

Alaric KOHLER  
Université de Neuchâtel (Suisse)

## **La *Logique Naturelle* au service de la formation des enseignants : analyse d'une explication en sciences**

### ***Natural Logic* for Teacher Education: Analysis of an Explanation for Science Teaching**

**Abstract.** In this paper, I focus on two contributions of Denis Miéville, in order to stress the relevance of this early work of *Natural Logic* for ongoing research in educational research, and for the development of our understanding of logico-discursive construction. Drawing on Miéville's work on *explanation* and *explanatory process* (« *démarche explicative* »), a teacher's explanatory discourse in biology, recorded from his teaching practice, is analyzed with in order to describe the progressive construction of a schematization. The challenge for pupils to reconstruct the teacher's schematization is briefly addressed through Miéville's concept of *knowledge threshold* (« *seuil de connaissance* »), and leads to an analysis that stresses the multiple constraints making the teacher's discursive activity of explaining concepts particularly difficult. Moreover, the result of this short analysis shows the interest in detailed analysis of discourse for better understanding the learning processes involved in the production and audience of discourse, and the potential of *Natural Logic* for doing it.

**Keywords:** Natural Logic, logico-discursive operations, explanation, science education, teacher education

## 1. Introduction

Parmi les premiers travaux de Denis Miéville se trouve une analyse d'un « discours pédagogique » (Miéville 1979, 119), où il traite de l'exemple – celui donné par un enseignant à l'occasion d'un discours aux élèves. Loin d'un intérêt purement historique, ce travail est aujourd'hui encore d'une grande pertinence :

- les chercheurs tentent désormais de décrire les *gestes professionnels* des enseignants (voir p.ex. Bucheton, Brunet, Dupuis & Soulé 2008 ; Bulf 2016 ; Giglio, Boissonnade & Kohler 2017), notamment pour faciliter la formation et la professionnalisation des enseignants (Jorro 2002) ;
- malgré les critiques de l'enseignement frontal en sciences de l'éducation (voir p.ex. Saint Onge 1996), les processus d'apprentissage dépendant de l'écoute par les élèves d'un discours produit par l'enseignant restent encore largement répandus dans les pratiques, alors qu'ils sont rarement théorisés. En effet, nous ne disposons pas d'une théorie de l'apprentissage qui permet de faire le lien entre les activités cognitives des élèves lors d'une écoute active et le discours qui leur est proposé<sup>1</sup>. Comment expliquer, dès lors, le succès de cette pratique qui a fait l'essentiel de la transmission des savoirs entre les générations humaines depuis des siècles ?

Examinons brièvement ces deux points. Les objectifs que se donnait Miéville dans son article de 1979 répondent justement à ce besoin de *décrire* ce que fait un enseignant lorsqu'il pratique un enseignement frontal, de manière à pouvoir prendre conscience des gestes professionnels liés à la production d'un discours d'enseignement, et de soutenir les enseignants en formation. En effet, Miéville (1979, 119) propose de :

1. « construire une procédure capable de décrire avec précision différentes formes mettant en œuvre ou proposant des exemples » (Miéville 1979, 119) ;

---

<sup>1</sup> Les théories de l'influence sociale (p.ex. Mugny & Butera 1995) abordent certes la question de l'influence d'un message – souvent au moins partiellement discursif – sur une audience, mais cette influence n'est pas théorisée comme un *apprentissage*, c'est-à-dire sur le plan cognitif, mais comme des *changements d'attitude* ou de *comportements*, c'est-à-dire sur les plans affectifs (adhésion à des valeurs), motivationnels et comportementaux.

2. et « définir quelques-unes des opérations de pensée qui permettent de confirmer, d'illustrer ou de préciser la signification d'un concept ou son usage » (Miéville 1979, 119).

