe
à un jeu de rôle...

décidé d'organiser un débat public en invitant des spécialistes. Les élèves sont les acteurs du débat.

Avant le jeu de rôle, les élèves remplissent individuellement un pré-test qui vise à connaître leurs opinions sur les recherches concernant différentes transgénèses animales. Après une introduction sur la transgénèse à partir de la présentation de l'histoire de la domestication et de l'historique du transfert du gène de l'hormone de croissance, le jeu de rôle est présenté. Puis, les élèves énoncent par écrit leur opinion *a priori* sur l'installation de l'élevage de Sumotoris en la justifiant. L'enseignant joue le rôle du maire. Il introduit le jeu de rôle. Il régule le temps. À l'issue du jeu de rôle, chaque élève émet de nouveau par écrit son avis sur le projet en le justifiant. Il (ou elle) précise sous quelle(s) condition(s) il (ou elle) pourrait changer d'avis. Puis, les élèves remplissent le post-test qui vise à connaître leurs opinions sur les recherches concernant différentes transgénèses animales.

Dans le débat conventionnel, le déroulement est identique à celui suivi dans le cas du jeu de rôle. À ceci près bien sûr, que le jeu de rôle est remplacé par le débat.

...dans une autre
classe à un débat
conventionnel

L'enseignant situe le débat « conventionnel » par analogie avec la conférence des citoyens qui s'est déroulée en France sur les biotechnologies. Il fixe l'objectif du débat : les élèves devront proposer une décision argumentée. Il précise dans un premier temps qu'il s'agit de débattre des aspects économiques, politiques, écologiques et de ceux liés à la santé humaine. Il reste neutre. Il laisse les élèves aborder spontanément les différents champs; en cas d'oubli d'un (ou plusieurs) champ(s), il sollicite leur avis sur le(s) champ(s) oublié(s).

Dans un second temps, il propose au débat les différents thèmes abordés dans le jeu de rôle, si ceux-ci n'ont pas été traités spontanément par les élèves : augmentation de la productivité des élevages, aggravation de la surproduction, transfert technologique dans les pays du tiers monde et lutte contre la famine, déséquilibre de l'écosystème, réduction de la biodiversité, risque pour la santé humaine, étiquetage et réactions des consommateurs, brevetabilité du vivant, monopole des firmes. Il fournit aux élèves au fur et à mesure les mêmes informations que celles contenues dans le jeu de rôle.

L'étude a été réalisée avec deux classes de 1^{re} S du lycée agricole d'Auch (Gers).

Les données quantitatives sur les opinions des élèves vis-à-vis des recherches sur les différentes transgénèses animales (pré-post test) ont été traitées à l'aide du logiciel Sphinx. Les opinions des élèves se différencient en fonction du contexte et des applications envisagées par les recherches en cours. Les applications médicales sont les mieux acceptées, suivies par les applications vétérinaires. Les applications industrielles, c'est-à-dire agroalimentaires, sont rejetées. Et les opinions

sur les différentes applications ne varient pas entre le pré et le post-test.

Mais c'est la première fois dans toutes les études que nous avons menées que nous observons des changements d'opinions, et ce vis-à-vis de la situation précise étudiée, c'est-à-dire la mise en place d'un élevage de *Sumotoris*. Nos résultats antérieurs n'étaient pas surprenants puisque les opinions sont difficilement ébranlables; elles sont les soubassements des représentations sociales.

Avant et après diverses séquences d'apprentissage formelles ou informelles (visite d'exposition), nous avons jusqu'à présent toujours mis en évidence des appropriations de connaissances sans modification des opinions. Mais dans ces situations, les élèves n'étaient pas amenés à débattre oralement. Peut-être, est-ce parce que c'est en exprimant des points de vue et en étant confrontés à des arguments contraires que les élèves clarifient leur pensée sur un sujet donné, comme l'affirment Barnes & Todd (1977) et Lewis *et al.* (1999) et qu'ils peuvent alors éventuellement changer d'opinion ? Kolstoe (2000) estime qu'il est important que le processus de prise de décision comporte l'écoute de points de vue antagonistes. Les participants d'un débat construisent en partie leurs opinions à l'écoute des interventions des autres alternant l'extraversion vers autrui et le face à face avec eux-mêmes (Godefroy & Tozzi, 2002).

L'ensemble des échanges a été enregistré (audio et vidéo) et intégralement retranscrit. À partir des transcriptions des débats, nous avons réalisé des analyses à des niveaux de plus en plus fins : a) analyse macroscopique qui permet d'identifier la dynamique des échanges et de choisir des épisodes qui seront soumis à l'analyse microscopique; b) analyse microscopique d'épisodes au cours desquels un « objet » est en débat et c) enfin analyse d'extraits qui révèlent l'argumentation dans la langue.

• **Analyse macroscopique**

Le corpus est découpé en épisodes. Les épisodes regroupent des unités sémantiques sur une même thématique. L'analyse macroscopique met en lumière la dynamique des échanges, les thématiques débattues, notamment les thématiques récurrentes.

• **Analyse microscopique**

Différentes méthodes d'analyse des argumentations en éducation scientifique ont été proposées. Aucune ne paraît transposable en l'état. Nous cherchons donc ici à mettre en lumière les adaptations que nous avons dû faire et les spécificités de notre démarche. Notre propos n'est pas d'identifier des caractéristiques universelles de l'argumentation des élèves sur la biotechnologie, mais plutôt de comparer l'impact de différentes situations didactiques (jeu de rôle, débat) sur

un débat peut
amener
un changement
des opinions
des participants

trois niveaux
d'analyse de ces
situations
didactiques

la qualité de l'argumentation des élèves. Nous appréhendons le débat dans le cadre de l'interactionisme socio-discursif. Dans ce cadre, le langage est considéré comme une activité. Nous avons recours à « *la notion d'action langagière qui fédère et intègre donc les représentations des paramètres du contexte de production et du contenu thématique* » Bronckart, 1996.

analyser
l'argumentation
des élèves

Dans ce contexte de débat en classe entière, nous n'avons pas pu identifier les réactions non-verbales. Pour analyser les épisodes, dans l'analyse microscopique, nous avons d'abord eu recours au modèle de Toulmin. Toulmin (1958) a fourni un cadre d'analyse de l'argumentation pour certains didacticiens des sciences (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000; Kelly *et al.*, 1998; Sonora Luna *et al.*, 2000...). Plus récent, le modèle du schéma textuel prototypique argumentatif d'Adam (1992) se rapproche cependant de celui de Toulmin.

le modèle de
Toulmin

Toulmin identifie les *données* (ce sont les faits que ceux qui développent une argumentation rapportent pour étayer leur conclusion), la *conclusion*, les *garanties* qui justifient les liens entre les données et la conclusion, les *fondements* (ce sont des fondements généralement admis qui appuient les justifications particulières des raisons émises. Le schéma de base est : *parce que (données)*, *vu que (garantie)*, en vertu de (*fondement*), *donc (conclusion)*). Dans des argumentations plus complexes, Toulmin identifie les *restrictions* qui précisent les conditions dans lesquelles la conclusion peut être considérée comme vraie, c'est-à-dire les limites de la conclusion, et les *réfutations* qui précisent les conditions dans lesquelles une conclusion ne sera pas vraie. Les *qualificateurs modaux* (par exemple : vraisemblablement) articulent les conditions d'exception ou de réfutation à la conclusion.

Quant au schéma de base de l'argumentation selon Adam, il s'agit d'une mise en relation de *données* avec une *conclusion*. Cette mise en relation peut être implicitement ou explicitement fondée (par le *garant* et le *support*) ou contrariée (par la *réfutation* ou l'*exception*).

la forme de
l'argumentation
est indépendante
du champ
disciplinaire

Toulmin distingue l'argument idéalisé tel qu'il est utilisé en mathématiques de l'argument utilisé en situation langagière. Cette dernière orientation devrait avoir plus de lien avec l'épistémologie. En étudiant la forme de l'argumentation dans différents champs disciplinaires, il a distingué des caractéristiques dépendantes et indépendantes du champ. Les données, conclusions, justifications, supports, restrictions et réfutations sont des caractéristiques des arguments indépendantes du champ disciplinaire; mais, ce qui compte comme une justification, un support, ou une donnée, est dépendant du champ. Autrement dit, la forme est indépendante du champ disciplinaire et le fond dépendant.

Différents didacticiens des sciences ont complété le modèle de Toulmin. Resnick *et al.* (1993) ont ajouté aux composants de l'argumentation définis par Toulmin « *the challenge* »;

autres cadres
théorique

Kelly et al. (1998) ont ajouté « *empirical data* », « *hypothetical data* »; Sonora Luna et al. ont défini « *opposition* » and « *concession* » (2000)... Au fur et à mesure de l'analyse des épisodes argumentatifs, nous avons nous-même modifié et complété notre grille, notamment pour pouvoir rendre compte des procédures rhétoriques (telles que définies par Breton) mises en œuvre. Afin de pouvoir analyser la complexité des débats, nous avons ainsi distingué différents types d'actions langagières que nous avons empruntés aux auteurs que nous venons de citer, et complétés : déclaration, question, question ou déclaration rejetée (équivalent à « *l'opposition* » de Sonora Luna et al.), question interpellatrice (équivalente au « *challenge* » de Resnick et al.), question recentrée, relance, réponse, hypothèse, objection, accord, évitement, mise en évidence de lacunes ou d'incertitudes, jugement de valeur.

Nous avons quantifié un certain nombre d'indicateurs : durée des discussions, nombre de tours de parole par minute, nombre de prises de parole de l'enseignant. Nous avons analysé les stratégies argumentatives; nous avons distingué les déclarations sans justification, les argumentations simples, comportant une seule justification, les stratégies plurielles comportant plusieurs justifications emboîtées ou linéaires. Nous avons identifié les domaines de savoir ou de références sociales sur lesquels reposaient les arguments des élèves et évalué la validité des arguments employés.

Dans les procédures rhétoriques, nous avons retenu les actions langagières suivantes : provocation, suspicion, promesse, ironie. Et enfin, nous avons filé les traces linguistiques de l'implication des sujets (prise en charge énonciative, énoncés prescriptifs, axiologiques).

• **Analyse d'extraits révélant l'argumentation dans la langue**

forme de
l'argumentation

Dans la théorie argumentative, le sens d'un énoncé contient une allusion à son éventuelle continuation (Ducrot, 1980). L'énoncé espère orienter le discours ultérieur. Anscombe et Ducrot (1983) parlent d'argumentation dans la langue. Selon eux, « *tous les énoncés d'une langue se donnent, et tirent leur sens du fait qu'ils se donnent, comme imposant à l'interlocuteur un type déterminé de conclusions* ». Toute parole est « *publicitaire par le fait que sa valeur interne se confond avec la suite qu'elle réclame* ». Dans l'analyse fine d'extraits d'épisodes, nous avons cherché à identifier les schémas d'inférence argumentative véhiculés dans la langue. Dans la structure d'un énoncé, on peut repérer des marques, « *morphèmes, expressions ou tournures qui, en plus de leur contenu informatif, servent à donner une orientation argumentative à l'énoncé, à entraîner le destinataire dans telle ou telle direction* » (Ducrot, 1980). Ce sont ces marques que nous avons traquées.

3.2. Résultats

Voyons quelles informations nous sont fournies par chaque niveau d'analyse :

• *Analyse macroscopique*

Dans le tableau suivant sont comparés différents critères utilisés pour analyser les échanges.

Tableau 1. Comparaison du débat et du jeu de rôle à travers différents critères

	Débat	Jeu de rôle
Durée en mn	94	55
Nombre de tours de parole	101	175
Nombre de tours de parole /mn	1,07	3,18
Nombre de prises de parole de l'enseignant	35	16

La durée des situations de jeu de rôle ou de débat n'était pas fixée au préalable. Elle a dépendu de la participation des élèves. Elle a été plus longue dans le débat traditionnel.

davantage de
tours de parole
dans le jeu de rôle

Zohar et Nemet (2000) considèrent que plus le nombre de tours de parole par minute est élevée et plus les arguments sont superficiels. Dans ce cas, au cours du jeu de rôle, l'argumentation a été plus superficielle que dans le débat. Ce critère, facile à calculer, nous apparaît cependant peu indicatif de la qualité d'une argumentation.

À partir de l'analyse macroscopique présentée dans le tableau 2 et le tableau 3, on peut se faire une représentation de la dynamique des échanges, et identifier les thématiques débattues, notamment les thématiques récurrentes.

Dynamiques et thématiques dépendent du genre de débat mis en œuvre (jeu de rôle ou débat classique).

Dans le jeu de rôle, les déclarations sont plus nombreuses que dans le débat. Les élèves essaient de glisser les informations ou les interrogations dont leurs personnages sont porteurs. Les élèves sont peu réceptifs aux interventions des autres et moins enclins que dans le débat classique à influencer les points de vue des autres. Les traces de l'argumentation dans la langue sont soit moins nombreuses, soit moins efficaces sur l'interlocuteur.

davantage de
thèmes abordés
pendant le débat
classique

Dans le débat classique, davantage influencé par les interventions de l'enseignant, les élèves abordent pourtant spontanément plus de thèmes que dans le jeu de rôle. Les temps de discussion y sont plus nombreux. Si le jeu de rôle est ponctué par les interventions du maître (l'enseignant) sur le bien-fondé de l'élevage de Sumotori, dans le débat, les élèves ne se contentent pas de s'investir dans les sujets de débat proposés par l'enseignant, mais lancent aussi eux-mêmes des sujets de débat.

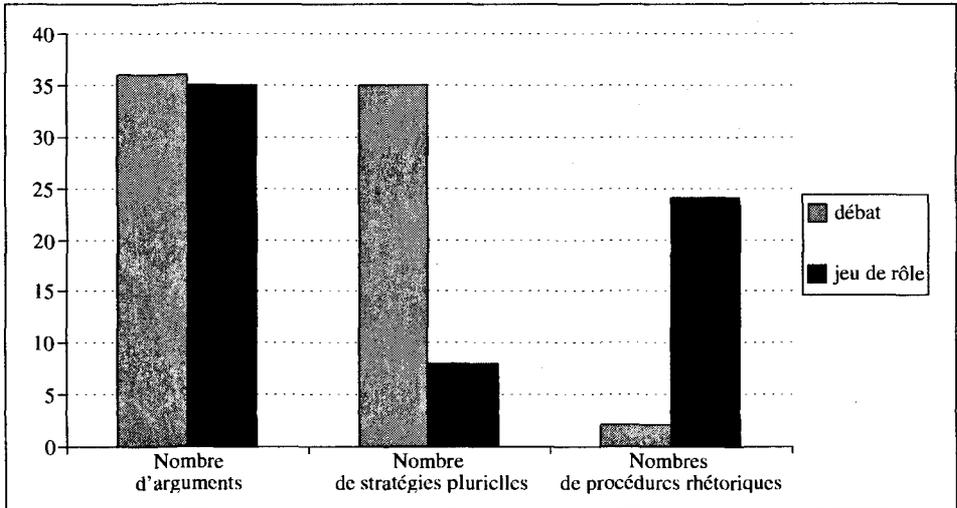
Tableau 2. Résumé dynamique du jeu de rôle

