

# 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**

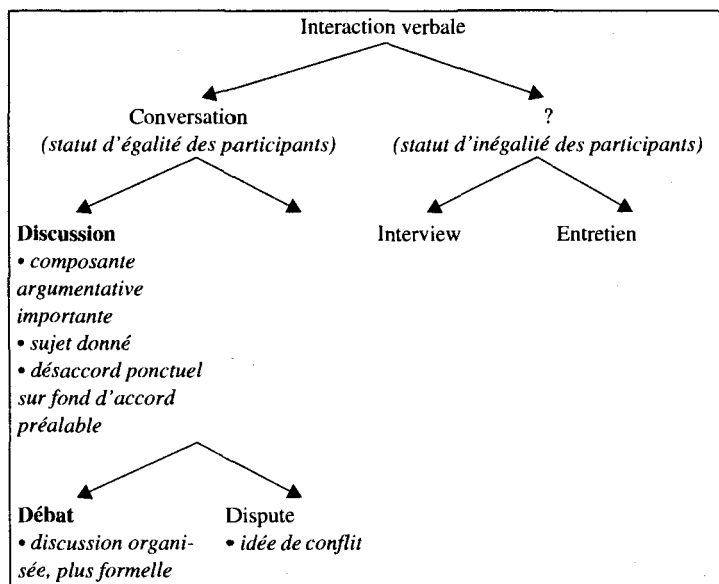
Phases	Objectif	Mode d'activité de l'élève	Matériel, supports utilisés
1	Énonciation des représentations initiales à propos du phénomène étudié, ou des résultats possibles d'une expérience donnée	Prise de position individuelle écrite ou dessinée	Cahier de sciences, paragraphe « 1. <i>Ce que j'en pense</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



approche  
linguistique

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 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).

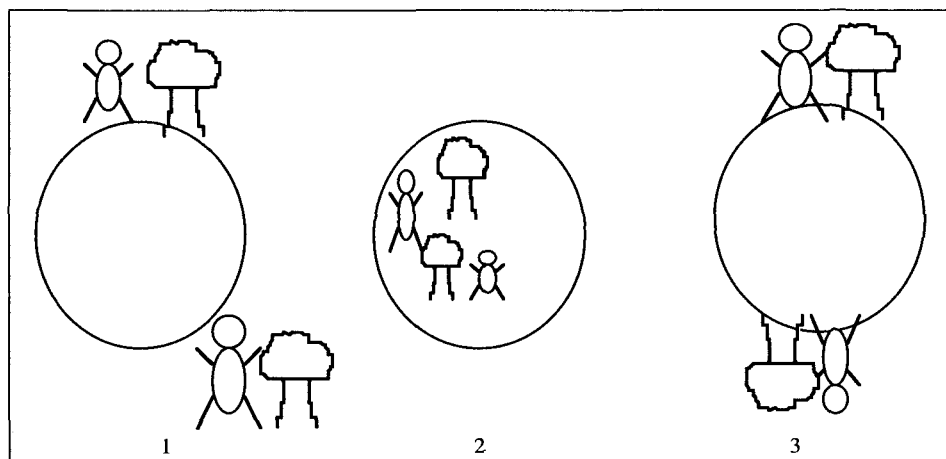
## 1.2. Première discussion : clarification des hypothèses

### • 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 :

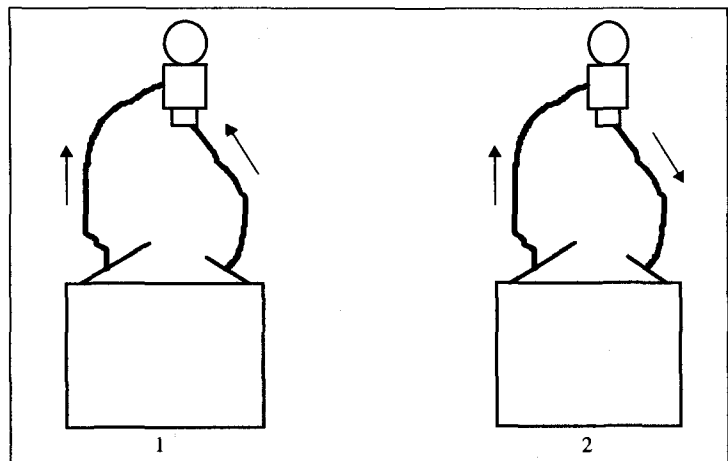
quelques  
exemples...