Le second but met en évidence la pertinence de la Logique Naturelle pour compléter les théories et modèles de l'apprentissage existants : le concept de *schématisation* de Grize (p.ex. 1996) permet de faire le lien entre la pensée (des élèves) et le discours (d'un enseignant), à l'aide de cette idée géniale qui consiste à étudier les opérations de pensée mises en œuvre par les interlocuteurs *dans* et *sur* le discours énoncé : si le discours n'est certainement pas une fenêtre ouverte sur l'esprit, il y a néanmoins de la pensée en action dans l'élaboration – et la réception – d'un discours (Grize 1996). En étudiant la construction, située, d'une schématisation par un ou plusieurs interlocuteurs, il devient ainsi possible de décrire les *cheminements de pensée* (Inhelder et di Caprona 1992) qui conduisent à cette production discursive. Par analogie<sup>2</sup>, la reconstruction de la schématisation par l'auditeur est susceptible de passer par le même cheminement de pensée – si tout se passe bien dans la communication – et d'induire ainsi une forme d'apprentissage : en reconstruisant la schématisation qui lui est proposée, l'auditeur parcourt un cheminement de pensée qui lui était éventuellement inconnu auparavant. Demeure réservée, bien entendu, la possibilité pour l'auditeur de reconstruire un *autre* cheminement de pensée que celui qui préside à la construction de la schématisation du locuteur à l'initiative de l'échange : c'est le cas des situations de malentendu (Kohler 2015), où des divergences<sup>3</sup> peuvent être mises en évidence entre la construction de la schématisation par l'enseignant et sa reconstruction par un élève.

<sup>2</sup> Ce raisonnement *par analogie* se base sur le modèle dialogique de la communication proposé par Grize (1996), fourni en annexe (voir figure 1), où l'interlocuteur reconstruit la schématisation que donne à voir le locuteur : elle n'est jamais simplement *transmise*, comme le modèle du traitement de l'information le présuppose ; l'ancrage constructiviste et interactionniste de la *Logique Naturelle*, hérité de l'épistémologie génétique, permet non seulement de retrouver certains processus mis en évidence dans le développement cognitif de l'être humain lorsqu'il manipule des objets concrets plutôt que des discours (les opérations, la différenciation, l'assimilation et l'accommodation, etc.), mais il permet également une modélisation moins naïve des effets d'un discours sur l'auditeur, qui dépend en définitive surtout de son action propre au moment de le recevoir, i.e. des opérations de *reconstruction* de la schématisation présentée.

<sup>3</sup> Pour une définition technique de la *divergence*, voir Grize & Piérault-Le Bonniec (1983).

Ainsi, le travail de Miéville (1979) permet de définir ce qu'est une « séquence discursive qui met en œuvre, propose des exemples » (Miéville 1979, 119) en spécifiant sa fonction et en la distinguant d'une analogie, et permet de proposer un modèle de l'organisation des constituants d'une telle séquence. Ce modèle permet de relever des variations – des « types » (Miéville 1979, 131) – de séquences d'exemples, mais aussi leurs invariants ou constantes. Il permettrait également d'analyser toutes les fonctions discursives d'une séquence ainsi définie, à partir d'un corpus de traces issues des pratiques discursives d'enseignants, ce qui « aurait sans doute un intérêt dans la pratique des enseignants » (Miéville 1979, 134), signale l'auteur. Or, ce travail n'a jamais été fait, à ma connaissance, ce qui m'enjoint à souligner la conclusion de Miéville : « Cet article voudrait convaincre de la nécessité d'approfondir l'étude des opérations de la logique naturelle. » (Miéville 1979, 142).

Ayant argumenté en faveur de l'importance de ces premiers travaux de Miéville et de ses collègues en Logique Naturelle, il me faut encore souligner le fait que ces recherches descriptives dans le domaine de l'éducation n'ont malheureusement pas été poursuivies en grand nombre : il me paraît dès lors opportun, en hommage à Denis Miéville et pour l'intérêt scientifique de la *Logique Naturelle* aujourd'hui, de proposer ici une nouvelle analyse de ce genre.