Unités sémantiques	Épisodes
1-7	Déclaration économique
8-36	Discussion sur la biodiversité
	Intervention du maire : question sur les réactions des consommateurs
37-54	Discussion sur la consommation
55-58	Discussion sur l'étiquetage
59-60	Discussion sur la santé humaine
61-66	Déclaration sur les résultats de la recherche
67-80	Discussion sur l'état de la recherche sur la question du risque de diminution de la biodiversité
81-88	Discussion sur la santé humaine
89-93	Déclaration sur le bien-fondé du progrès
	Intervention optimiste du maire
94	Provocation
95-98	Déclaration sur les considérations de la recherche par rapport à la rentabilité
99-100	Intervention optimiste du maire
101-102	Discussion sur les répercussions économiques (emploi-concurrence)
103	Déclaration sur les qualités gustatives des poissons pêchés
104	Déclaration sur les qualités sanitaires des poissons pêchés
105	Déclaration économique sur les aides européennes
106-108	Déclaration sur le passéisme associé à la pêche traditionnelle
109-110	Discussion sur la consommation et les risques sanitaires
111-121	Déclaration économique sur le marché de la pêche
	Discussion sur les attentes des consommateurs (qualités gustatives et sanitaires, prix)
122-125	Discussion sur l'évolution de la société
	Intervention optimiste du maire
126-127	Déclaration sur une nouvelle gamme de produits
128-131	Discussion sur l'étiquetage
132-134	Discussion sur l'état d'avancement du projet
135-144	Discussion sur l'avenir des produits traditionnels
145-170	Discussion sur la sécurité du système de production
	Intervention du maire : lancement du vote
171-233	Discussion sur les réactions des consommateurs
	Intervention optimiste du maire : relance du vote
234-241	Discussion sur le transfert technologique vers les PVD
	Intervention du maire : relance le vote
242-275	Discussion sur les répercussions économiques
	Intervention du maire : comptage des voix
276-286	Mise en cause du rapport institutionnel au maire
	Intervention du maire : justification, comptage des voix
287-296	Mise en cause du dernier vote (à propos de la qualité, de la nature, du chiffre d'affaires potentiel)
	Clôture du débat par le maire

Tableau 3. Résumé dynamique du débat

Unités sémantiques	Épisodes
1-4	Présentation du débat : débattre sur les aspects économiques, politiques, écologiques et sanitaires de la production de Sumotoris
5-6	Déclaration positive sur les aspects économiques, politiques et sanitaires
7-34	Déclaration d'incertitude sur les aspects écologiques
	Discussion économique (PVD, emploi, faillite)
	Relance de l'enseignant sur les aspects écologiques
35-63	Discussion écologique (diminution de la biodiversité, perturbation de l'écosystème)
	Relance de l'enseignant sur les aspects politiques liés aux rapports Nord/ Sud
64-78	Discussion sur les aspects politiques liés aux rapports Nord/ Sud
	Relance de l'enseignant sur l'enjeu de la lutte contre la famine dans les PVD
79-87	Discussion sur l'enjeu de la lutte contre la famine dans les PVD
88-96	Discussion sur la santé humaine
	Relance de l'enseignant sur les politiques des firmes
97-99	Discussion sur les politiques des firmes
100-103	Relance de l'enseignant sur l'avenir des pisciculteurs traditionnels
	Discussion sur l'avenir des pisciculteurs traditionnels (reconversion, chômage)
104-121	Relance de l'enseignant sur la brevetabilité du vivant
	Discussion sur l'évaluation des conséquences écologiques
122-129	Relance de l'enseignant
130-146	Discussion sur le clonage humain (limites de la science)
	Discussion sur le devenir du transgène (lacunes du savoir scientifique, limites à imposer)
147-150	Relance de l'enseignant vis-à-vis de ceux qui ne s'expriment pas
	Déclaration positive sur le clonage humain
151-161	Relance de l'enseignant sur la question de l'étiquetage
	Discussion sur l'étiquetage
	Relance de l'enseignant sur la rentabilité de l'installation de ce type d'élevage
162-186	Discussion sur la rentabilité de l'installation de ce type d'élevage
187-191	Relance de l'enseignant sur les recherches sur la stérilité des Sumotoris
	Discussion sur le fait qu'inévitablement des problèmes nouveaux se poseront
192-202	Relance de l'enseignant vis-à-vis de ceux qui ne s'expriment pas
203-208	Discussion sur les répercussions économiques (faillite, chômage)
	Discussion sur le principe de précaution
	Relance de l'enseignant sur la légitimité de poursuivre les recherches et leurs mises en application
209-217	Discussion sur la légitimité de poursuivre les recherches et leurs mises en application
	Relance sur les mesures de contrôle
218-230	Discussion sur les mesures de contrôle
	Relance de l'enseignant : « qui en mangerait ? »
231-242	Discussion sur les intentions des étudiants de consommer le Sumotori

Figure 1. Comparaison entre le débat et le jeu de rôle à partir du nombre de stratégies argumentatives plurielles et du nombre de procédures rhétoriques



Lors du débat, les prises de parole sont plus longues et plus complexes. Les argumentations sont plus élaborées (diversité et connexions des arguments). La quasi totalité des arguments se présente sous forme de stratégies plurielles d'arguments emboîtés ou linéaires. Dans le débat, les élèves ont recours à 35 stratégies plurielles argumentatives, alors que dans le jeu de rôle, les élèves n'utilisent que 8 stratégies plurielles.

Dans le jeu de rôle, les élèves ont davantage recours à des procédures rhétoriques maniant l'ironie ou la provocation (24 procédures rhétoriques pendant 55 minutes de jeu de rôle pour 2 au cours de 94 minutes de débat). Ils sont dans des postures d'acteurs; ils jouent leur rôle du mieux qu'ils peuvent; leurs argumentations sont superficielles, ils ne les ont pas construites par rapport à leur point de vue mais à partir de la description de leur personnage. Ils ne sont pas forcément en accord avec les opinions de leur personnage. Dans le jeu de rôle, les élèves ont fondé huit de leurs argumentations sur des données non valides par rapport aux savoirs disciplinaires ou par rapport aux informations fournies. Dans le débat, bien qu'il ait duré plus longtemps, on n'observe que deux arguments fondés sur des données non valides.

Voici, tiré du débat, un exemple d'argumentation plurielle :

« *Élever des poissons géants, cela ne va pas empêcher la disparition de certaines espèces de poissons* » : contre argument sur la diminution de la biodiversité,

• *et en plus d'un point de vue économique, avec la surproduction actuelle, cela va complètement bouleverser l'économie halieu-*

moins
d'argumentations
sur des données
non valides au
cours du débat
classique

tique et on va se retrouver avec beaucoup d'emplois en moins, la faillite d'élevages piscicoles » : argument économique pluriel,
je trouve que c'est inconcevable » : implication énonciative, énoncé axiologique.

une
argumentation
plus superficielle
pour les acteurs du
jeu de rôle

Dans le jeu de rôle, les interventions des élèves sont courtes, les stratégies argumentatives simples, parfois fondées sur des données non valides (mauvaise interprétation des informations fournies dans la description des rôles). Par exemple :

« *Je suis pisciculteur et dû à la forte baisse de la surproduction de saumons* » : argumentation économique simple non valide

« *j'ai décidé de monter un projet qui consiste à élever des poissons que je vais surnommer «les sumotoris» qui sont en moyenne 10 fois plus gros que les poissons normaux* » : reprise d'une information contenue dans la description du rôle.

• **Analyse microscopique**

Une discussion porte sur l'existence même d'un schéma textuel prototypique de l'argumentation tel que défini par Toulmin et Adam. Les schémas de Toulmin et Adam font l'objet de critiques (Brassart, 1987; Golder, 1996) entre autres parce qu'ils n'intégreraient pas la dimension dialogique.

Jiménez Alexandre *et al.* (1998) ont démontré que l'argumentation des élèves sur des questions environnementales se distinguait de celle observée sur des sujets scientifiques plus conventionnels en ce sens que les élèves avaient recours à plusieurs arguments. Il n'y a pas dans ce domaine d'argument unique de référence qui repose sur le point de vue de l'expert. De plus, ces auteurs mettent en évidence dans l'argumentation des élèves l'importance des valeurs (pragmatisme vs utopie, économie vs écologie...). C'est aussi le cas dans le domaine des biotechnologies.

limites du schéma
de Toulmin

Jimenez Alexandre *et al.* (1997) a analysé un débat entre élèves sur un problème concret en génétique à partir du modèle de Toulmin. Elle a trouvé que les arguments étaient peu complexes, que bien souvent les garanties n'étaient pas explicites et que les confusions conceptuelles affectaient la qualité des arguments. Elle a identifié des facettes des arguments ne pouvant être prises en compte par le modèle de Toulmin, par exemple des opérations épistémiques ou l'influence de la culture scolaire sur les arguments produits.

L'argumentation est une pratique sociale plus qu'un type de texte. La dimension dialogique nous a conduit à repérer de nombreux types d'actions langagières dans les échanges. À titre d'illustrations, dans l'analyse microscopique des épisodes suivants, nous avons identifié : des déclarations, des objections, des jugements de valeur, des provocations, des questions. Le discours argumentatif ne peut se réduire à une suite ou une organisation d'entités linguistiques qui seraient les mêmes dans toutes les situations (Golder, 1996).

Exemple d'un épisode argumentatif au cours du jeu de rôle

		Actions langagières
Le maire	<i>Moi, je pense que la rentabilité justement est bien meilleure... Nous avons de l'espoir</i>	Point de vue optimiste du maire/enseignant Implication énonciative
Le pisciculteur porteur du projet	<i>Il faut penser aux centaines d'emplois qui vont être créés dans cette commune</i>	Déclaration économique non justifiée, prescriptive
Le pêcheur	<i>La production de saumons d'élevage concurrence de plus en plus notre activité de pêcheur en mer</i>	Déclaration économique non justifiée Objection
Le gastronome	<i>Et les pêcheurs, ils pêchent des poissons normaux. Ils ont du goût ces poissons et ils n'apportent pas de maladies</i>	Objection complémentaire Argumentation linéaire : qualités gustative et sanitaire
L'étudiante en communication branchée	<i>Ce mode de pêche est dépassé</i>	Jugement de valeur en réponse aux objections
Le pêcheur	<i>Les consommateurs de toute façon feront la différence entre du poisson fraîchement pêché et...</i>	Déclaration sur les réactions des consommateurs
Le gastronome	<i>Et les malades atteints de maladies encore inconnues, ils vont avoir aussi des finances de la CEE ? On a toujours mangé du bon poisson et je ne vois pas pourquoi aujourd'hui on commencerait à avoir du poisson qui vient de je ne sais où avec des gènes humains et de vache folle</i>	Provocation Déclaration sur la santé humaine Implication énonciative
L'étudiante en communication branchée	<i>C'est la société, monsieur !</i>	
Le gastronome	<i>Ah, la société rend les gens malades maintenant !</i>	Échange polémique dans un registre rhétorique
L'étudiante en communication branchée	<i>Elle avance la société !</i>	
Le gastronome	<i>Elle avance plutôt mal !</i>	
Le maire	<i>Finalement, j'ai encore bon espoir sur la mise en place de ce projet.</i>	Déclaration optimiste du maire Implication énonciative

Exemple d'un épisode argumentatif au cours du débat

		Actions langagières
David	Dans les dix prochaines années, il y aura sûrement le clonage humain, qu'il soit autorisé ou pas	Déclaration sur le clonage humain
Alexandre	Mais alors, les limites de la science, elles sont où ? Il y a quand même des règles, non ? On peut donc cloner tous les animaux et un de ces quatre il y a bien quelqu'un qui va sortir un homme.	Question sur les limites de la science et les réglementations Déclaration sur le clonage humain support de la précédente
L'enseignante	Alors qui fixe les limites ?	Question
Alexandre	Parce que les gènes, une fois qu'ils sont introduits, ils ne sont pas fixes, ils peuvent se balader, faire des mutations, ils peuvent se transmettre	Argumentation plurielle sur des fondements génétiques
Michel	On a l'impression de connaître beaucoup de choses, mais par rapport à ce qui reste à connaître, il y a encore beaucoup à apprendre. Cela ne sert à rien de faire n'importe quoi tant que l'on n'a pas la connaissance de tout ce qui peut se répercuter	Argumentation sur les lacunes du savoir scientifique
L'enseignante	Alors qui est-ce qui fixe les limites ? vous en avez une idée ?	Relance de la question
David	C'est-à-dire la science n'a pas de limite. Il y a quelques limites politiques, qu'il faut contrôler	Déclaration sur la science Déclaration prescriptive sur le contrôle à exercer sur le politique
Michel	On les repousse au fur et à mesure qu'on les franchit	Déclaration désabusée
Alexandre	De plus, pour connaître, il faut faire des expériences, c'est un cercle vicieux	Complément de la déclaration précédente
Marianne	Cela pourrait être intéressant de cloner des gens, cela pourrait intéresser des militaires ou des lieutenants et pour travailler	Reprise de l'argumentation sur le clonage humain
Les autres élèves ne veulent pas réagir à l'argumentation de Marianne, non recevabilité (argument hors des valeurs communes).		

• L'argumentation dans la langue

Travaillant sur les enchaînements discursifs dans le dialogue, François (1990) définit le genre à partir de métasignes. L'argumentation se manifeste ainsi par des métasignes comme *oui*, *mais*. Dans l'intervention de Michel tirée de l'échange précédent, le *mais* introduit une restriction et le *tant* que fixe la limite de la restriction :

usages du « mais »

« On a l'impression de connaître beaucoup de choses, **mais** par rapport à ce qui reste à connaître, il y a encore beaucoup à apprendre. Cela ne sert à rien de faire n'importe quoi tant que l'on n'a pas la connaissance de tout ce qui peut se répercuter. »

Commentons dans l'extrait suivant, comment l'utilisation du *mais* sert à donner une orientation argumentative à l'énoncé, à entraîner le destinataire dans telle ou telle direction :

Marianne :	<i>Économiquement, politiquement et sur la santé humaine, c'est intéressant, mais écologiquement, je ne sais pas trop qu'est-ce que cela pourrait faire. Mais économiquement, cela pourrait être bien.</i>	Le premier <i>mais</i> introduit une restriction. Le second laisse entendre que malgré cette restriction, l'intérêt économique persiste.
David :	<i>Non, économiquement, ce n'est pas possible car cela pourrait provoquer un crack, toute l'industrie de la pêche pourrait s'effondrer.</i>	Objection ferme de David qui ne suit pas l'orientation désirée par Marianne.
Hervé :	<i>Je pense que c'est un investissement à court terme, ce sont des bénéfices qui vont être dégagés au début, mais après, comme dit David, cela va provoquer un crack.</i>	Hervé confond deux termes économiques (<i>investissement et rentabilité</i>). Il fait une concession sur le court terme, puis le connecteur <i>mais</i> introduit la reprise de l'argument de David.
Marianne :	<i>Dans les élevages industriels on disait la même chose, mais ça, c'est l'avenir. Pour les élevages industriels, on disait pareil, que cela allait mettre la pêche... Bon ça l'a mise par terre, mais bon il n'y a plus de poisson, on est donc bien obligé de trouver une autre solution.</i>	Marianne reprend l'argument de David et Hervé en s'appuyant sur l'exemple des élevages industriels. Elle reconnaît la pertinence de l'argument, <i>mais</i> elle est résolument pour l'avenir industriel. Le second <i>mais</i> introduit un constat : « <i>il n'y a plus de poisson</i> », <i>donc</i> suit un énoncé prescriptif qui lui paraît incontournable et irréfutable.

L'utilisation des modalisations marque également l'orientation d'un énoncé argumentatif. La modalisation est le fait de modaliser (un énoncé), c'est-à-dire de produire une marque

ou un ensemble de marques formelles par lesquelles le sujet de l'énonciation exprime sa plus ou moins grande adhésion au contenu de l'énoncé.

Depuis Aristote, de multiples classements des sortes de modalisation ont été proposées. Bronckart (1996) retient quatre catégories :

quatre catégories
de modalisation

- les modalisations logiques, qui consistent en jugements relatifs à la valeur de vérité des propositions énoncées; celles-ci sont présentées comme certaines, possibles, probables, indécidables, etc.;
- les modalisations déontiques, qui évaluent ce qui est énoncé à l'aune des valeurs sociales; les faits énoncés sont présentés comme (socialement) permis, interdits, nécessaires, souhaitables, etc.;
- les modalisations appréciatives, qui traduisent un jugement plus subjectif; les faits énoncés sont présentés comme heureux, malheureux, étranges, aux yeux de l'instance qui évalue;
- les modalisations pragmatiques, qui introduisent un jugement relatif à l'une des facettes de la responsabilité d'un personnage eu égard au procès dont il est l'agent; ces facettes sont notamment la capacité d'action (le pouvoir-faire), l'intention (le vouloir-faire) et les raisons (le devoir-faire).