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.

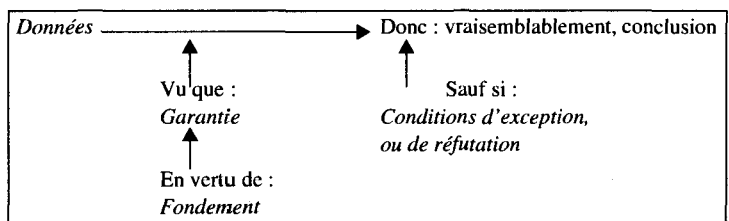
• **Fondements des arguments**

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).

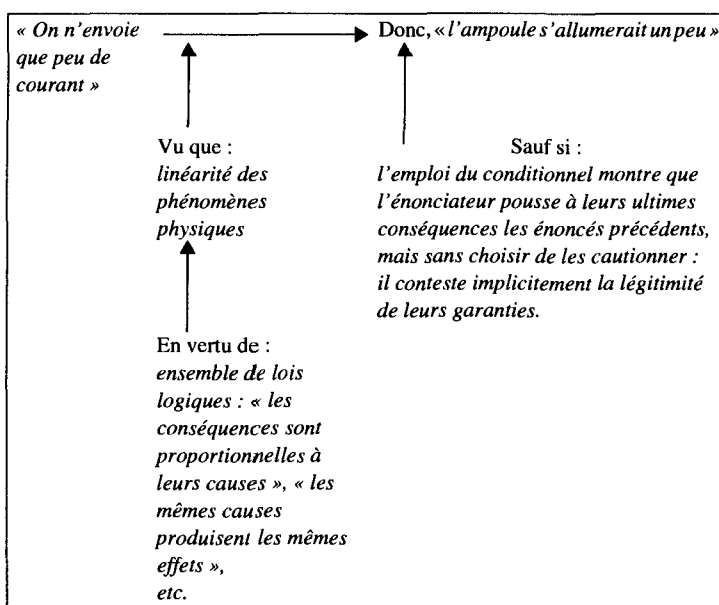
Nous nous proposons d'utiliser les deux répliques, concernant l'électricité, citées à la fin de la partie précédente pour approfondir notre réflexion sur l'argumentation orale en passant des types d'arguments utilisés à un modèle plus complexe, celui de Toulmin (1958), qui portera sur les *fondements*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

argumentation  
logique...



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.*

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 (« *Ça 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*.

un retour à  
l'empirique

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.

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).

dénommer ce qui  
a été compris

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.