## 2. Analyse du discours explicatif dans l'enseignement

Une seconde étude de Miéville (1981) s'intéresse aux discours des enseignants, se focalisant cette fois sur le discours explicatif en mathématique. C'est tout naturellement, si je puis dire, que Miéville, qui était enseignant de mathématique avant de rejoindre l'équipe de Jean-Blaise Grize, s'est intéressé aux rapports entre la Logique Naturelle et la didactique des mathématiques et, plus généralement, à la pratique professionnelle des enseignants.

Dans cette étude, Miéville décrit précisément la démarche d'analyse<sup>4</sup> permettant d'examiner, par exemple, si les objets de discours utilisés par des interlocuteurs dans leur schématisation sont (*partiellement*) les mêmes à un moment donné de la construction du discours. En voici l'énoncé, à la base du lien entre le niveau cognitif (ici « connaissance ») et discursif (la schématisation en tant que produit) :

---

<sup>4</sup> C'est cette démarche qui m'a permis d'utiliser la Logique Naturelle pour faire des malentendus non repérés par les interlocuteurs un objet d'étude *en psychologie* (Kohler 2015).

« Admettons maintenant qu'à un endroit donné du discours, dans une situation déterminée de communication, un nom renvoie à une classe collective et soit donc un objet de discours – une « classe-objet ». La modification d'un état de connaissance peut alors être caractérisée comme suit : il existe une opération qui transforme une classe-objet en une autre classe-objet de même nom. Le nom subsiste mais la classe change : ses constituants sont modifiés par l'intervention de procédures particulières. Analogie et exemple en font partie. Ces quelques notions nous aideront à développer une procédure d'analyse susceptible de nous fournir quelques structures de logique naturelle imposées par des démarches de pensées discursives en relation avec ce qu'il nous faudra définir comme le discours explicatif. » (Miéville 1981, 119).

Cette démarche centrée sur la construction de l'explication – la *schématisation* en tant que processus – a des conséquences jusque sur la définition de ce qui constitue une *explication* : Miéville montre que la définition déductivo-nomologique<sup>5</sup> ne suffit pas, car elle correspond uniquement à la structure de la justification<sup>6</sup> d'une explication toute faite, de son *exposition* plutôt que de sa *construction*. Elle ne rend pas compte de la logique de construction de l'explication :

« ... notre projet est particulier. Il nous impose d'étudier de quelle manière une information, une connaissance nouvelle se construisent, s'élaborent par l'activité discursive. Ainsi, la lente progression du savoir au travers de mécanismes du discours ne peut être mise en évidence par l'étude du modèle DN [déductivo-nomologique] puisque ce modèle apparaît être celui de la structuration du savoir déjà justifié. » (Miéville 1981, 121).

À partir de là, Miéville se concentre sur ce qu'il nomme « une recherche locale »<sup>7</sup> (Miéville 1981, 123) : une définition partielle de ce qu'est l'explication en mathématiques. Miéville y distingue la schématisation *produite* – nommée « explication » (Miéville 1981, 125) – de la schématisation en tant que *processus* – nommée « démarche explicative » (Miéville 1981, 125) –, l'explication étant *signe de* la démarche explicative « pour un interlocuteur » (Miéville 1981, 134). Cette double dimension de la schématisation permet à Miéville de

<sup>5</sup> Miéville reprend ici la définition de Hempel (1965).

<sup>6</sup> Cet argument est repris de Meyer (1986).