Reprenons l'intervention précédemment étudiée de Michel :

On a l'impression de connaître beaucoup de choses, mais par rapport à ce qui reste à connaître, il y a **encore beaucoup** à apprendre. **Cela ne sert à rien** de faire n'importe quoi tant que l'on n'a pas la connaissance de tout ce qui peut se répercuter.

Une modalisation appréciative est introduite par *on a l'impression de*. On saisit dès ces premiers mots que le locuteur ne croit pas vrai l'énoncé qui suit immédiatement. Il s'agit seulement d'une impression; il y a *encore beaucoup* à apprendre. Une modalisation pragmatique prolonge la modalisation appréciative, elle est introduite par *cela ne sert à rien*.

les modalisations
apparaissent dans
le même ordre
pour les deux
situations

Les modalisations utilisées par les protagonistes dans les deux situations-débats sont dans l'ordre d'abord appréciatives, puis déontiques et logiques. Les modalisations pragmatiques sont les moins nombreuses. Il n'est pas question ici d'en faire l'inventaire, mais de montrer comment des élèves, mis en situation de débats, modalisent leur discours. Dans les textes, le marquage de la modalisation est réalisé par des unités ou des structures de statuts très divers : les temps du verbe du mode conditionnel, les auxiliaires de mode, des adverbes, des phrases impersonnelles régissant une phrase complétive (*il est probable que...*, *il est regrettable que...*). Dans ces débats, la modalisation se fait plus souvent par l'utilisation d'adjectifs, d'adverbes et d'énoncés axiologiques.

exemple de
modalisation
appréciative...

Voyons quelques exemples de modalisations apprécieuses :

Le surfeur écologiste : *Le consommateur actuel peut-être qu'il cherche aussi de la qualité !*

L'étudiante en communication : **Pas forcément**

Le gastronome : **Parfaitement** la qualité, une **bonne** nourriture et une **bonne** santé

Dans cet extrait, les protagonistes s'affrontent sur le mode d'évaluation de la qualité par le consommateur.

Le gastronome : *On n'achète pas la nourriture parce qu'elle n'est pas chère. Heureusement, on l'achète parce qu'elle est bonne.*

Là, le gastronome oppose dans deux phrases successives deux modalités apprécieuses.

...dans le jeu de
rôle...

L'étudiante en communication : *Il faut voir aussi que nous n'avons pas beaucoup de temps pour manger souvent. Nous partons à 8 H et à midi, un petit en-cas et nous repartons. Ces produits sont rapides, tout aussi bons et je vois toute l'utilité d'un tel produit.*

Le gastronome : **Mais** notre poissonnière elle aussi prépare des plats au poisson, **tout prêts, juste** à les réchauffer et ils sont **très bons** et c'est elle qui les prépare et c'est du **bon** poisson.

Dans cet échange, l'étudiante utilise l'auxiliaire de mode falloir, des adjectifs et des formes adverbiales. Le gastronome contre-argumente (usage du mot *mais*) en énumérant les qualités du poisson traditionnel de la poissonnière (qui en plus les prépare, c'est souligné par le pronom *elle*). L'adverbe *aussi* veut introduire un point similaire dont l'importance peut contrebalancer l'argument de l'interlocuteur.

Dans le débat classique, les élèves modalisent aussi leur discours. En particulier, Marianne, favorable à la mise en place de l'élevage de *Sumotoris* minimise tous les arguments qui s'y opposeraient. Sa marque préférentielle de modalisation apprécieuse est : *ce n'est pas grave*.

...dans le débat
classique

Marianne : *Des espèces qui disparaissent ce n'est pas trop grave*

Marianne : *De toutes façons, ce n'est pas très grave s'il y en a qui s'échappent, on ira les repêcher.*

Marianne : *Ce n'est pas très grave, car de toute manière sans doute que l'on trouvera des médicaments pour guérir ce que l'on aura déjà détruit.*

Michel, quant à lui, a un point de vue opposé traduit par un énoncé axiologique *je ne pense pas que cela soit bon* dans lequel il s'implique fortement en attaquant la phrase conclusive par le pronom personnel *moi*.

Michel : *On supprime, on met en place des gènes qui sont capables de lutter contre des maladies, des insecticides ou des fongicides qui sont présents dans les plantes. On fait n'importe quoi. Je pense qu'il va y avoir des répercussions sur*

l'extérieur, des insectes vont s'immuniser. Moi, je ne pense pas que cela soit bon.

Voyons deux exemples de modalisations déontiques dans le jeu de rôle :

catégorisation des modalisations pour une analyse fine des arguments dans la langue

Le gastronome : *Et les pêcheurs, il pêchent des poissons normaux, ils ont du goût ces poissons et ils n'apportent pas des maladies.*

et dans le débat :

Alexandre : *Je pense que cela ne va rien changer au niveau des relations entre les pays pauvres et les pays riches parce que cette science il n'y a que les pays industrialisés qui l'auront et ce sont eux qui vendront aux pays pauvres. Cela va encore augmenter les inégalités.*

3.3. Le rôle de l'enseignant

Les échanges habituels en classe correspondent peu à des situations de « vrai dialogue », pour reprendre l'expression de Lemke (1990). Il s'agit le plus souvent d'un dialogue de type « triadic », tel que définit par Lemke, c'est-à-dire construit selon la séquence suivante : question de l'enseignant – réponse de l'élève – évaluation de l'enseignant.

Les situations de débat en classe engendrent des difficultés du côté des enseignants qui doivent changer de posture : devenir des gestionnaires de débat au lieu d'être ceux qui savent.

sortir du dialogue de type triadic

- Dans les débats classiques, il est souvent bien difficile pour l'enseignant de rester neutre et de promouvoir une attitude de respect vis-à-vis d'opinions antagonistes. Il lui est également difficile, à la fin des débats, de jouer un rôle actif en posant des questions réflexives pour accroître chez les élèves la prise de conscience des limites du savoir scientifique et la place prise par les valeurs. Dans leurs pratiques, les enseignants ont souvent recours à des arguments d'autorité traditionnelle, et non pas d'autorité rationnelle (Russel, 1983). Dans l'analyse des séquences argumentatives en classe, Jiménez Alexandre *et al.* (2000) a montré l'influence de la culture scolaire sur l'argumentation des élèves : ils argumentent en fonction de l'attendu supposé par l'enseignant.

Dans ce type d'activité, les savoirs scientifiques, les conséquences sociétales, les points de vue éthiques sont à prendre en considération. Ce fait, mais aussi le manque de familiarité des enseignants scientifiques vis-à-vis de l'organisation de débats, justifient la participation et l'implication des enseignants en sciences humaines. Par ailleurs, les enseignants, notamment en sciences, se sentent peu compétents pour mener à bien ce genre d'activités qu'ils rangent dans le registre des sciences humaines. Les pratiques interdisciplinaires, combinant sciences expérimentales et sciences humaines, sont malheureusement rares.

les élèves sont assujettis au rapport institutionnel avec l'enseignant

• Les discours sont plus ou moins assujettis au rapport institutionnel avec l'enseignant gestionnaire des débats (il vaut peut-être mieux être de l'avis de l'enseignant, d'ailleurs les élèves essaient de déchiffrer l'opinion de l'enseignant tout au long des débats et la demandent explicitement à la fin de l'activité). On le voit particulièrement dans le jeu de rôle. L'enseignant prend parti en interprétant son rôle de maire. Au moment du vote, des élèves conscients de l'impact de l'enseignant/maire sur leurs camarades ont manifesté qu'ils n'étaient pas dupes comme en témoigne l'échange suivant :

Le gastronome	<i>Non, non, non, cela sent l'embrouille. Si en plus monsieur le maire se fait payer.</i>
Le maire	<i>Je pense à l'expansion de notre commune.</i>
Le gastronome	<i>Il y a du pot de vin là-dessous, on refait un vote. Bon qui est pour ? Zéro. Qui est contre.</i>
L'étudiante en communication « branchée »	<i>Si vous aviez fait des études en communication, monsieur, vous sauriez qu'il y a un chef ici qui dirige l'assemblée.</i>
Le gastronome	<i>Et qui est ce chef ?</i>
Le maire	<i>Le maire de votre village, monsieur. Je suis là pour veiller au bonheur de mes administrés. Nous procédons une dernière fois au vote. Qui est pour ce projet ? cinq. Qui est neutre ? deux.</i>
Le pisciculteur traditionnel	<i>Non, je n'ai pas levé la main.</i>
Le chercheur en physiologie des poissons	<i>On n'influence pas les gens. Attention !</i>
Le maire	<i>Qui est contre ? sept...</i>

L'élève qui joue le rôle de l'étudiante en communication met en évidence le rapport institutionnel attaché à l'enseignant. Les autres élèves abandonnent la logique de leur personnage et s'opposent au pouvoir de l'enseignant.

Dans le jeu de rôle, l'enseignant a fréquemment recours à des modalisations appréciatives positives qui ne sont pas sans influencer les élèves. En voici un exemple tiré de la conclusion du débat par le maire.

difficile neutralité des enseignants

Le maire : **Finally**, j'ai **encore bon espoir** sur la mise en place de ce projet. **Already** compte tenu des futurs emplois qui seront créés dans la commune, donc **apparently** il n'y a pas de problème. Nous pourrions **even** avoir un peu de taxe d'entreprise provenant de l'entreprise de notre conservateur.

• L'obstacle principal dans le jeu de rôle est le manque de familiarité des enseignants avec la pratique du jeu de rôle. C'est d'ailleurs ce qui a en partie justifiée cette étude. Dans les pays anglo-saxons, la mise en œuvre de jeux de rôle est vivement encouragée et les enseignants du nord de l'Europe y ont facilement recours. Il convient de rassurer les enseignants et de leur proposer des sessions de formation sur l'organisation de jeux de rôles. Il s'agit d'un support adéquat pour mener une démarche interdisciplinaire.

3.4. Échanges entre élèves

enthousiasme
des élèves pour
le jeu de rôle

Le jeu de rôle génère des difficultés du côté des élèves. Au-delà de l'argumentation à développer pour convaincre ou persuader l'autre, les élèves sont dans une situation potentielle de conflit inter et intra subjectif – ils ne sont pas forcément d'accord avec les arguments des autres élèves et ils peuvent être amenés à devoir changer de point de vue.

...mais difficulté à
entrer dans un rôle

Certains élèves ont eu du mal à s'appropriier les informations contenues dans la description de leurs rôles. Qu'ils les interprètent bien ou mal, les élèves ne s'écartent pas des informations qui leurs sont fournies. Faut-il leur demander de faire des recherches documentaires au préalable ? Les élèves ont manifesté beaucoup d'engouement pour cette activité. Ils ont déclaré qu'ils n'étaient pas mal à l'aise. Cependant, certains insistent sur la difficulté de jouer un rôle en désaccord avec ce qu'ils pensent. Les observateurs se sont sentis frustrés de ne pas pouvoir intervenir.

Le problème majeur du débat « classique » est l'effacement de certains élèves. Ce qui pourtant ne signifie pas forcément que les élèves effacés n'enrichissent pas leur argumentation. Dans les évaluations que nous avons menées, la majorité des élèves qui n'avaient pas participé aux débats, malgré les sollicitations de l'enseignant, ont déclaré lorsqu'ils ont été interrogés après le débat, avoir été très intéressés et n'avoir pas souhaité exprimer de façon redondante une opinion déjà exposée (Simonneaux, 2001). Effectivement, dans leurs réponses écrites la majorité de ces élèves font partie de ceux qui ont été le plus diserts sur la question. La qualité de leur argumentation, mesurée par le nombre d'arguments énoncés, s'est développée entre avant et après le débat.

L'argumentation est une situation d'interaction sociale. Les spécialistes de l'argumentation s'accordent pour dire que l'argumentation fonctionne sur la prise en compte du destinataire, notamment de ses valeurs. Breton parle de l'opération de cadrage, Golder de la recevabilité de l'argument fonction des valeurs du groupe social d'appartenance. Ainsi, dans le débat, Marianne est fondamentalement pour la mise en place d'élevages de Sumotoris et défend avec acharnement ses idées :

absence de
réaction aux
arguments
qui heurtent

« des espèces qui disparaissent, ce n'est pas trop grave »;

« de toutes façons les producteurs seront toujours les pays les plus riches; on ne va pas donner aux pays pauvres de toute manière »;

« de toute manière on trouvera des médicaments pour détruire ce que l'on aura détruit »; « les pisciculteurs en faillite n'auront qu'à se reconverter, on ne fait pas d'omelette sans casser d'œufs »;

« on ne va pas revenir à la charrue et aux bœufs non plus ! Tant pis pour le chômage »; « cela pourrait être intéressant de cloner des gens; cela pourrait intéresser des militaires ou pour travailler ».

Ces arguments heurtent les autres élèves, car ils ne sont pas fondés sur les mêmes valeurs. Ils ne sont pas recevables de ce fait. Au cours du débat, ils refusent de les prendre en considération. Aucun élève ne prend la peine de réagir ou de dénoncer les arguments.

4. CONCLUSION

Divers auteurs ont suggéré l'introduction d'études de cas sur des controverses actuelles dans l'enseignement des sciences dans une perspective d'éducation citoyenne. Certains le justifient en termes d'éducation scientifique pour l'action (Jenkins, 1994; Osborne, 1997; Zoller, 1982; Désautels *et al.*, 1995), d'autres pour l'enseignement de la nature de la science (Millar & Wynne, 1988), d'autres visent ces deux objectifs en parallèle (Gayford, 2002).

Dans ce travail, a été mise en évidence la complexité de l'analyse des situations de débat en classe. Il a fallu élaborer progressivement une méthodologie adaptée à cette complexité. Les analyses à différents « grains » se complètent. L'analyse macroscopique met en lumière la dynamique des échanges, les thématiques débattues, notamment les thématiques récurrentes. Dynamique et thématique sont influencées par les interventions de l'enseignant et par le genre de débat mis en œuvre (jeu de rôle ou débat classique). Les critères quantifiés montrent que dans le débat classique les argumentations des élèves sont plus élaborées et plus valides. Le débat semble davantage favoriser l'argumentation fondée. Le jeu de rôle est mâtiné de procédures rhétoriques (provocation, ironie...). Pour Breton (1996), ces procédures ne font pas partie de l'argumentation « légitime ». C'est l'analyse microscopique qui révèle le mieux la complexité des échanges. La preuve en est donnée par le nombre important de types d'actions langagières que nous avons identifiés.

Le débat en classe sur les questions socialement vives a une portée différente de celle du débat sur une notion scienti-

aspects
interdisciplinaire
des débats sur des
questions
socialement vives

fique. Ce dernier a une portée largement épistémologique et permet d'appréhender ce que les anglo-saxons appellent « *la nature de la science* ». Le débat en classe sur les questions socialement vives, du fait même de sa nature, ne se cantonne pas dans une approche uni-disciplinaire. Les savoirs impliqués représentent des « *îlots de rationalité* », comme les désigne Fourez (1997), interdisciplinaires et plus ou moins grands selon la taille du contexte sociétal envisagé. Aujourd'hui, Fourez préfère utiliser le terme « *îlots de savoirs* ».

Par ailleurs, le débat peut avoir un rôle différent selon son positionnement temporel. Ainsi un débat placé au début d'une séquence peut éveiller la motivation et le questionnement des élèves ; lorsqu'il a lieu à l'issue d'une séquence, il peut favoriser l'appropriation de connaissances alors mobilisées. L'organisation d'un débat peut induire une recherche bibliographique des élèves.

comment
améliorer
l'argumentation

Il convient de poursuivre l'étude des situations de débat mises en œuvre en classe sur des questions scientifiques « *socialement vives* », d'analyser finement les argumentations en action et d'évaluer l'impact de formation à l'argumentation. Pour améliorer la qualité de l'argumentation des élèves sur des contenus purement scientifiques, Osborne *et al.* (2001) s'appuient sur l'apprentissage du schéma de Toulmin. Ce procédé ne nous paraît pas pertinent pour améliorer l'argumentation dans des débats sur des questions scientifiques « *socialement vives* ».