---

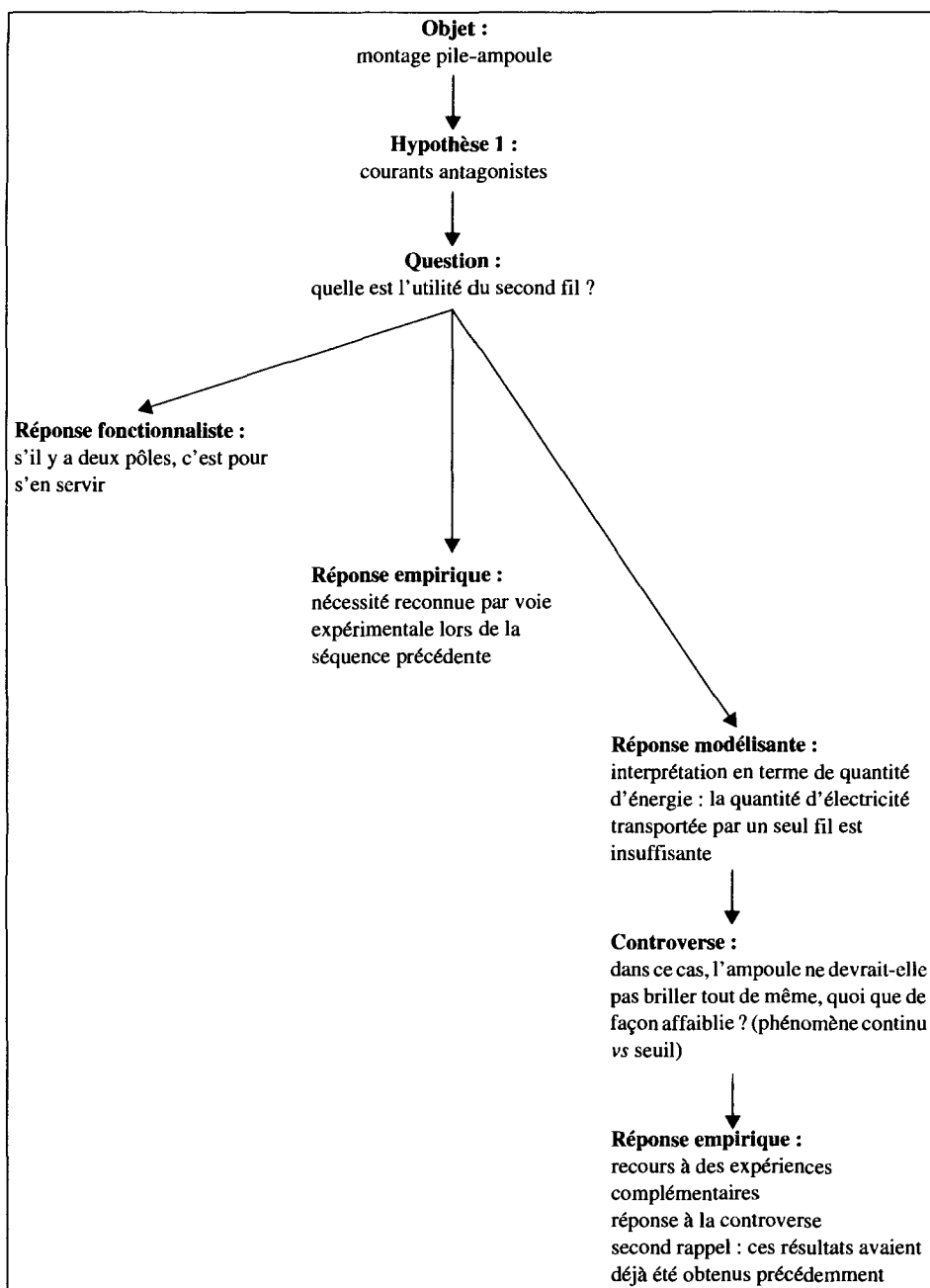
(5) Tout en gardant à l'esprit les difficultés bien réelles qu'éprouvent des enfants de l'école élémentaire à concevoir clairement cette notion de circuit électrique et à la formuler de façon aussi univoque que possible.

### 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"> <li>■ 2 – 13 : élaboration du dessin</li> <li>■ 14 – 62 : problème du fil unique :           <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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)</li> <li>● 20 – 21 : rappel de l'inutilité de cette question : elle a été empiriquement résolue lors de la séance précédente.</li> <li>● 22 – 62 : interprétation de l'hypothèse en terme de <i>quantité d'énergie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ recours à des montages expérimentaux supplémentaires pour vérifier les attentes successives (38, 47, 53, 59) : échecs</li> <li>→ second rappel de l'inutilité de ces vérifications (60) (confirmation empirique des résultats empiriques récents; permanence, reproductibilité des phénomènes physiques)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p>◆ 63 – 79 : <i>hypothèse circulatoire (2)</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 63 – 67 : élaboration du dessin</li> <li>■ 68 – 70 : justification par l'hypothèse du courant excédentaire</li> <li>■ 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)</li> <li>■ 77 – 79 : justification par l'hypothèse de l'usure du courant</li> </ul> <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"> <li>■ 87 – 98 : question de la vitesse du courant et de la persistance du phénomène (éclairage)</li> <li>■ 101 – 103 : question de l'usure de la pile</li> </ul> <p>◆ 105 : clôture : renvoi à l'expérimentation</p>