<sup>7</sup> Cette idée converge avec l'invitation de Inhelder et di Caprona (1992) de s'intéresser aux cheminements de pensée des enfants spécifique à des situations et des tâches particulières.

montrer qu'un discours explicatif est à la fois une *explication*, qui organise des aspects choisis du phénomène expliqué et repose sur des préconstruits culturels, et une *démarche explicative* qui opère sur cette explication en transformant, au cours du processus, les objets de discours, dans une sorte de boucle rétro-active : l'usage dans le discours d'*objets de discours* appartenant au lexique (*préconstruits culturels*) permet de *donner à voir* un nouvel objet (celui dont on vise l'explication), alors que simultanément le processus de mise en discours de l'objet opère sur le sens même de ces objets de discours et permet d'accéder à de nouveaux préconstruits culturels, par exemple à un nouveau lexique. Cette réaction de la démarche explicative sur le sens des termes utilisés dans l'explication est particulièrement flagrante en physique, où une *démarche explicative* du concept newtonien de *force*, par exemple, opère des transformations de sens par rapport à la signification habituelle du « force » (voir p.ex. Halbwachs & Torunczyk 1985).

Cet article de Miéville lui permet d'introduire le concept de « *seuil de connaissance* » (Miéville 1981, 131) de l'objet expliqué, qui correspond à la représentation par le locuteur de la connaissance de l'objet par son ou ses interlocuteur(s). Il définit ce *seuil de connaissance*<sup>8</sup> comme l'état (implicite) des connaissances supposées partagées à partir duquel la démarche explicative opère ses transformations du discours.

La démarche explicative elle-même est abordée sous l'angle de la diversité : Miéville (1981, 134) y distingue les activités discursives suivantes, précisant en outre que la liste n'est pas exhaustive :

- « une simple description ;
- une démonstration ;
- une vérification ;
- une justification ;
- une argumentation ;
- un développement d'exemples ;
- un développement d'analogies. »

Deux types de discours sont analysés en guise d'exemples : un discours issu d'un manuel scolaire et un discours d'élève en situation d'expliquer un problème de mathématiques. Néanmoins, dans ce dernier cas, l'analyse ne distingue pas les points de vue (1) de l'enseignant – ou du

---

<sup>8</sup> Ce *seuil* se définit comme un ensemble parmi les préconstruits culturels, dont le locuteur suppose qu'ils sont effectivement partagés avec son ou ses interlocuteur(s), sans quoi son discours deviendrait probablement incompréhensible. En outre, le locuteur suppose également que son explication n'appartient pas à ce *seuil de connaissance*, sans quoi sa démarche explicative serait vaine.

chercheur et enseignant qu'est Miéville – et (2) de l'élève. Elle ne permet pas d'aborder la question de l'efficacité des discours en milieu scolaire, en examinant les divergences (voir Kohler 2015) entre la schématisation espérée pour atteindre les objectifs d'apprentissage, de la schématisation effectivement produite par les élèves.

À ces deux points de vue, il faut néanmoins encore en ajouter une distinction entre cette schématisation espérée ou intentionnée par l'enseignant, et la schématisation telle qu'elle est effectivement produite par l'enseignant en situation, car les décalages entre le discours voulu ou imaginés et celui effectivement énoncé sont fréquents en milieu scolaire (voir p.ex. Tiberghien & Malkoun 2007). C'est sur ce dernier point que le travail de Miéville intéresse tout particulièrement la formation des enseignants : il ne suffit pas de *vouloir* schématiser une explication claire et limpide pour réussir sa *démarche explicative*. Dès lors, l'analyse de la structure logico-discursive d'une telle *démarche explicative*, basée sur des explications énoncées au cours de la pratique professionnelle des enseignants, peut contribuer à leur formation à ce geste professionnel : construire une explication – *schématiser* – en offrant aux élèves les meilleures conditions pour *reconstruire*<sup>9</sup> cette schématisation.

Je vais à présent procéder à une telle analyse, à partir des traces discursives de la pratique d'un enseignant d'un discours explicatif.