Nous avons vu dans la recherche présentée ici que le schéma de Toulmin était insuffisant pour analyser des argumentations en classe, il nous a fallu notamment repérer les marques d'argumentation dans la langue. Nous envisageons de former les élèves à l'argumentation à travers l'analyse des discours produits par différents acteurs, aux points de vue divergents. Il s'agit d'évaluer si l'étude interdiscursive de textes discordants sur des savoirs controversés peut contribuer à favoriser le développement de l'argumentation des élèves. L'analyse, menée avec des élèves, pourrait se fonder sur les caractéristiques sociale et physique de la situation (qui parle ? quels sont les enjeux ?...), sur l'argumentation développée (type d'argument, validité, force, justification...) et sur le repérage des marques d'argumentation dans la langue.

Laurence Simonneaux
École nationale de formation agronomique
Castanet Tolosan

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, J.-M. (1990). *Éléments de linguistique textuelle*. Liège : Mardaga.
- ADAM, J.-M. (1992). *Les textes : types et prototypes*. Paris : Nathan-université.
- ANSCOMBRE, J.C., & DUCROT, O. (1983). *L'argumentation dans la langue*. Bruxelles : Mardaga.
- APOTHÉLOZ, D., BRANDT, P.Y. & QUIROZ, G. (1992). Champ et effets de la négation argumentative : contre-argumentation et mise en cause. *Argumentation*, 6, 99-125.
- BARNES, D. & TODD, F. (1997). *Communication and learning in small groups*. London : Routledge et Kegan Paul.
- BRETON, P. (1996). *L'argumentation dans la communication*. Paris : Ed. La Découverte.
- BRASSART, D.G. (1987). *Le développement des capacités discursives chez l'enfant de 8 à 12 ans : le discours argumentatif (étude didactique)*. Thèse pour le doctorat de sciences humaines. Strasbourg.
- BRONCKART, J.-P. (1996). *Activité langagière, textes et discours. Pour un interactionisme socio-discursif*. Paris : Delachaux & Niestlé.
- DESAUTELS, J, GAGNE, B., GAUTHIER, R., LAROCHELLE, L. & LESSARD, N. (1995). *La participation des scientifiques québécois au projet HUGO – pour ou contre ? Rapport de recherche*. Université Laval, Québec.
- DOLZ, J. & SCHNEUWLY, B. (1998). *Pour un enseignement de l'oral*. Paris : ESF, p. 37.
- DRIVER, R. & NEWTON, P. (1997). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms, paper presented at the European Science Education Research Association Conference, 2-6 September, 1997, Rome.
- DUCROT, O. (1980). *Les échelles argumentatives*. Paris : Les Éditions de Minuit.
- EVELEIGH, H. & TOZZI, M. (2002). Pourquoi débattre en classe ? *Les cahiers pédagogiques*, 401, 8.
- FOUREZ, G. (1997). Qu'entendre par filot de rationalité et par filot interdisciplinaire de rationalité, *Aster*, 25, 217-225.
- FRANCOIS, F. (1990). La communication inégale. Heurs et malheurs de l'interaction verbale, Neuchâtel-Paris : Delachaux & Niestlé.
- GAYFORD, C. (2002). Controversial environmental issues : a case study for the professional development of science teachers, *International Journal of Science Education*, 24 (11), 1191-1200.
- GODEFROY, K & TOZZI, M. (2002). Enseigner le débat : quelle formation ? *Les cahiers pédagogiques*, N° 401, février 2002, 30-32.

GOLDER, C. (1996). *Le développement des discours argumentatifs*. Delachaux et Niestlé.

JENKINS, E.W. (1994). Public understanding of science and science education for action. *Journal of Curriculum Studies*, 26, 601.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., BUGALLO RODRIGUEZ, A. & DUSCHL, R. (1997). Argument in high School Genetics. Paper presented at the NARST Conference, March, 1997.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., BUGALLO RODRIGUEZ, A., DUSCHL, R.A. (2000). « Doing the lesson » or « Doing science » : Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, 757-792.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., PEREIRO MUNOZ, C. & AZNAR CUADRADO, V. (1998). Promoting reasoning and argument about environmental issues, Second Conference of European Researchers In Didaktik Of Biology, Göteborg, 18-22 novembre 1998, 215-230.

KELLY, G.J., DRUKER, S. & CHEN, C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessment with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20, 849-871.

KOLSTOE, S.D. (2000). Consensus projects : teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22 (6) 645-664.

LEGARDEZ, A. & ALPE, Y. (2001). La construction des objets d'enseignements scolaires sur des questions socialement vives : problématisation, stratégies didactiques et circulations des savoirs, 4^e Congrès AECSE. Actualité de la recherche en éducation et formation, Lille, 5 au 8 septembre 2001.

LEMKE, J. (1990). *Talking science : Language, learning and values*. Norwood, NJ : Ablex.

LEWIS, J. LEACH, J., WOOD-ROBINSON, C. (1999). Attitude des jeunes face à la technologie génétique, In, L. Simonneaux, *Les biotechnologies à l'école*, Dijon : Educagri éditions, 65-95.

MILLAR, R. & WYNNE, B. (1988). Public understanding of science : from contents to processes. *International Journal of Science Education*, 10, 388-398.

OSBORNE, J. (1997). Science education for the future – the road ahead? paper presented at the first conference of European Science Education Research Association, September, Rome.

OSBORNE, J. (1999). Promoting rhetoric and argument in the science classroom, paper presented in the European Science Education Research Association Conference, Kiel.

OSBORNE, J., ERDURAN, S., SIMON, S. & MONK, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science, *School Science Review*, juin 2001, 82, 301, 63-70.

PERELMAN, C. & OLBRECHT-TYTECA, L. (1958-1988). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Bruxelles : Éditions universitaires de Bruxelles.

PLANTIN, C. (1990). *Essais sur l'argumentation : introduction linguistique à l'étude de la parole argumentative*. Paris : Kimé.

PLANTIN, C. (1996). *L'argumentation*. Paris : Le Seuil.

RESNICK, L.B., SALMON, M., ZEITZ, C.M., WATHEN, S.H. & HOLOWCHAK, N. (1993). Reasoning in conversation. *Cognition and Instruction*, 11 (3&4), 347-364.

RUSSEL, T.L. (1983). Analysing arguments in science classroom discourse: can teachers' questions distort scientific authority? *Journal of Research in Science teaching*, 20 (1), 27-45.

SIMONNEAUX, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis, *International Journal of Science Education*. 23 (9), 903-928.

SOLOMON, J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values. *International Journal of Science Education* 14 (4), 431-444.

SONORA LUNA, F., GARCIA-RODEJA GAYOSO, I. & BRANAS PEREZ, M.P. (2000). Discourse analysis: pupils' discussions of soil science, 3rd ERIDOB Conference, 27 septembre – 1^{er} octobre 2000, Santiago de Compostella, 313-326.

TOULMIN, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge : Cambridge University Press.

VAN EEMEREN, F.H., GROOSTENDORST, R., HENKEMANS, F.S., BLAIR, J.A., JOHNSON, R.H., KRABBE, E.C.W., PLANTIN, C., WALTON, D.N., WILLARD, C.A., WOODS, J., ZAFERSKY, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory; A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah, NJ :Lawrence Erlbaum Associates.

ZOHAR, A. & NEMET, F. (2000). Fostering students' argumentation skills through bioethical dilemmas in Genetics, *Research in Didaktik of Biology*. Göteborg : IPD. 181-190.

ZOLLER, U. (1982). Decision-making in future science and technology curricula. *European Journal of Science Education*, 4, 11-17.

AUTOUR DU LIVRE SCIENTIFIQUE DOCUMENTAIRE : UN DISPOSITIF DE MÉDIATION ENTRE ADULTE ET ENFANT LECTEUR

Nathalie Auger
Daniel Jacobi

Cet article prend pour objet d'étude un album de Paul-Émile Victor, Apoutsiak, le Petit-flocon-de-neige, livre documentaire scientifique pour enfants. Inscrite dans le champ de l'éducation scientifique non formelle, la recherche porte sur la médiation représentée par la lecture à haute voix d'un adulte consultant l'ouvrage en compagnie d'un enfant de cycle 3 de l'école élémentaire. Le texte et les images du livre donnent lieu à une série d'échanges entre eux à propos de ce qui est vu et lu-entendu. L'analyse de ces interactions est un matériau riche et complexe. Le flot d'informations scientifiques et techniques de ce livre, étonnent l'enfant... comme l'adulte. En outre, l'écriture et les dessins du scientifique, la mise en page et la typographie raffinées ainsi que l'hétérogénéité textuelle et les rimes visuelles des illustrations suscitent de multiples échanges. Le recensement des différentes catégories d'interactions souligne que le dispositif même de lecture de cet ouvrage favorise des échanges conversationnels qui font de cette situation de médiation un temps fort d'apprentissage implicite.

le livre pour enfants,
un document
scripto-visuel
qui diffuse des
connaissances
hors du monde
scolaire

la médiation à
l'œuvre...

Cet article s'inscrit dans deux directions de recherche. D'une part, il poursuit une réflexion de type sociolinguistique sur les documents scripto-visuels destinés à diffuser des connaissances scientifiques hors de l'univers scolaire (Jacobi, 1999). D'autre part, il a pour ambition de déchiffrer une partie des mécanismes qui sont à l'œuvre dans ce que l'on appelle l'éducation (scientifique) non formelle. Autour du premier axe, nous avons étudié les rapports textes images dans ces documents à lire et à voir que constituent les livres scientifiques destinés aux publics d'enfants, qu'ils soient lecteurs ou encore apprentis lecteurs. Nous avons montré que les textes s'efforcent effectivement de vulgariser des concepts scientifiques élaborés (par exemple à propos de la fièvre ou de la biologie et des métamorphoses de la coccinelle). Ou encore que la qualité des illustrations (photos ou dessins) correspond à un point de vue plus ou moins marqué qui oriente l'activité de lecture du document. Et enfin, que l'organisation de l'aire scripto-visuelle (le plus souvent la double page du livre ouvert) vise à structurer les modalités de reconnaissance de l'information (Jacobi, sous presse).

Concernant l'axe des apprentissages non formels, le livre scientifique documentaire est un média autonome. Souvent disponible à l'école, il articule apprentissage scolaire et consultation volontaire dans l'espace familial ou dans celui des loisirs. De plus, son histoire déjà longue en fait un dispositif

...dans des contextes d'éducation scientifique non formelle

culturel stable, de sorte que la créativité des auteurs et des éditeurs infléchit et enrichit des usages appris, dès leur jeune âge, par les lecteurs, au point de devenir des activités cognitives quasi automatiques (Fayol & al, 1992). Du coup, toute l'attention et la mémoire de travail se trouvent disponibles pour comprendre le texte et scruter les détails des plages visuelles.

1. LE LIVRE DOCUMENTAIRE SCIENTIFIQUE COMME DISPOSITIF D'ÉDUCATION NON FORMELLE

Cet article porte sur les modalités de consultation d'un ouvrage ancien mais connu au point qu'avec d'autres observateurs nous le considérons comme une sorte de chef d'œuvre de littérature documentaire scientifique : *Apoutsiak, le Petit-flocon-de-neige* de Paul-Émile Victor. Le célèbre chercheur et explorateur du monde des esquimaux (on dirait *inuit* aujourd'hui), a écrit et dessiné un livre pour enfants. De plus, ce livre a été publié dans une collection créée par Flammarion, la collection du *Père Castor*. Originale et innovante, cette collection avait acquis très vite, après sa création en 1937, une réputation de qualité. Et fait remarquable dans le monde de l'édition, l'ouvrage est, aujourd'hui encore, disponible en librairie.

un album du Père Castor : *Apoutsiak, le-petit-flocon-de-neige...*

À travers l'histoire d'un enfant esquimau, plusieurs générations de jeunes lecteurs ont pu ainsi se familiariser avec les résultats scientifiques des explorations que géographes, médecins et ethnographes accumulèrent au cours du XX^e siècle à propos de l'une des dernières portions encore inconnues de la terre : le pôle Nord.

1.1. Un chercheur rencontre un éditeur militant

Apoutsiak se présente sous la forme classique d'un récit illustré, destiné à des enfants déjà lecteurs ou peut-être déjà un peu plus âgés. Mais le livre est remarquable sur deux plans : comme expérience éditoriale, comme entreprise de vulgarisation. Au plan éditorial, les collections de *l'atelier du Père Castor* sont citées dans le tome 4 de la volumineuse *Histoire de l'édition française* comme un tournant de l'édition (Chartier & Martin, édit. 1991). Paul Faucher, le créateur de cet « atelier », était un éditeur peu ordinaire. Militant de l'éducation nouvelle et partisan des méthodes actives, il a voulu faire du livre et de la lecture un nouvel outil au service d'un projet centré sur l'enfant. Son apport a été, dans cette entreprise, d'introduire les innovations typographiques de l'Europe de l'Est, faisant ainsi judicieusement converger l'inventivité graphique et le renouvellement issu des idées nouvelles sur l'éducation. La conception graphique du livre, toujours au service du sens, vise à stimuler la participation du jeune lecteur et ce, dans une collection à visée éducative, de livres non scolaires et de grande diffusion.

...un dispositif d'éducation non formelle

Paul-Émile Victor
ethnologue-
explorateur

Au plan de la vulgarisation, *Apoutsiak* n'est pas moins intéressant. Ce petit livre s'inscrit dans la tradition du scientifique ou du savant qui prend le parti de s'adresser directement à un public de non spécialistes, voire de novices, court-circuitant en quelque sorte tout le travail des médiateurs. En 1948, Paul-Émile Victor est un ethnographe déjà très connu pour avoir participé, tout d'abord avec l'aide de Charcot, aux grandes expéditions scientifiques polaires. On sait que la matière scientifique qui sert de toile de fond et d'argument narratif est le résultat d'une série de voyages au pôle Nord effectués entre 1934 et 1937. En particulier, l'auteur séjourna un an en Laponie, en 1936, en compagnie d'une vingtaine d'esquimaux. Son rôle scientifique est alors primordial. Il est un ethnographe actif qui collecte et enquête pour le compte du musée de l'Homme. Pour la collecte, dans un de ses *rapports de recherche*, il énumère : recueil d'éléments de collections ethnographiques de types anciens et actuels (oumiaks, kayaks, tentes, traîneaux, harpons, vêtements, accessoires de chasse, de ménage, de travail, jouets, dessins indigènes...). Pour les enquêtes, il les détaille comme suit : sur les pratiques musicales, sur les techniques de travail des peaux, du bois, de construction des tentes, des kayaks, des oumiaks, des méthodes de chasse, de pêche, enquêtes sur les jeux d'adultes et d'enfants, sur l'éducation, sur les pratiques religieuses et la sorcellerie, sur les nomenclatures et les vocabulaires, et enfin enquête sur la répartition des habitants par maison.

la typographie
au service de la
diffusion de
connaissances
ethnographiques...

Nous avons établi que, non seulement toutes les informations scientifiques proposées dans le livre pour enfants proviennent des observations de l'auteur, mais aussi qu'un certain nombre de dessins de l'album Flammarion sont directement tirés de l'ouvrage scientifique et savant que publie Victor dès 1938. Par exemple, la carte du Groenland (*Boréal*, p. 10) est celle que l'on trouve au dos de la couverture de l'album (Victor, 1961). Il est donc manifeste que l'album pour enfants est directement nourri des résultats de la recherche ethnographique. Il représente, en quelque sorte, un travail de reformulation et de transposition d'une recherche ethnographique en vue de sa diffusion en direction des enfants européens. En examinant, d'une part chacune des illustrations, et d'autre part les textes, on vérifie que la qualité et la méticulosité des informations ethnologiques et anthropologiques que Victor propose sont non seulement réelles et authentiques, mais aussi rapportées, jusque dans le moindre détail, avec un grand souci de vérité et d'exactitude.