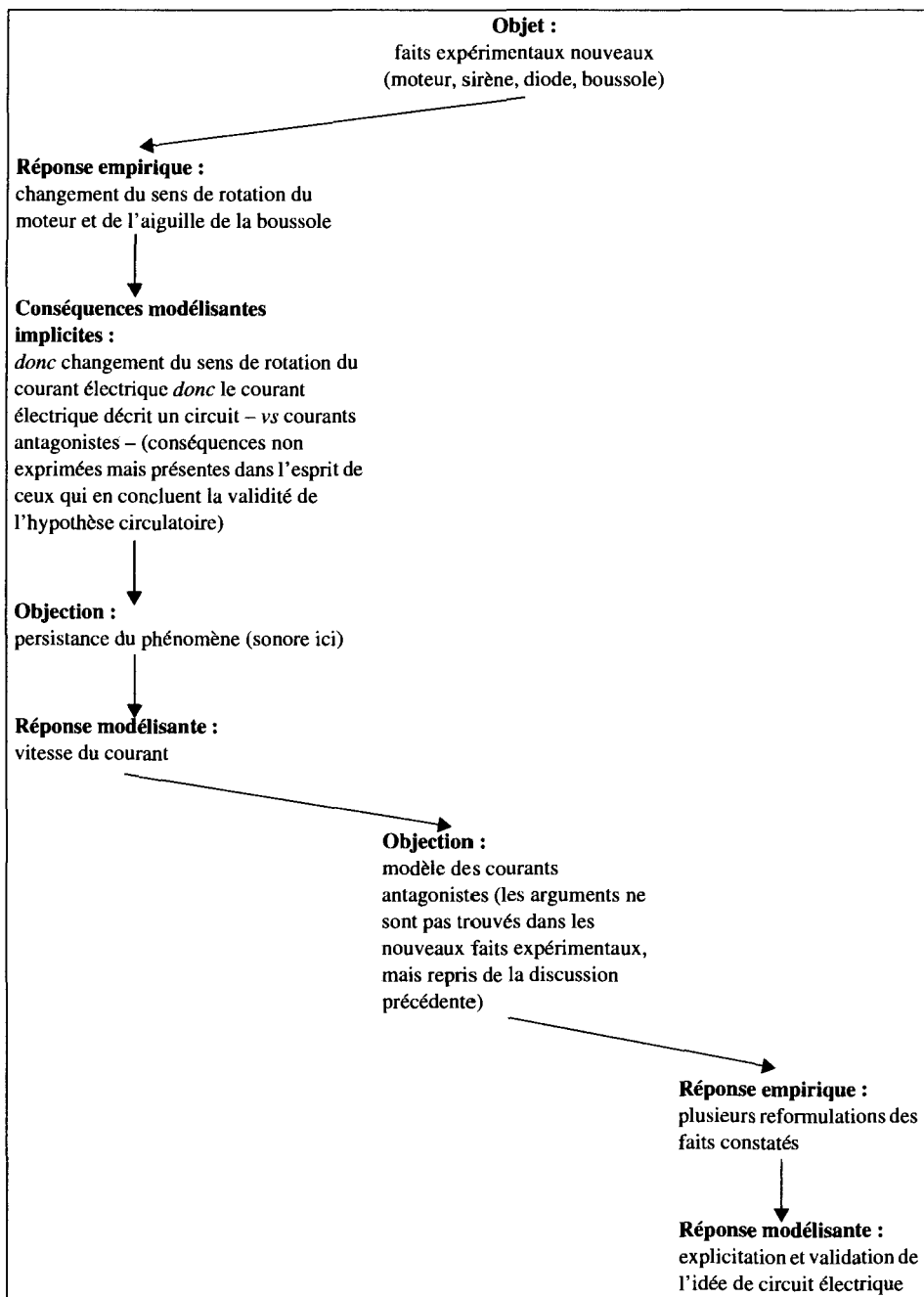
**Figure 4. Première discussion, épisode 1**  
**Schématisation obtenue à l'issue des échanges 2 à 62 :**  
**hypothèse des courants antagonistes**