### 3. Méthodologie

Le discours retranscrit et analysé ci-dessous est issu d'un séminaire de formation initiale des enseignants du secondaire d'une institution suisse, qui fonctionne dans un double but de formation et de recherche :

1. le formateur fonctionne comme « chercheur de service », proposant une analyse logico-discursive d'un discours choisi par l'enseignant en formation et enregistré par ses soins au cours de sa pratique professionnelle (en stage ou en emploi), dans le but de contribuer à la formation des gestes professionnels des enseignants dans le domaine de la communication ;
2. sous réserve d'un accord écrit des participants au séminaire, les enregistrements fournissent des traces pour un travail de recherche ultérieur et des publications comme celle-ci.

---

<sup>9</sup> Voir le modèle de la communication de Grize reproduit sur la figure 1.

Le discours sélectionné pour cette analyse est une explication en classe de biologie, présentée par l'enseignant<sup>10</sup> à des élèves suisses de 1<sup>ère</sup> année de lycée (moyenne d'âge de 16 ans). En plus de l'enregistrement audio, je dispose de méta-données fournies par écrit par l'enseignant lui-même : les objectifs de l'extrait choisi et une auto-évaluation de son discours explicatif. Les objectifs sont retranscrits ci-dessous (en italique), l'auto-évaluation est disponible en annexe (figure 2).

Objectifs généraux d'apprentissage :

*Avoir une vue d'ensemble des différents embranchements animaux.*

Objectifs spécifiques à la leçon :

*Apprendre à reconnaître un animal et le classer.*

Rôle et importance du moment enregistré :

*Les étudiants découvrent le premier embranchement et cela les introduit à ce qui va suivre.*

Le tableau 1 contient la transcription<sup>11</sup> du discours présenté aux élèves, avec sur la colonne de droite les images affichées à l'écran et les activités non-verbales. Le discours explicatif, d'une durée totale de quatre minutes, est ponctué de confirmations d'élèves sollicitées par l'enseignant, et d'une question inattendue.

---

<sup>10</sup> Je tiens tout particulièrement à remercier l'enseignant qui a accepté la mise à disposition de l'enregistrement utilisé et de sa transcription, sans qui cet article n'aurait jamais paru sous cette forme.

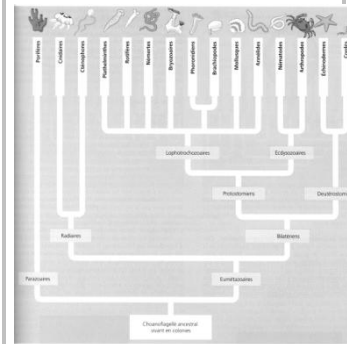
<sup>11</sup> La transcription fait un usage simplifié des normes de Jefferson (1984).



Discours (E : enseignant ; L : élève)

Images et activités non-verbales

E : donc on verra ça plus en détail la semaine prochaine, d'accord ? là c'est une euh::: (.) une vue euh::: générale en fait de- de tout ça de- de- de la phylogénèse d'accord ? donc de la classification qu'on peut faire des animaux, d'accord ? de man- puisqu'ils sont classifiés de manière évolutive a- et adaptative (.) d'accord ? (.) et puis forcément y sont classifiés aussi par rapport- on verra- on ve- on verra j'veux dire leur écologie (#1) parce que c'est::: forcément y's ont y's ont tous des relations avec le milieu dans lequel ils sont (.hhh) donc la phylogénèse c'est ça, ok ? (#1) donc là vous avez les différents embranchements qui sont là-haut



*E montre les embranchements*

E : classifiés avec différents critères qu'on verra la semaine prochaine (#2) alors (.) on commence par ça c'est quoi ?

*E montre une photo de spongiaire (voir ci-dessous)*

L : c'est (.) du corail

E : c'est pas du corail, enfin (.) c'est pas du corail

L : c'- c'est des (.) mollusques

E : non (.) ça a des pores, ça a des trous comme ça voyez à l'intérieur, avec des- d'autres trous à l'intérieur, [ça vous dit rien ?(#1)

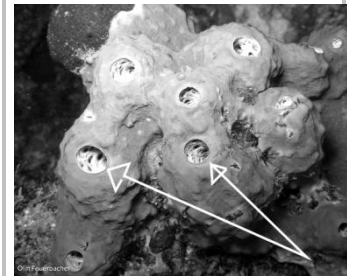
*E montre les pores sur la photo (flèches blanches ajoutées sur l'image)*

L : (une éponge)]

E : c'est une éponge, c'est ça (.) d'accord ?