...en direction de
jeunes publics

1.2. Une structure scriptovisuelle moderne

Avant de confier le document à ses utilisateurs, examinons rapidement comment l'auteur et l'éditeur ont conçu ce document. Le livre compte 32 pages de format 27 x 21 cm, toutes illustrées en couleurs. Chaque page est composée avec une

superposition de deux textes qui s'éclaircissent l'un l'autre

le narratif concerne le héros de l'histoire

le descriptif correspond aux particularités de ses conditions de vie

grande liberté et elles diffèrent les unes des autres tant par le dessin que par la mise en page. Alternent, en effet, des grands dessins paysages qui remplissent la page et des dessins de personnages isolés ou des gros plans (portraits ou détails). De même, les textes changent de format à chaque page ou double page. Ils sont néanmoins composés avec une régularité qui fait vite apparaître deux catégories de textes soigneusement distingués par des critères d'édition, invariants du début à la fin.

On trouve, d'une part, des petits textes justifiés ou non, en bas de page ou en marge, disposés parfois en colonnes et composés avec une police à jambages de petite taille. Ces textes cohabitent, mais pas systématiquement, avec un texte plus court et composé dans la même police typographique mais avec des caractères de taille deux fois et demie plus élevée.

Le texte-vedette, repéré par sa centralité et sa typographie de plus grande taille, est très mouvant. La ligne change de longueur. Certains textes habillent l'image. Dans d'autres, le retour à la ligne, modelé sur le sens, n'est pas sans évoquer la forme d'un poème. Elle peut aussi onduler sur toute la longueur d'une double page. Enfin, à quatre reprises, la ligne mime le mouvement du texte en prenant la forme d'un calligramme. Pourtant, cette instabilité apparente est trompeuse : il y a dans la mise en page une régularité typographique (une seule police est utilisée) qui apparaît dès lors que l'on lit *Apoutsiak*. Les deux types de textes, repérés par leurs critères d'édition et leur place dans la page, correspondent à deux catégories différentes de discours.

Le texte principal, toujours en pleine page, correspond à l'histoire d'Apoutsiak. Ce texte court, imprimé en grands caractères, pourrait être lu seul directement par l'enfant lecteur. Les petits textes, aux lignes plus régulières et plus serrées, composés en petits caractères et qui sont situés, soit en bas de page, soit dans les marges, décrivent et commentent une partie des dessins. Ils peuvent être lus indépendamment du récit. Soit par l'enfant pour satisfaire sa curiosité scientifique, soit par l'adulte qui pourrait ainsi mieux répondre aux questions de l'enfant.

2. LA LECTURE À HAUTE VOIX ET LES INTERACTIONS ADULTE ENFANT À PROPOS DU DOCUMENT

Cette disposition du texte en deux parcours différents encourage et stimule la pratique la plus usuelle de ce type de livre. Ou bien, ils sont lus par des bons lecteurs; et, dans ce cas, les deux types de textes les concerneront. Ou bien, ils sont utilisés avec un adulte par des enfants non-lecteurs ou non encore tout à fait autonomes; dans ce cas, le livre, les illustrations et le texte lu à voix haute sont le support de tout un

riche travail de médiation et d'interactions (voir de Singly, 1973; Chartier & Hébrard, 1989).

Pour examiner cette dimension nous avons, à titre exploratoire, enregistré les interactions suscitées par la lecture d'*Apoutsiak* conduite en commun par un adulte et un enfant. Ce travail souhaite éclairer la question cruciale de la co-construction des connaissances scientifiques dans les interactions langagières en milieu non formel.

quand l'adulte lit
à l'enfant...

Le contexte qui a permis la récolte du corpus et l'enregistrement des interactions est particulier. Puisque notre objectif est d'analyser cette co-construction par le truchement d'un objet particulier qui est un album du Père Castor, il nous a semblé indispensable de récolter le corpus dans une situation non institutionnelle. En effet, il existe des situations à l'école où l'enseignant lit un ouvrage à sa classe entière. Mais l'utilisation la plus courante de ce type de livre est la consultation dans une bibliothèque, ou en dehors du temps scolaire. Le livre est alors lu par un enseignant, une conteuse ou une bibliothécaire. Plus fréquemment, la lecture se passe dans le cadre de la maison quand le parent ou un proche de la famille lit aux enfants. C'est donc dans ce contexte que nous avons récolté le corpus. Un adulte proche des enfants a lu l'histoire d'*Apoutsiak* (1).

...les interactions
qui manifestent
une co-construction
des connaissances
sont rendues
visibles

Avant d'enregistrer le corpus qui sert de base à cette étude, nous avons testé l'âge des enfants susceptibles d'être intéressés par le livre. Nous avons remarqué que les enfants de moins de 10 ans ont des réactions assez similaires : ils sont davantage concernés par la dimension narrative de l'album même si la curiosité scientifique est par moments bien réelle. L'intérêt proprement scientifique domine dès que les enfants sont un peu plus âgés (approximativement au cycle 3 de l'école primaire). Notre analyse porte sur les interactions entre un adulte et des enfants qui semblaient moins concernés par la dimension narrative et davantage par le volet scientifique. Nous avons choisi en définitive deux enfants (François et Luc) de 10 et 11 ans, respectivement en CM1 et CM2 de l'école primaire.

Le contexte est le suivant : l'adulte (M) lit le livre à l'enfant (F ou L). Nous savons choisi ce dispositif pour pouvoir observer les interactions à l'œuvre ainsi que la co-construction des connaissances. Nous aurions eu plus de difficulté du point de vue de l'opérationnalisation de l'enquête si l'enfant avait lu seul (2).

(1) Nous tenons à remercier bien vivement Martine M. qui a lu l'histoire aux enfants.

(2) Dans ces cas, l'enquêté est supposé verbaliser ce qu'il se dit « dans sa tête ». Ces expériences, proches de la psychologie, ne sont pas aisées à mettre en place et parfois assez peu pertinentes. Dans notre cas, il semblait donc plus propice de faire lire le livre par un des deux protagonistes, situation somme toute très courante et permettant l'actualisation des interactions. La lecture par l'enfant, qui serait possible, n'a pas été retenue car la situation spontanée a placé, dès la première observation, l'adulte en position de lecture à haute voix.

le processus
de médiation
à l'œuvre

Une connivence préalable existe puisque les protagonistes se connaissent. En effet, l'adulte qui est une amie des parents des enfants est responsable d'une bibliothèque. Ainsi, pour l'enquête, il ne semblait pas inopportun que cette adulte lise *Apoutsiak* aux enfants pour leur demander si, selon eux, ce livre pourrait être intéressant à acquérir pour la bibliothèque. Par ailleurs, cette question est posée fréquemment par l'adulte aux enfants pour effectuer des acquisitions pour son travail, elle leur lit ainsi souvent des histoires. Une complicité est donc née de cette relation. L'observateur, évaluant la situation générale comme adéquate pour le recueil des interactions, a donc installé son magnétophone en disant à l'enfant qu'il souhaitait voir ce qui se passait lors de ces lectures pour comprendre comment il jugeait un livre, ce qu'il aimait ou pas etc. Justifiant ainsi sa présence. Par ailleurs, le chercheur étant lui-même un proche de la famille, les enfants n'étaient pas trop intimidés.

Chaque séance a duré environ trente minutes. Bien entendu, l'adulte a déjà lu le livre, comme tous ceux qu'elle propose aux enfants, ce qui n'est pas le cas des garçons. Du point de vue proxémique, l'adulte et l'enfant sont assis côte à côte. Ceci favorise la spontanéité des interactions langagières.

Pour atteindre les objectifs de l'étude, nous nous concentrons essentiellement sur les interactions qui comportent thématiquement une relation aux connaissances scientifiques et plus spécifiquement ethnologiques en précisant que celles-ci forment la quasi-totalité du corpus comme nous allons le voir. En même temps, dans le cas du livre scientifique illustré, on peut séparer les interactions suscitées par le texte de Victor de celles qui sont suscitées par les dessins du même auteur.

2.1. Cadre méthodologique

typologies
textuelles

Les outils d'analyse qui nous permettent de mettre au jour le dispositif de médiation entre le livre, l'adulte-lecteur et l'enfant s'ancrent au cœur des sciences du langage et de l'information/communication. Il s'agit, en premier lieu, de la typologie des textes proposée par différents spécialistes des grammaires de textes comme Adam (Adam, 1992). Cette typologie, quelles que soient ses limites, se révèle utile pour comprendre comment le texte lui-même procède dans sa relation au lecteur. Ensuite, quand il s'agit d'appréhender les interactions de l'adulte et de l'enfant lors de la lecture-consultation, c'est tout naturellement les méthodes de l'analyse conversationnelle qui s'imposent. Mais ce type d'analyse est aujourd'hui éclaté en différents courants. Pour nous, il ne s'agit pas, à la manière de Labov, d'analyser au cœur des conversations les variations possibles. L'étude est plutôt centrée sur le rôle de ressource communicative qui existe à la disposition des participants (Labov, 1976). Évidemment, un lien se forme immédiatement avec la pragmatique. La réplique de l'interlocuteur manifeste à l'énonciateur l'interprétation qu'il

a donnée à sa parole. Il va sans dire que cette interprétation est conditionnée par le contexte (du plus strict, celui qui concerne l'échange, au contexte social plus large).

Les interactions verbales font dorénavant partie du champ de l'analyse de discours dès lors qu'il s'agit d'étudier des corpus oraux comme les échanges spontanés lors d'une activité. Le chercheur considère alors une relation entre des participants pris dans un échange communicatif de type dialogal où se succèdent des tours de parole (Vion, 1992). L'analyse des interactions tente de rendre compte de ces échanges, situés dans des contextes d'une infinie variété et mêlant à la fois le verbal, le para-verbal et le mimo-gestuel. Cette communication écologique et multi-canal pose des problèmes en matière de recueil et de transcription fidèle. Les chercheurs s'efforcent, cependant, d'en fixer les normes.

En contrepartie, la richesse de cette analyse permet des études de l'oral très novatrices. En effet, les interactions sont structurées, organisées et en aucun cas aléatoires. L'organisation locale (les tours de parole) comme l'organisation globale (qui s'articule autour de séquences d'ouverture, du corps et de la fermeture) sont intériorisées par les différents participants de l'interlocution selon des rituels qui dépendent de la culture donnée (Goffman, 1973). Ces interactions peuvent aussi être typologisées selon la situation. Elles peuvent être complémentaires (consultation, enquête, transaction) ou symétriques (conversation, discussion, dispute, débat, par exemple). Ce cadre méthodologique permet donc de dépasser la simple analyse de contenu pour aller plus en profondeur dans l'analyse et l'interprétation des données.

À ce stade, il convient de stipuler comment a été opéré le choix des interactions présentées à titre d'exemples puisque leur étude exhaustive, outre l'ampleur de la tâche, serait vite fastidieuse. L'analyse des interactions revêt toujours cette dimension qualitative, c'est-à-dire que leur étude (sauf peut-être dans la tradition de l'ethnométhodologie, cf. Garfinkel, 1967) ne peut être conduite sans une sélection de la part du chercheur. Dans le cas présent, nous avons été guidé par une option de base qui consiste à interroger le dispositif de médiation à l'œuvre entre l'adulte et l'enfant lecteur. À ce titre, les interactions, qu'elles soient verbales, para-verbales ou mimo-gestuelles, encadrant les portions de textes lues, étaient dignes d'intérêt et entraient dans le cadre de la recherche.

Par ailleurs, ce corpus a également été construit à partir d'une analyse sémiolinguistique approfondie du livre lui-même, avant tout enregistrement. Ainsi, nous avons anticipé le fait que l'hétérogénéité textuelle pouvait avoir une incidence sur les interactions et avons été très attentifs à celles qui pouvaient émerger dans ce cadre. Par exemple, les stimulations du texte ou de l'image se devaient d'être soigneusement observées pour déceler si les séquences étaient suscitées par l'adulte ou bien par l'enfant. Par ailleurs, nous avons tenu

compte des différents types d'interactions pour les échantillonner (redondance, anticipation, métalangage etc.). Enfin, dans toute étude des interactions, il est important, en dehors de l'analyse du corps de la conversation autour du livre, de prêter attention aux séquences de clôture et d'ouverture, qui fournissent des informations primordiales sur le type de médiation et d'intersubjectivité à l'œuvre.

Document 1

le corpus

Conventions de transcription des échanges entre l'adulte et l'enfant :

- Les pauses, selon leur durée, sont marquées par /, ou //, ou encore ///.
- Un mot incompréhensible se note par (X), un passage plus long par (XXX), une incertitude de transcription par (de X).
- L'allongement est noté par :
- (*rires*) (*deixis*) est un commentaire d'un comportement non verbal
- (intonation descendante) est commentaire d'un comportement para-verbal.
- Les paroles simultanées sont soulignées.
- L'adulte (3) qui lit l'histoire à l'enfant est noté M. (pour Marie), les enfants F. (pour François, en classe de CM1) et L. (pour Luc, en classe de CM2). N. est l'intervieweuse. Les prénoms ont été changés pour respecter l'anonymat des personnes selon les normes en vigueur.
- *En italique* les fragments de l'histoire d'Apoutsiak (4) (avec les majuscules et la ponctuation retranscrites) et en caractères normaux, les interactions autour de l'histoire.

les extraits du document scriptovisuel

Conventions concernant les citations du texte de l'album (hors transcription des interactions adulte/enfant) :

- Ces citations apparaissent dans une typographie différente du reste de l'article : citation.
- Le numéro de la page est mentionné pour permettre un éventuel repérage.
- Les mots ou groupe de mots soulignés, qui bien sûr ne sont pas ainsi soulignés dans l'album, font apparaître les caractéristiques linguistiques sur lesquelles l'attention doit être attirée et qui sont analysées dans cet article.
- Les critères d'édition de l'album qui font pourtant partie du message adressé aux lecteurs n'ont malheureusement pas pu tous être conservés.

Une fois ces précisions méthodologies effectuées, il convient de préciser la fonction et la portée d'une étude de cas comme celle qui est proposée, qui ne peut avoir d'emblée prétention à la généralité, mais qui, par son caractère sinon exhaustif, du moins qui se veut d'une extrême minutie, permet de saisir ce qui a pu faciliter les échanges adultes-enfants, à savoir les qualités littéraires et documentaires de l'ouvrage.

-
- (3) La numérotation des tours de parole n'a pas été effectuée comme on peut le voir en ethnométhodologie. Cette option favorise le travail sur les chevauchements et enchaînements. Le cadre théorique que nous nous sommes donnés ainsi que les observations du corpus avant retranscription n'ont pas incité à recourir à la numérotation. En effet, l'étude des chevauchements, intéressants quand il s'agit de discussions polémiques et de négociations sur la formulation, n'est pas particulièrement pertinente ici.
- (4) La transcription de l'histoire d'Apoutsiak n'est pas exhaustive. (...) indique une coupure de la transcription de la lecture. Par contre, l'intégralité des interactions autour de l'histoire ont été retranscrites.

2.2. Hétérogénéité textuelle et information scientifique et technique

les genres narratif et descriptif...

L'originalité du livre se fonde, on l'a vu, sur une mise en page qui combine des illustrations très documentées et deux catégories textuelles si l'on reprend la typologie des textes : le narratif et le descriptif. Même si un discours est par essence hybride, c'est-à-dire que les types s'interpénètrent en permanence, dans le présent corpus, les genres narratifs et descriptifs sont visibles et très autonomes.

En effet, pour chaque page de l'album, le texte narratif, court, en caractères typographiques gras, raconte, à l'imparfait, la vie de l'enfant esquimau :

« Il s'appelait Apoutsiak. (...)
Jamais il ne pleurait.
Tout juste s'il réclamait à boire (page 3) »

L'histoire comporte une figure de héros, extraordinaire même dans son quotidien :

« Apoutsiak était un fameux chasseur.
Son kayak
était le plus beau,
ses harpons
les plus solides,
ses chiens
les plus rapides (page 22) ».