**Tableau 3. Déroulement de la seconde discussion**

<b>Objectif :</b> valider l'une ou l'autre des représentations initiales hypothétiques en interprétant les phénomènes expérimentaux observés.	
◆	<b>106 :</b> ouverture : but assigné à la discussion.
◆	<b>107 – 114 :</b> validation de l'hypothèse circulaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>107 – 112 :</b> 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 »)</li> <li>■ <b>113 – 114 :</b> réserve : vitesse du courant → contre-argument</li> </ul>
◆	<b>115 – 124 :</b> discussion de l'hypothèse des courants antagonistes : argumentation interrompue à propos de la diode (115 – 119), retour aux arguments fonctionnalistes pré-expérimentaux (120 – 124)
◆	<b>125 :</b> le maître recentre la discussion : se servir des résultats expérimentaux observés (et déjà relevés dans le cahier) pour conclure
◆	<b>126 – 133 :</b> validation de l'hypothèse circulaire (reprise) : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>126 – 132 :</b> nouvelle référence aux expériences Moteur et Boussole; différentes reformulations concordantes; reddition de Bastien (113 vs 126)</li> <li>■ <b>133 :</b> 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).</li> </ul>
◆	<b>134 :</b> 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.	<b>Anthony</b>	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.	<b>M</b>	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.	<b>Cyrielle</b>	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.	<b>M</b>	Est-ce quelqu'un peut nous redire ce que vient de proposer Cyrielle ?
27.	<b>Joanna</b>	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.	<b>M</b>	Qu'est-ce qu'on peut faire pour vérifier ?
29.	<b>Gaétan</b>	On fait l'expérience.
30.	<b>M</b>	Comment ?
31.	<b>Gaétan</b>	Avec l'ampoule, les deux fils et la pile.
32.	<b>M</b>	Voilà, viens, je te donne ça. Alors qu'est-ce qu'on doit faire ?
33.	<b>Rose</b>	Mettre les deux fils sur les deux languettes. Et ça devrait s'allumer.
<i>(Gaétan le fait, ça s'allume)</i>		
34.	<b>Alex</b>	Et maintenant, c'est avec un fil.
35.	<b>M</b>	Et alors, qu'est-ce qui devrait se passer, d'après Teddy et Anthony et Cyrielle ?
36.	<b>Anthony</b>	Ca ne marche pas, parce qu'il n'y a pas assez d'électricité.
37.	<b>M</b>	Oui, mais qu'est-ce qu'elle a dit, Cyrielle ?
38.	<b>Anthony</b>	Eh bien, qu'elle s'allumerait un peu.
<i>(Gaétan essaie)</i>		
39.	<b>Stéphane</b>	Il ne se passe rien.
40.	<b>Florine</b>	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.	<b>Anthony</b>	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.	<b>Joanna</b>	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.	<b>Teddy</b>	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.	<b>Florine</b>	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.	<b>Anthony</b>	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.	<b>Bastien</b>	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.	<b>M</b>	Est-ce que quelqu'un peut redire ce que vient de proposer Bastien ?
128.	<b>Alexis</b>	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.	<b>M</b>	Qu'est-ce qui tournait dans l'autre sens ?
130.	<b>Alexis</b>	Le moteur.
131.	<b>Marion</b>	L'aiguille de la boussole, elle tournait dans l'autre sens.
132.	<b>Vanessa</b>	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.	<b>Charlotte</b>	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.	<b>M</b>	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>		