L : c'est pas un mollusque l'éponge ?

E : non (#1) c'est pas un mollusque l'éponge. l'éponge- alors l'éponge c'- ça a pas de symétrie ça veut dire- donc si on dit qu'elle a pas de symétrie ? (#1) c'est une spongiaire, d'accord ? spongiaire ou- ou porifère, ce sera marqué après, d'accord ? donc elle a pas de symétrie ça veut dire que::: chaque chaque éponge est différente. voyez ce que c'est une s:::ymétrie ? (.)



L : oui

E : hein. donc chaque éponge est différente, elle a pas de symétrie et puis euh::: (#2) puis voilà. (.) elles sont

Discours (E : enseignant ; L : élève)

Images et activités non-verbales

sessiles, sessile ça vous dit que'qu' chose ? (.) à part un prénom ? (#3) nan ? (.) sessile ça veut dire qu'en fait elles sont (.) a- attachées (.) d'accord ? à- à un substrat tout le long de leur vie d'adulte (#2) d'accord ?

L : qu'est-ce que vous entendez par substrat ?

E : ben::: ça dépend des- des organismes en question (.) par exemple euh::: ben >elle se pose dan'un rocher< t'as un rocher dans la mer d'accord ? et puis t'as- t'as l'éponge qu'est accrochée à ce substrat donc à un rocher, toute sa vie? (.) donc elle est sessile (.) c'est l'inverse de::: heum::: mobile (.) un poisson il est mobile, tu vois ? (.) ça joue ? (.) et l'éponge elle est sessile, c'est clair pour tout le monde ? (#2) donc euh- euh >e'a de nombreux orifices comme j'ai dit avant hein< ? vous savez c'que c'est une éponge hein ? donc j'pense que vous savez que si on la coupe, et ben on verra toujours ce genre de- d'orifices à l'intérieur (.) d'accord ? donc on appelle ça des porifères ou des spongiaires (#2) porifères par rapport aux pores qu'elles ont à l'intérieur, spongiaire ben ça nous nous rappelle l'éponge, d'accord ? >c'est l'éponge de toilette< l'éponge, quoi (#1) donc [ça ce sont

L : (inaudible)]

E : oui ? (#2)

L : (inaudible)

E : donc ce sont des organisme::: marins (#1) uniquement (.) et euh::: y jouent un rôle important dan::: par rapport au CO2 en fait pa'c'que (.hhh) euh::: (.) si vous voulez ? (#1) (hhh) en fait y créent des euh::: (#3) y créent un squelette (#1) d'accord ? (.) et pour ça y's ont b'soin du CO2 qui est dans l'eau (#1) une sorte de squelette si vous voulez d'accord ? (.) et puis (.) du s- un- un squelette un peu mou en fait comme une- comme l'éponge justement, d'accord ? (.) donc du coup (.hhh) j'peux passer c'est bon ?

L : ouais

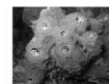
E : donc du coup::: euh::: pour ça en fait y's ont b'soin de fixer l' CO2 (.) qu'on trouve- qu'on trouve dans-

E montre la 3<sup>ème</sup> diapositive

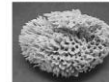
Caractéristi

#### Porifères ou Spongiaires

- Pas de symétrie
- Sessiles
- Orifices nombreux



- Eponges de toilette



Discours (E : enseignant ; L : élève)	Images et <i>activités non-verbales</i>
dans l'eau (.) mais qui vient en fait plutôt de l'air d'accord ? donc ça un rô- ça a un rôle aco- écologique très important	