Sur la même page, une partie descriptive, plus longue, en petits caractères, décrit la vie des esquimaux du Groenland. Ce texte est écrit au présent et tutoie le lecteur. Il comporte de nombreux déictiques qui ne prennent sens que par rapport à l'image de l'album :

...proposent chacun une manière singulière de diffuser les connaissances

« Tu peux voir que les esquimaux vivent dans un pays de montagnes au bord de la mer (page 2).
Voici un coin de la grande hutte de pierre où toute la famille d'Apoutsiak vit en hiver (page 6).
Ceci est un phoque (page 4). Quant à ça, c'est une lampe esquimau (page 4).
Tu vois sur cette image... (page 5).
Vois-tu la lumière de la lampe à huile allumée... (page 21) »

A priori, l'apport d'informations scientifiques et techniques s'effectue davantage par les séquences descriptives que narratives. Mais toutes deux participent du transfert d'information. Cette topologie n'est pas sans perturber le travail du lecteur. Ainsi, l'adulte hésite parfois sur l'ordre de lecture. En effet, une lecture normale se fait de gauche à droite et de haut en bas. Or, on remarque que, dans certains cas, la lectrice regroupe les séquences de narration et de description alors qu'elle ne se suivent pas. Ainsi pages 12-13, la lectrice, après avoir lu la séquence narrative saute la partie descriptive page 12 pour entamer la suite de la narration page 13. Ailleurs, les parties descriptives sont si denses en informations

que l'adulte omet de lire la séquence narrative de la page de droite comme dans les exemples suivants :

M : *Sur la hutte* (très vite) ah j'ai pas lu là-haut attends *De ses mains il avait construit un oumiak si grand que toute sa famille pouvait y prendre place.* (page 18-19)

M : Ah ah y'avait quelque chose que j'avais pas lu *Car, comme tous les enfants du monde, c'est ce qu'il n'avait pas qu'il désirait.* (page 10-11)

Ce phénomène survient aussi quand le livre est lu pour la deuxième fois par l'adulte; ce qui renforce l'idée que la concomitance des types de textes met en valeur avant tout les parties descriptives. Car le type narratif est le seul qui est omis :

le texte est
lui-même
médiateur...

« *Quant au fouet, Apoutsiak ne s'en sert que pour rire/// Et même un vrai traîneau, un vrai fouet, un vrai chien///avec lesquels il jouait sur la glace* j'avais pas vu la suite (page 14-15) »

L'adulte joint même, en seconde lecture, deux séquences narratives de la page de droite et de la page de gauche, pour ensuite rassembler les parties descriptives (page 10-11, par exemple). On remarque que la lectrice passe d'un type textuel à l'autre par la conjonction *donc*, comme pour mieux les relier. Cependant, la relation de cause à effet contenu dans cette conjonction n'a que peu de choses à voir avec les deux types de séquences. L'adulte relie, en effet, artificiellement le narratif et le descriptif car ils sont justement très disjoints dans leur forme et dans le type de connaissances mêmes qu'ils véhiculent.

3. LES INTERACTIONS ENTRE LE LIVRE ET LE COUPLE ADULTE-ENFANT LECTEUR

Le livre, nous l'avons noté, comporte donc un texte, lui-même découpé en deux sous textes, et des illustrations sur chaque page. L'ensemble constitue un fort potentiel d'interactions, à partir du texte comme à partir des dessins ou des renvois du texte à des détails des dessins.

...puisqu'il prend
l'enfant à parti par
divers procédés
discursifs

3.1. Les stimulations du texte vers l'enfant : un document sans médiateur ?

Le texte adopte le parti fréquent d'anticiper les questions que pourrait poser l'enfant. Il est constitué d'une série de réponses à des interrogations explicites ou implicites. Ce phénomène dialogique est bien repérable dans le texte : l'énoncé

« *Ce qu'elle a sur la tête est tout simplement son chignon* (page 2) »

pourrait répondre à la question de l'enfant : « *mais qu'a-t-elle sur la tête ?* »

Ou encore :

*« tu vois sur cette image que le matelas d'Apoutsiak
n'est pas autre chose qu'une belle peau de phoque (page 5) »*

il s'agit d'une négation dialogique qui pourrait répondre à la question de l'enfant : *« qu'est-ce que ce matelas ? »*

De même, dans certaines séquences entre parenthèses, la négation dialogique (voir Bakhtine, 1984) présuppose une question de l'enfant du type *« pourquoi il n'y a personne sur ce dessin »* :

des procédés
dialogiques voire
dialogaux...

*« (Il n'y a personne sur ce dessin, parce que tout le monde est
allé cueillir des myrtilles de l'autre côté de l'eau) (page 24) ».*

Par ailleurs, de très nombreux énoncés à valeur définitoire (ci-dessous soulignés) permettent aussi de transmettre les connaissances en devançant les questions de l'enfant :

*« Sur la mer flottent de beaux icebergs, qui sont d'énormes
morceaux de glace (page 2) »*

*« Les zigzags noirs sont des intestins de phoque dans lesquels
sèche du sang (page 10) »*

*« Ce qu'Apoutsiak tient dans la main est un "propulseur"
(page 14) »*

Tous ces fragments sont intuitivement perçus par l'adulte. À la lecture, l'adulte ne s'y trompe pas qui ralentit ou met l'emphase sur ces formulations :

– on note un allongement, une longue pause qui segmente les deux portions d'énoncés qui se définissent mutuellement) :

*« Les zigzags::: noirs /// sont des intestins de phoque dans
lesquels sèche du sang. (page 10). »*

– les mots nouveaux sont souvent suivis d'une pause (vareuse///page 2) ou encore ils sont oralisés sur une tonalité montante pour mettre l'emphase (son chignon, page 2).

Tout se passe comme si l'adulte lecteur faisait sien le projet de l'auteur de fournir des informations élémentaires avant de s'attacher à des éléments plus complexes. En effet, l'album instaure aussi des dialogues explicites, de véritables adresses au lecteur. Il ne s'agit plus de dialogisme (au sens de Bakhtine) mais de véritable dialogue qui s'instaure puisque Paul-Émile Victor parle à l'enfant, ou plutôt, cherche à développer une sorte de connivence avec lui (apposition, pseudo-ratage de la parole comme ci-dessous) :

...qui s'adressent
directement
à l'enfant...

« Apoutsiak, c'est le petit garçon que tu vois de dos. (page 10) »

*« À dix ans,
Petit-flocon-de-neige
était déjà
un grand flocon...
Je veux dire
un grand garçon. (page 12) »*

L'auteur utilise aussi des embrayeurs conatifs (*tu*) qui soulignent l'aspect dialogal (voir Jakobson, 1963). Il sollicite et maintient l'attention par la répétition de l'adresse comme pour inciter et soutenir la relation entre le texte et l'illustration :

- « *Tu* peux voir que les esquimaux... (page 2) »
- « *Tu* vois sur cette image... (page 5) »
- « *Te souviens-tu* du nom de ce phénomène ? (page 26) »

Ces opérations de repérage peuvent être diachroniques. Elles visent à faire remarquer l'évolution des phénomènes dans le temps :

Et ici, sur le fjord gelé (car c'est maintenant l'hiver), tu retrouves le même iceberg dont un morceau s'est écroulé. À la place des saumons, une peau d'ours sèche. (page 25)

Il va même plus loin en opérant un « dire de faire » visible par le sémantisme des verbes et leurs formes (futur ou impératif) :

Au dos de la couverture, sur la carte, tu verras que ce pays s'appelle le Groenland. (page 2)
Remarque aussi le récipient de bois : il est incrusté de petits morceaux d'os taillés en forme de phoque. (page 7)

...et parfois même le questionnent

Parfois, l'auteur pose lui-même des questions à l'enfant pour entretenir plus de connivence mais aussi pour contrôler le suivi de la lecture :

Aurais-tu peur, toi, d'un tel masque ? (page 13)
À travers les peaux qui forment l'oumiak, vois-tu la lumière de la lampe à huile allumée et l'ombre de la femme d'Apoutsiak ? (page 21)
Te souviens-tu du nom de ce phénomène ? (page 26)

3.2. Quand l'enfant entre en dialogue avec le texte

L'analyse de l'enregistrement des interactions permet effectivement d'observer que l'enfant répond à ces différentes sollicitations et entre en dialogue avec le texte. La réponse peut être directe à la question :

M : *Aurais-tu peur d'un tel masque ? En tout cas, les enfants en ont généralement peur ; mais pas Apoutsiak...*

F : ça dépend

M : ça dépend de quoi

F : ben oui quand j'serai si j'étais petit ça m'frait peur mais là ça me fait plus trop peur

M : ah bon (page 12-13)

l'enfant répond effectivement aux sollicitations du texte

M : *il partait (...)* *À travers les peaux qui forment l'oumiak, vois-tu la lumière de la lampe à huile allumée et l'ombre de la femme d'Apoutsiak ?*

L : heu:::: (montre la vaguement la femme d'Apoutsiak)

M : la femme d'Apoutsiak là là

L : oui

M : à quoi tu la reconnais
 L : avec son chignon
 M : avec son petit chignon (*rires*)
 L : et le la lampe à huile allumée
 M : c'est ce qui donne l'auréole de lumière (page 21)

Mais dans ce cas, si la réponse n'est pas complète (*ça dépend, heu::*) l'adulte est enclin à demander des précisions (*ça dépend de quoi ? à quoi tu la reconnais ?*) ou à donner des précisions (deixis exacte mais ton dubitatif de l'enfant) comme dans le cas suivant :

M : *À travers les peaux qui forment l'oumiak, vois-tu la lumière de la lampe à huile allumée et l'ombre de la femme d'Apoutsiak ?*
 F : l'ombre de la femme (ton interrogatif et deixis en même temps sur l'ombre de la femme)
 M : voilà ils se mettent en dessous ça leur sert de cabane (page 20)

l'adulte
 accompagne
 parfois l'enfant
 quand il hésite
 sur la réponse
 à donner

Et lorsque l'enfant ne peut pas répondre à la demande, on remarque que l'adulte l'encourage en posant des questions auxquelles il a plus de chance de répondre. Manière sans doute de stimuler la mémorisation de l'information :

M : *Dans le ciel, il y a trois soleils cette fois-ci. Te souviens-tu du nom de ce phénomène ?*
 F : non:: *aillelie*
 M : parhélite
 M : et il est où le vrai soleil les autres ce sont des images
 F : au milieu
 M : les autres ce sont des reflets
 F : il est plus rouge (Page 26-27)

M : *Dans le ciel, il y a trois soleils cette fois-ci. Te souviens-tu du nom de ce phénomène ?*
 L : heu:: le le pa
 M : oui la première syllabe est bonne *pa///parhélite*
 parhélite c'est ça alors là parmi les trois quel est le vrai soleil les autres ce sont des mirages
 L : ben le plus lumineux
 M : c'est-à-dire
 L : celui qui est au milieu (Page 26-27)

On peut supposer que le potentiel interactionnel de l'album facilite le dialogue avec l'enfant (auteur-enfant) mais aussi avec l'adulte (adulte-enfant/enfant-adulte) et stimule les interactions spontanées de l'adulte ou bien de l'enfant.

3.3. Chemin visuel et repérage déictique

L'intérêt de l'album réside également dans le fait que les séquences descriptives proposent un va et vient texte-illustration que l'enfant suit, pas à pas, pour comprendre ce que l'on lui lit. Un repérage déictique s'effectue donc, visible à travers les nombreux marqueurs spatiaux. Voici quelques exemples :

Voici l'intérieur de la hutte... Apoutsiak, c'est le petit garçon que tu vois de dos et qui fouille dans un seau... Dehors il fait noir... Au plafond de la hutte sont accrochés des séchoirs... Par terre, sur les dalles qui forment le sol de la hutte, près d'Apoutsiak, il y a une poupée esquimaux sans bras ni jambes. (page 10)
Devant Apoutsiak (...) derrière (...) dans... (page 22)
Près de la tente (...), à gauche, sous des pierres (page 24)

Ces déplacements visuels très précis dans les multiples illustrations témoignent d'un souci de précision documentaire sur lesquels Paul-Émile Victor veut attirer l'attention du lecteur. On remarque alors que ces passages descriptifs génèrent des séquences latérales de la part de l'adulte. Il vérifie que le chemin visuel et le repérage des différents éléments évoqués sont bien effectués par l'enfant tout au long de la lecture :

M : Apoutsiak est assis dans son kayak (...) Son harpon (...). La boule jaune. Devant Apoutsiak (...) la pointe du harpon tu repères au fur et à mesure ou tu le vois pas

F : (deixis, montre la corde)

M : donc la corde enroulée

F : le bateau et la boule jaune (deixis)

M : voilà la boule jaune qui si des fois il (le phoque) se sauvait peut le retenir (page 22)

Dans ce cas, l'adulte attend d'avoir lu une dizaine de lignes de la séquence descriptive (soit les 3/4) pour vérifier que les nouveaux éléments ont bien été visualisés. L'adulte oralise les éléments textuels. Et l'enfant les montre. Cette attitude de l'adulte est repérable presque systématiquement en fin de séquence descriptive (par exemple dans une formule du type *voilà tu as tout repéré*, page 22) ou comme dans l'énoncé suivant :

M : Et sur le séchoir sèchent des bottes et des gants à deux pouces (quand ils sont usés d'un côté, on peut les retourner de l'autre)

t'as vu où ils étaient

F : ouais (deixis), (page 16)

Parfois, l'enfant se trompe; il ne suit pas le parcours visuel proposé par l'auteur et lu par le lecteur. L'adulte va donc, par guidage, permettre à l'enfant de visualiser le référé qui correspond au signifié :

M : alors est-ce que tu as repéré le:: celui qui:: le frère qui tient le gouvernail

F : lui

M : il s'appuie contre un rouleau de peau de phoque//je crois pas que ce soit celui-là qui s'appuie

F : non c'est celui-là//ah non c'est lui (page 20)

On remarque que, lorsque le repérage est difficile, l'adulte recontextualise l'élément dans l'espace (*contre un rouleau*) ou par sa fonction (*tient le gouvernail*). De même, dans l'exemple suivant, on voit que la réitération de la localisation spatiale (*à gauche*) et du contexte général (*en train de sécher*) est un procédé qui permet à l'enfant le repérage déictique :

les marqueurs spatiaux indiquent le chemin visuel à suivre sur la double page de l'album

l'activité déictique de l'enfant permet à l'adulte de voir s'il repère et comprend l'histoire

M : *À gauche sur une perche des saumons sèchent* tu les vois les saumons

F : (bouge la tête)

M : oui (question)

F : oui (il montre)

M : non à gauche à gauche à gauche les saumons c'est XXXX ils sont **en train de sécher** sur une perche

F : voilà

M : voilà (page 25)

Dans tous les cas, la transmission des éléments à repérer s'effectue donc par une recontextualisation en cas d'échec de l'enfant.

3.4. Éléments scientifiques et dimensions interculturelles

Les connaissances ethnologiques sont d'ordre interculturel, c'est-à-dire que l'enfant découvre un monde qui n'est pas le sien, des pratiques ou des croyances qui lui sont inconnues :

Les esquimaux vivent dans un pays de montagnes... (page 2)

ont des harpons de toutes sortes : pour chasser le phoque, pour chasser l'ours... (page 14)

Dans le paradis des Esquimaux, les Esquimaux croient trouver tout ce qu'ils désirent... (page 32)

procédés discursifs
et découverte
de nouvelles
dimensions
culturelles

Des expressions comme : « *aux anges esquimaux, naturellement* (page 2) », « *au marchand de sable esquimau, évidemment !* (page 9) », « *de chasse esquimau bien entendu !* (page 17) », « *à l'ours blanc, évidemment !* (page 23) » et « *au paradis des esquimaux bien entendu* (page 32) » indiquent bien que ces évidences n'en sont pas. En effet, si les choses sont naturelles ou évidentes, le locuteur affirme simplement. En ajoutant emphatiquement l'adverbe, il modalise son énoncé. Il souligne et renforce l'évidence. Du point de vue des interactions, on remarque que les enfants rient à la plupart de ces formulations, qui par leur répétition, colorent le récit comme d'un refrain selon un procédé favori des conteurs. Ce comportement para-verbal qu'est le rire correspond-il à un hiatus du point de vue cognitif ? Ou renforce-t-il, par le plaisir, la fausse-singularité de l'information ? Il indique à la fois une prise de conscience de l'altérité, tout en manifestant l'acceptation de ce nouvel état de fait, qui combine l'universalité humaine à la singularité d'un monde.

En effet, le projet de communication de Paul-Émile Victor est d'une haute ambition anthropologique. Si tout différencie le petit esquimau de l'enfant européen, si les objets à manipuler sont différents, singuliers, les ressemblances et les traits d'universalité sont affirmés avec force. Ainsi, tous les êtres humains ont une relation aux grands domaines de la vie comme l'alimentation, l'hygiène, la mort, etc. Ce sont des universaux. Mais leur représentation est singulière selon le type de société. Pour permettre le transfert d'informations

relatives à ces universaux singuliers, l'auteur multiplie des descriptions techniques et matérielles d'une grande précision. Les objets, les instruments et les outils qui peuvent sembler exotiques aux enfants sont décrits, replacés et mis en scène dans leur contexte d'usage.

L'adulte justifie un peu plus ces éléments exotiques dans des interactions latérales si l'enfant semble réticent à accepter cette réalité :

M : *Les zigzags noirs sont des intestins de phoque dans lesquels sèche du sang. Les Esquimaux adorent ça. tout ce qui fait des zigzags // c'est du boudin en fait // t'aimes bien le boudin*

F : heu: non

(rires)

M : c'est qu'y mangent surtout de la viande (page 10)

pour permettre le transfert d'informations...

L'universalité des sentiments (malice, amusement) et de certaines pratiques vient atténuer l'aspect d'étrangeté de ce nouveau contexte :

M : *Car, comme tous les enfants du monde, c'est ce qu'il n'avait pas qu'il désirait.* (page 10)

M : *Il tirait les moustaches des phoques que son père ramenait de la chasse...* (rire/sourire de F. et L), (page 4)

M : *Dans la neige, ils (Apoutsiak et les autres enfants) glissaient sur le fond de leur pantalon ou sur une peau de phoque.* (sourire de F.), (page 8)

Les enfants réagissent alors chaque fois par des signes mimogestuels (sourires, rires), phénomène qui montre qu'ils ressentent aussi les émotions du héros. Ce partage des sentiments révèle, encore une fois, à quel point l'auteur parvient à introduire des éléments culturels tout en montrant l'universalité de leur traitement.

...l'auteur multiplie les descriptions techniques et matérielles

Enfin, on retrouve aussi souvent l'adjectif *beau* qui valorise le contexte à appréhender. L'enfant reconnaît alors et accepte les nouveaux éléments comme en témoignent les interactions latérales :

M : (...) *une belle peau de phoque*

F : ah oui.(page 5)

M : *Il avait un couteau et même un beau harpon* (page 14)

M : ...*il ne dormait plus près de sa bonne mère.* (page 16)

M : *Le beau voyage d'été commence.*(page 20)

M : (...) *ses filles et ses brus s'ingéniaient à lui rendre la vie plus douce et plus belle.* (page 27)

4. VALEURS DES INTERACTIONS SPONTANÉES DE L'ENFANT OU DE L'ADULTE

Les interactions spontanées correspondent aux échanges informels qui ont lieu devant une unité d'exposition. On s'est rendu compte que le potentiel interactif de l'ouvrage

entraînait de nombreux échanges. Voyons maintenant, selon qu'il s'agisse de l'adulte ou bien de l'enfant, quels types d'échange ont lieu et quelles sont leurs valeurs et fonctions.

4.1. Demande de l'adulte en redondance avec le texte

On a déjà évoqué le fait que le texte stimule le lecteur : il incite à réfléchir. L'auteur demande implicitement à l'enfant de faire quelque chose pour percevoir des détails ou vérifier une information et l'adulte le relaie pour que l'action réussisse :

le texte incite
l'adulte à vérifier si
l'enfant suit la
lecture et accède
au nouvel univers
qui est narré/décrit

M : tu verras que ce pays s'appelle le Groenland///alors tu repères le Groenland voilà et nous on est où nous on est où nous Paris la France///regarde///voilà on est là je sais pas si tu vois hein carte Espagne///juste là dans l'Arctique alors on reprend///il s'appelait Apoutsiak (page 2)

L'adulte opère un guidage très minutieux pour mettre en relation les deux mondes : celui de l'enfant et celui des esquimaux dans une démarche qui souligne les informations ethnologiques. Les repérages visuels demandés : « tu repères », « on est où », « regarde » ainsi que les marques de clôture qui ne sont finalement que la contraction de [voir + repérage spatial] : « là », « voilà », marquent le moment où l'enfant a opéré la deixis et compris la demande.

On remarque que l'adulte vérifie presque systématiquement si l'enfant suit la lecture. Le texte incite aussi à ce comportement de retour :

*M : tu peux voir deux canards sauvages, un mâle, que tu reconnais à ses plumes de couleurs vives, et une femelle, toute grise
elle est où la femelle (deixis de F.) et le mâle (deixis de F.) voilà (page 26)*

4.2. Quand l'enfant anticipe la demande de l'adulte

L'enfant se plie au jeu ; il anticipe même la demande de l'adulte. Car, comme on l'a vu, il est déjà en dialogue avec le texte ; il sait que pour comprendre l'histoire, implicitement, il doit suivre un chemin visuel.

l'enfant perçoit
la structure
textuelle...

Au fur et à mesure de la lecture, l'adulte a de moins en moins besoin d'opérer ce guidage : l'enfant qui a intégré la matrice de lecture le devance. L'enfant manifeste alors sa compréhension en anticipant souvent la demande au moyen de la deixis ou d'un hochement de tête, donc d'un signe comportemental (il montre les objets nouveaux avant même que l'on ne le lui demande), soit par un signe para-verbal comme dans l'exemple suivant :

M : À vingt ans (...) le duvet d'eider que l'on fait les eiderdons... autrement dit des édredons.

L : ah:::: (page 18-19)

Ces signes permettent à l'adulte de contrôler que l'enfant a bien compris la lecture.

Bien sûr, ces opérations de contrôle sont moins fréquentes selon le profil de l'enfant. Luc qui est plus âgé que François, et plus aguerri en matière de connaissances scientifiques et ethnologiques comme le révèle la nature des échanges, utilise moins la deixis. L'adulte se contente souvent d'un acquiescement de sa part. Par ailleurs, la connivence est assez forte pour que l'adulte sache que l'enfant l'interpellera s'il ne suit plus :

M : *Avec toute sa famille (...) du riz, du sucre. Voilà est-ce que tu vois bien toute sa famille*

L : ouais (*sourire*) (page 20-21)

Certaines questions de Paul-Émile Victor ne sont plus à même d'interpeller Luc. L'adulte ne s'y trompe pas qui pose des questions sur la valeur ethnologique de la pratique (les masques) et non sur le ressenti de l'enfant. L'objectif est clairement de discuter de la vie au Groenland et non plus de prendre en compte les réactions de l'enfant par rapport à la découverte de ce nouveau monde. Luc a dépassé ce stade :

M : (...) *un masque taillé dans du bois « pour effrayer les enfants ». Aurais-tu peur toi d'un tel masque ? En tous cas, les enfants esquimaux en ont généralement peur ; mais pas Apoutsiak... Ca te rappelle rien ce masque* (longue pause) non ça te dit rien comme

L : peut-être que j'ai des masques heu: chez moi comme ça

M : mais oui tu te souviens l'année dernière tu m'avais apporté des des livres avec des masques c'était des masques de quoi

L : Mex:: Mex ique

M : d'Amérique du sud//d'Amérique centrale (page 12-13)

Dans le cas de Luc, l'adulte entame donc un processus de complétude des connaissances par la réactivation des savoirs ou des expériences passées (d'autres livres lus) qui permettent d'enrichir, de comparer les informations de l'album :

M : (...) *Et même un vrai traîneau, un vrai fouet, un vrai chien/ /// avec lesquels il jouait sur la glace j'avais pas vu la suite Le traîneau (...) que pour rire ça par contre ça doit te rappeler des souvenirs*

L : ah oui le traîneau d'Akavak

M : y'a qu'un seul chien (page 14-15)

On remarque que si l'adulte opère un incessant retour sur la lecture en raison du dispositif textuel de l'album, il s'adapte néanmoins au profil de l'enfant. Plus ce dernier semble à l'aise, ce qui est notable par la mimo-gestuelle (nous avons déjà noté la deixis), les demandes plus ou moins importantes d'explications concernant le lexique ou la fonctionnalité, plus des connaissances complémentaires sont réactivées, comme pour prolonger le plaisir de cette lecture.

...et anticipe les demandes de l'adulte en matière de contrôle dans l'avancée de la lecture

4.3. Demande de l'enfant à caractère métalinguistique

On a vu que l'enfant répond quand il est fortement sollicité par le texte; mais il est intéressant de relever les épisodes où l'enfant prend spontanément la parole.

• Interactions sur la valeur lexicale

les interventions spontanées de l'enfant correspondent à une demande d'éclaircissement sur les valeurs lexicales

En premier lieu, la plupart du temps, l'enfant demande une information à propos du lexique. Dans l'exemple suivant, il hésite même sur le genre de l'objet :

F : c'est quoi heu::: le une:: vareuse

M : ah:: le capuchon de sa vareuse//je pense que c'est la veste qu'on appelle la vareuse//c'est une espèce de veste//c'est un espèce de manteau-veste (soupir) donc il est dans la capuche de la vareuse//de la veste///j'peux tourner

F : oui (page 2)

L'adulte, on le voit bien, a des difficultés pour définir un objet qui n'a pas de référent dans le monde de l'enfant et qui n'a d'existence que sur la page du livre. La lectrice rapproche donc l'objet d'éléments connus *veste, manteau-veste*, en nuancant le propos. Elle utilise *espèce de* qui donne une qualité approximative à la définition mais qui, paradoxalement, correspond mieux à la réalité car il ne peut y avoir de correspondance exacte entre une *vareuse* et un *manteau* ou même une *veste* dans la réalité extra-linguistique française.

Mais, dans la plupart des cas, le vocabulaire est bien compris par l'enfant. La demande concerne davantage des questions de fonctionnalité de l'objet. L'objet a bien été identifié mais l'enfant ne sait pas trop quel est son véritable rôle, sa véritable utilisation. Dans l'exemple suivant, F. demande à quoi sert la peau de phoque tendue dans la hutte :

M : Au-dessus d'eux, une peau de phoque sèche, tendue sur un cadre.

F : y sert à quoi le::: la peau de phoque

M : ben elle est en train de sécher là ///(assez longue pause) donc après elle pourra peut-être servir de lit//hein:: t'as vu qu'il dormait sur heu::: (bruit des pages qu'on tourne pour revenir aux précédentes où Apoutsiak est dessiné dormant sur une peau de phoque) ça peut servir à plein de choses les peaux de phoque///y peut dormir dans la peau de phoque y peut y peuvent faire des tentes je crois aussi avec des peaux de phoque ils peuvent faire un tas de choses là il faut qu'elles sèchent///une fois qu'ils ont tué l'animal il faut ça sèche alors ils la mettent au-dessus (page 6)

ces interventions peuvent aussi concerner les fonctions des objets qui sont présentés dans le livre...

On remarque que l'adulte développe une séquence explicative à partir de la description de l'auteur. L'adulte revient en arrière pour trouver une fonctionnalité (*matelas*), en imaginer d'autres (*tente, des tas de choses*) mais revient vite à l'image, vu le manque de précision (*je crois, peut-être...*), en

indiquant bien que le propos du moment est le séchage, car sans séchage, pas d'utilisation possible.

• Interactions relatives à l'identification de la fonction de l'objet

...des objets qui sont étrangers à l'univers de référence de l'enfant

De nouveau, le profil de l'enfant génère différents types d'interactions. F., moins avancé que L., est davantage dans la demande d'explications concernant le lexique ou la fonctionnalité alors que L., plus âgé et possédant davantage de connaissances, prend surtout la parole pour demander une précision. Il n'est pas anodin, dans l'exemple ci-dessous, qu'il s'agisse encore de la *vareuse*. Cependant, l'interaction n'a pas du tout les mêmes objectifs que précédemment. Cette demande de précision concerne moins la matière que la fonction de l'objet. L'enfant est à la recherche de précision :

L : et celle-là c'est un peu bizarre ça ça tombait pas le le vêtement (image où Apoutsiak est dans la vareuse de sa mère)

M : c'est ce qu'on appelle sa vareuse c'est fait certainement heu:: à ton avis c'est fait avec quoi

L : de la laine::: de la peau

M : oui certainement de la peau///de la peau de phoque donc c'est un rigide c'est un peu raide donc c'est ce qui donne cet aspect de berceau hein on croirait un berceau (page 3)

Ici, l'adulte pare à la surprise de l'enfant en demandant, à son tour, une précision sur le type de matière dont est fait l'objet. Dans l'exemple suivant, il est encore question d'une précision relative au matériau. Ces occurrences sont récurrentes en raison du contraste entre l'environnement des esquimaux et celui que connaît l'enfant :

M : je sais pas si tu as des questions sur la gravure (la hutte)

L : non mm la matière qui permet de soutien de ///en bas là quand elle marche

M : oui

L : c'est quoi c'est

M : alors:: je crois qu'ils le disent attends attends attends *par terre sur des dalles* donc ce sont des dalles en::: pfff en terre séchée ou même en pierre non pour mettre par-dessus j'ai l'impression qu'ils remettent des dalles pierres par-dessus la terre séchée

• Quand l'enfant négocie la demande du sens

Ainsi, l'enfant revient au genre descriptif en demandant une précision plutôt que de faire entrer l'adulte dans l'explication.

l'adulte a parfois des difficultés à comprendre la demande de l'enfant

Mais parfois, l'adulte peut avoir des difficultés à comprendre la demande de l'enfant. On peut alors observer une négociation du sens :

M : ...Apoutsiak et sa maman sont accroupis sur une plateforme... tendue sur un cadre

L : en bas la neige c'était euh::mm comme des icebergs ou c'était de la neige///bien dure

M : ce sol-là

L : **non non non** en dessous sous sous

M : en dessous

L : sous la

M : oh ben ils sont certainement sur de la glace///sur une couche de glace ah ils sont pas sur l'iceberg par contre c'est ça que tu me demandes

L : oui

M : non ils sont pas installés sinon ils dériveraient ils s'en iraient avec non non ils sont sur sur la terre ferme///recouverte de neige gla glacée//un peu quand on faisait du chien de traîneau c'était bien glacé (rires) (page 6)

une négociation
du sens s'amorce

La négociation est menée par l'adulte; mais l'enfant guide la lectrice jusqu'à sa question (demande de précision sur le matériau de construction de la hutte) par des marqueurs spatiaux, comme elle le fait elle-même dans les activités de contrôle. Ainsi, elle arrive à comprendre la demande et y répondre.

Il se peut également que l'enfant ne pose pas une question mais affirme directement un énoncé qui peut être erroné. L'adulte va donc préciser la définition à son tour :

M : *Pour laisser (...) Les ronds dans la patte de l'ours, c'est sa paume.*

L : ah oui il a plusieurs paumes

M : c'est-à-dire que c'est l'ensemble qui s'appelle la paume nous c'est du c'est d'un seul tenant (page 16-17)

Enfin, on remarque que l'enfant pose parfois des questions auxquelles l'auteur donne des éléments de réponse ultérieurement dans l'album. À la seconde lecture, lorsque l'adulte connaît déjà l'album, il met en attente la question de l'enfant :

M : ... le matelas d'Apoutsiak n'est pas autre chose qu'une belle peau de phoque

L : et heu:: il il avait pas froid (image d'Apoutsiak nu sur la peau)

M : ah parce qu'il dort tout nu mmm mmm peut-être qu'après tu auras l'explication dans la lecture (page 5)

M : oui *Avec un gobelet (...) Grâce aux lampes à huile, il y fait si bon que chacun se met torse nu c'est ce que tu demandais tout à l'heure* donc c'est ce sont les lampes à huile qui puis puis peut-être aussi parce qu'ils sont nombreux hein à l'intérieur donc la la chaleur est suffisante parce que regarde ils sont tous déshabillés (page 10)

Cette même démarche peut aussi être involontaire, c'est-à-dire que l'adulte ne sait pas que l'auteur apporte l'explication plus loin dans le texte. La lectrice répond donc, dans un premier temps, évasivement à la question; mais quand Paul-Émile Victor aborde plus loin l'élément qui a provoqué la question de l'enfant, elle réactive la question :

F : c'est quoi là-bas c'est un:::

M : **je sais pas** ce que c'est///c'est un oiseau///mais lequel/
/peux pas te dire (page 18-19)

À gauche tu peux voir deux canards sauvages ah ben c'est peut-être ça qu'on voyait tout à l'heure tu peux voir deux canards sauvages, un mâle... (page 26)

Enfin, l'adulte peut aussi avoir recours aux pré-acquis (scientifiques) de l'enfant si la réponse attendue peut éclairer la question posée :

M : Parfois (...) le récipient de bois : il est incrusté de petits morceaux d'os taillés en forme de phoques

L : ça va pas prendre feu le les os

si l'énoncé de l'enfant est erroné l'adulte intervient pour y remédier

M : alors prendre feu quand tu mets le::: pff on avait en **en sciences** on avait vu ce que donnaient **les os quand ça brûlait**

L : **ah oui ah oui**

M : tu te rappelles ça peut chauffer mais il faudrait quand même une très très très forte température///**puis** ils les ont pas mis dedans c'est pas au contact de la flamme donc ça sera moins chaud (page 6-7)

L'adulte, s'il conserve un statut d'expert dans les demandes de définition, ou de précision sur un usage, fait appel, lui aussi, à d'autres connaissances pour répondre. Et il recourt aussi bien à celles proposées par l'auteur, qu'à celles supposées connues de l'enfant. L'adulte négocie ou rectifie parfois le sens des interactions spontanées de l'enfant.

Finalement, il existe des échanges constants qui s'élaborent et se construisent entre l'adulte à l'enfant et de l'enfant à l'adulte. Ces interactions sont en écho les unes avec les autres au fil du livre. Par exemple, si l'adulte souligne l'omniprésence de la peau de phoque et la diversité de ses emplois comme dans l'exemple en 4.3. alors l'enfant peut exprimer le fait qu'il a bien compris cette polyvalence :

F : (Apoutsiak est sur son traîneau sur le dessin, F. montre le pantalon du garçon) et ça aussi c'est de la peau de phoque

M : oui//oui oui il a un pantalon en peau de phoque **aussi**// /la peau de phoque ça sert à beaucoup de choses mmm: peut-être ses gants aussi (page 15)

5. DEUX TYPES DE SÉQUENCES INTERACTIONNELLES PARTICULIÈRES : L'OUVERTURE ET LA CLÔTURE

Dès les premières recherches sur l'interaction (Goffman, 1973) et l'analyse conversationnelle (Gumperz et Hymes, 1972), on a relevé la cohérence de la série des transactions que constitue une situation d'interaction verbale. De l'échange d'ouverture (généralement de type confirmatif) à la clôture (dont la nature est plus mouvante) se succèdent les transactions qui caractérisent l'échange. Clôture et ouverture sont donc des séquences clefs en matière d'études

interactionnelles : elles en disent long sur les enjeux de la conversation à venir ou passée.

5.1. Une ouverture ludique et scientifique qui entraîne des interactions de l'adulte

la séquence d'ouverture alterne aspects ludiques et scientifiques...

L'ouverture du livre met immédiatement l'enfant à l'aise. Ceci est dû au dessin (la tête d'Apoutsiak) sur la page de garde. C'est la valeur ludique qui prime ici et qui donne sa coloration à l'ouvrage :

M : *Apoutsiak de Paul-Émile Victor*///alors///la tête d'Apoutsiak

M et F : (rires)

M : tout à l'heure on parlait des cheveux///il a trois cheveux (rires)
(page de garde)

Les signes para-verbaux (sourire, rire) ainsi que l'énoncé ironique de l'adulte témoignent donc du caractère amusant de l'album. Mais immédiatement, le ton scientifique est présent.

C'est pourquoi, à la seconde lecture, l'adulte qui en est bien consciente, contextualise immédiatement le texte dans sa dimension scientifique :

M : (devant la page de garde) *Apoutsiak le Petit-flocon-de-neige de Paul-Émile Victor* tu as déjà entendu parler de Paul-Émile Victor

L : je crois oui ça m'a oui j'ai déjà entendu parler mais::

M : c'est un **scientifique** qui a fait beaucoup d'**expéditions** au Groënland///alors tu vois l'expédition dont il parle///ça c'est passé ici///alors nous on est où on est où nous est-ce que tu vois où on se trouve

L : oui

M : oui là c'est juste en face seulement là tu as une vision au-dessus de::

L : d'accord

M : de la sphère terrestre///alors:: approche toi pour que tu vois bien les XXX images (bruits de chaises) on va commencer on commence (page 3) *il s'appelait Apoutsiak*

Si l'ouverture contient une double valeur ludique et scientifique qui annonce le style particulier de l'album, la fermeture est d'un tout autre ordre.

...éléments clefs de l'ouvrage

5.2. Une fermeture qui lie poésie et croyance et déclenche la curiosité de l'enfant

Contrairement au corps de l'ouvrage qui, par l'assemblage description-narration, construit un univers de connaissances, la fin est davantage méditative. L'imparfait narrativo-descriptif cède la place au passé simple qui indique une rupture irréversible : la mort d'Apoutsiak. L'univers décrit quitte le réel pour rejoindre l'imaginaire (le paradis); on quitte

la clôture met de côté le descriptif et le narratif du quotidien...

le réalisme pour le poétique. L'illustration dramatise la mort avant de montrer la sérénité de l'au-delà. Cette rupture saisit le lecteur. L'enfant lui-même s'en trouve un peu surpris :

M : *Un soir (...) il partit au paradis.*

L : et y'a un phénomène où là heu:: c'est on dirait un grand ruban qui traverse le ciel

M : alors là je ne suis pas sûre que ce soit scientifique c'est plutôt pour montrer que c'est le chemin du paradis

L : ah d'accord

...pour entrer dans le poétique

(rires des deux)

M : là tu voulais un phénomène scientifique là mais on verra à la fin non non c'est c'est poétique pour montrer que peut-être le ruban de sa vie qui s'est déroulé et lui il s'en va il s'en va vers l'étoile la plus lumineuse (page 28-29)

Les connaissances transmises sont ici de l'ordre des croyances des esquimaux concernant la mort :

M : *Et quand au paradis il arriva il y retrouva tous les siens (...) ceux qui, depuis longtemps l'attendaient, ceux aussi qui avaient eu le temps de l'oublier...*

F : tous les:: tous ceux qu'il avait tués les ours les phoques

M (...) *Dans le paradis des Esquimaux, les Esquimaux croient trouver tout ce qu'ils désirent* (page 30-32)

évoquant de l'univers des croyances du peuple Esquimau

Le contrôle qu'exerce fermement le livre sur l'ouverture et la fermeture thématise et orientent toute la séquence d'interactions. Elles contraignent les protagonistes à se conformer à un modèle que leurs échanges renforcent et confirment. Puis, le fil du récit (les âges de la vie) et la succession des pages contrôlent et régulent la nature des informations scientifiques perçues et discutées que, tour à tour, ils reconnaissent, interrogent ou enrichissent. Avant que, lors de la clôture, l'auteur ne les contraigne à aborder une dimension plus méditative, voire métaphysique.

6. REVISITER LA NOTION DE LECTURE ACTIVE ?

L'analyse des interactions entre un adulte et un enfant au moment où ils parcourent, déchiffrent et reconnaissent textes et images révèle, d'une part, combien est stimulant et riche un matériau scriptovisuel régulier et de grande qualité, et d'autre part, la complexité des médiations à l'œuvre dans cette situation de communication autour du livre.

la notion de lecture active...

Pour étudier le livre comme dispositif de médiation, deux moments différents sont à explorer. Tout d'abord, conduire une analyse formelle, de nature sémiolinguistique, pour percevoir les propriétés syntaxiques et scriptovisuelles de ce dispositif d'éducation non formelle. Dans ce cas, l'intrication textuelle entre narratif et descriptif offre un double accès aux informations scientifiques et techniques. Or, ces deux genres textuels correspondent explicitement aux questions

classiques du chercheur : pourquoi et comment. Le pourquoi, plus souvent pris en charge par le narratif, alterne avec le comment du descriptif, lui-même toujours relié ou relayé par les dessins qui, tels des documents, c'est-à-dire des preuves visuelles, dessinent et détaillent scrupuleusement, en contrepoint, le monde référé.

...du livre vers
l'enfant...

En second lieu, il convient de mettre en place une procédure d'observation des modalités de consultation de l'ouvrage qu'on a préalablement analysé en détail. Tout se passe comme si le livre avait une autonomie propre et qu'ensuite le couple lecteur adulte-enfant réagissait aux différentes données visuelles ou textuelles. En effet, l'enfant est stimulé par le texte oralisé ou l'image qu'il regarde. La médiation (situation de co-consultation, voix de l'adulte, doigt qui pointe un détail, etc.) semble enrichir la lecture.

L'auteur s'adresse avant tout à l'enfant en le tutoyant, en lui posant des questions, en utilisant des structures syntaxiques spécifiques pour mettre en relief les informations scientifiques et techniques. Le livre court-circuite le médiateur en permettant à l'enfant d'entrer en quelque sorte en dialogue avec le texte sans intermédiaire. Interpellé par l'auteur, il répond tout naturellement aux propos de l'ouvrage.

Mais lorsque l'enfant se sent en difficulté face aux demandes du texte, ou que sa curiosité est stimulée, ou encore parce que l'adulte a lui-même remarqué un détail, ou qu'il réitère la demande autrement, par exemple, par reformulation, il s'adresse à l'adulte pour répondre ou questionner à son tour.

...de l'adulte vers
l'enfant et
réciproquement

Ce travail complète, diversifie et enrichit la lecture tout en opérant un travail complexe, allant de l'affinement de la perception et du soutien de l'attention, à la mémorisation épisodique, en passant par la paraphrase ou la reformulation de l'information complexe, qui prépare ou correspond à son traitement cognitif. On peut supposer que le relais des motifs dessinés (répétés dans l'album), – comme l'armement du chasseur et l'équipement de son kayak, les postures d'affût de la faune ou la technique des nageoires cousues pour faciliter le transport de phoques tués à la chasse – permettent au lecteur d'ancrer le texte dans le registre documentaire. Mais les interactions paraissent ici aiguïser le regard et faciliter la mise en relation des informations et les détails des vignettes documentaires répétées en rimes visuelles.

Certes, on pourrait rétorquer que ces médiations seraient les mêmes quelles que soient les qualités du livre (et que, d'une certaine façon, la médiation – ou plutôt la compétence ou la culture de l'adulte médiateur – comptent davantage que le support à partir duquel elle se déploie). Notre observation montre en tout cas que la richesse et la force du livre tirent la médiation vers le haut : vers des questionnements ethnologiques et anthropologiques, vers une réflexion authentiquement inter-culturelle. L'auteur, par des procédés de modalisation, de valorisation favorise, non pas l'identification au héros, mais

l'émergence de la valeur d'universalité humaine. La singularité des usages et du mode de vie, toujours rapprochée de la civilisation européenne, est davantage à même de susciter une réaction d'empathie positive chez l'enfant.

Il perçoit ces nouvelles données, ses prises de parole spontanées en témoignent. La situation semble stimuler sa curiosité; il interpelle l'adulte sur les valeurs lexicales qu'il ignore, demande une précision sur la description, la fonction ou l'utilisation d'un objet. Il est véritablement en quête d'informations supplémentaires, stimulé qu'il est par le texte comme par les détails des illustrations. Au travers de ses interventions, on relève des demandes de précision et de renseignements qui vont au-delà du texte et de l'image. Enfin, la comparaison entre les séquences d'ouverture et de fermeture est éloquente : la force du livre est soulignée par le contraste entre l'ouverture et la clôture. À l'ouverture, l'adulte, sans doute surpris par la forme discursive de l'ouvrage, s'interpose entre le donné à lire et l'enfant, en paraphrasant le texte, comme pour aider l'enfant à s'adapter au style du livre. Au contraire, en clôture, l'adulte s'efface totalement. C'est alors l'enfant qui demande des informations scientifiques, comme il l'a fait constamment – curiosité et quête de sens en éveil –, alors que la séquence, et c'est la seule du livre, est plus poétique et métaphysique que scientifique ou technique.

Sans doute faudrait-il accumuler les relevés d'interactions et leur analyse pour vérifier si les qualités littéraires ou documentaires favorisent et stimulent les échanges adulte-enfant et comprendre ensuite, si tel est bien le cas, en quoi et comment elles le font. L'un des paradoxes connus de la littérature pour enfants est qu'elle est condamnée à séduire les adultes (ils sont prescripteurs de la lecture). Il est assez évident que les qualités de l'ouvrage favorisent le questionnement de l'enfant et l'orientent. Mais est-ce qu'elles ne contraignent pas à filtrer ou induire, et donc à enrichir, la nature des médiations prises en charge par l'adulte ? La spontanéité des échanges en témoigne. Non seulement, les qualités d'un ouvrage stimulent l'enfant, mais elles rendent plus intelligent et compétent, pourrait-on dire, l'adulte séduit, à son tour, par la force et la poésie du document.

Nathalie Auger
Daniel Jacobi
Laboratoire Culture & Communication
Université d'Avignon

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM J.-M., 1992, *Les textes : types et prototypes*, Paris : Nathan, coll. fac. linguistique.
- BAKTHINE M., 1984, « Les genres du discours » in *Esthétique de la création verbale*, Gallimard, Paris, p. 265-308.
- BOREL M.-J., 1981, « L'explication dans l'argumentation : une approche sémiologique », *Langue française*, 50.
- CHARTIER, A.-M. & HÉBRARD, J., 1989, *Discours sur la lecture 1880-1980*, Études & recherches, BPI, Centre Pompidou.
- CHARTIER, R. & MARTIN, H.-J., édit. 1991, *Histoire de l'édition française* (t. 4) *Le livre concurrencé ; 1900-1950*, Fayard – Cercle de la Librairie.
- CHEVRIER, J.-F. & ROUSSIN, P., (éd.) (2001), *Le parti pris du document ; littérature, photographie, cinéma et architecture au xx^e siècle. Communications*, 71. Seuil.
- DE SINGLY, F., 1973, Les jeunes et la lecture, *Les dossiers de l'éducation*, 24.
- FAYOL, M. GOMBERT, J.E., LECOQ, P., SPRENGER-CHAROLLES, L. & ZAGAR, D. (1992). *Psychologie cognitive de la lecture*. PUF.
- GAJO L., MONDADA L., 2000, *Interactions et acquisitions en contexte*, Editions universitaires Fribourg, Suisse.
- GARFINKEL, H., 1967, *Studies in ethnomethodology*, Prentice Hall.
- GOFFMAN, E., 1974, *Les rites d'interaction*, Minuit.
- GRIZE J.-B., 1981, « L'argumentation : explication ou séduction », *Linguistique et sémiologie : l'Argumentation*, Presses universitaires de Lyon.
- GUMPERZ, J. & HYMES, D., 1972, *Directions in sociolinguistics ; the ethnography of communication*, New-York, Holt, Rinehart & Winston.
- JACOBI, D., 1999, *La communication scientifique*, Presses universitaires de Grenoble.
- JAKOBSON, R., 1963, *Essais de linguistique générale*, Minuit.
- KERBRAT-ORECCHIONI C., 1990, *Les interactions verbales*, 3 volumes, Paris : Armand Colin.
- LABOV, W., 1976, *Sociolinguistique*, Minuit.
- TRAVERSO V., 1996, *La conversation familiale, analyse pragmatique des interactions*, Presses universitaires de Lyon.
- VICTOR, P.-E., 1961, *Boréal ; la joie dans la nuit* [1938], illustré de nombreux croquis et de cartes par l'auteur, Grasset-Le Livre de Poche.
- VION R., 1992, *La communication verbale, analyse des interactions*, Paris : Hachette.