**Tableau 1.** Transcription du discours explicatif de l'enseignant.

L'enjeu de l'analyse ci-dessous, dans la formation des enseignants participant au séminaire, consiste à les inviter à porter un regard plus technique, plus précis et plus approfondi sur les qualités et les améliorations possibles de leur discours. Les commentaires de l'enseignant dans son auto-évaluation avant de recevoir l'analyse du formateur portent essentiellement sur des préoccupations d'ordre identitaire (ton de la voix, habitudes langagières non professionnelles) et fait des hypothèses peu étayées quant à la facilité pour les élèves de reconstruire la schématisation proposée (p.ex. en considérant que l'énonciation fréquente de « d'accord ? » est une entrave à l'apprentissage).

Au moment de transmettre leur enregistrement, les participants au séminaire fournissent également au formateur et chercheur une ou plusieurs questions d'analyse : le but de l'analyse ci-dessous, initiée lors du séminaire, consistait donc pour le chercheur à répondre au moins partiellement aux questions de l'enseignant concernant son propre discours. Je paraphrase ci-dessous la question posée par l'enseignant pour cet extrait :

L'introduction des nouvelles notions – à savoir *phylogénèse*, *spongiaire* – et mon explication du lien entre spongiaire, CO<sub>2</sub> et écologie sont-elles claires ?

#### 4. Analyse

Pour tenter de répondre à la question de la « clarté » du discours explicatif produit par l'enseignant en situation réelle, je vais procéder à trois brève enquête portant sur la *démarche explicative* mise en oeuvre :

1. Comment les notions sont-elles construites au cours du processus de schématisation ? Cette question donne lieu à une *description* de la schématisation (le processus) de l'enseignant.
2. Que peut-on observer du *seuil de connaissance* à partir duquel l'enseignant opère son discours explicatif ? Est-il effectivement partagé par les élèves, ou peut-on observer des divergences entre les points de vue lors de la (re)construction de la schématisation ?

3. Quelle(s) activité(s) discursive et structure(s) logico-discursive(s) retrouve-t-on dans cet extrait, en référence à la liste fournie par Miéville (1981) ? Permettent-elles de considérer la *démarche explicative* « claire », permet-elle aux élève de *cheminer* vers la forme constituée des savoirs enseignés (l'*explication*) ?

### Démarches explicatives visant à introduire de nouvelles notions aux élèves

La première enquête porte sur la construction progressive, au cours de la schématisation de deux objets de discours correspondant aux notions que l'enseignant souhaite présenter : *phylogénèse*, *spongiaire*. Ces objets peuvent être décrits en Logique Naturelle comme des classes-objets, progressivement enrichies au fil du processus. Le tableau 2<sup>12</sup> ci-dessous présente les transformations qu'opère la démarche explicative sur la classe-objet utilisée pour définir la notion de *phylogénèse*.

$\alpha$ :	l'arbre de classification des espèces présenté à l'écran	→ {ça}
$\gamma$ :	{ça}	→ {ça, vue générale de tout ça}
$\gamma$ :	{ça, vue générale de tout ça}	→ {ça, vue générale de tout ça, [vue générale de] la phylogénèse}
$\gamma$ :	{ça, vue générale de tout ça, [vue générale de] la phylogénèse}	→ {ça, vue générale de tout ça, [vue générale de] la phylogénèse, [...] de la classification qu'on peut faire des animaux}
$\theta$ :	{la phylogénèse}	→ {la phylogénèse}
$\theta$ :	{ça}	→ {ça}
$\gamma$ :	{ça, vue générale de tout ça, [vue générale de] la phylogénèse, [...] de la classification qu'on peut faire des animaux}	→ {ça, vue générale de tout ça, [vue générale de] la phylogénèse, [...] de la classification qu'on peut faire des animaux, les différents embranchements qui sont là-haut classifiés avec différents critères qu'on verra la semaine prochaine}

**Tableau 2.** Opérations logico-discursives de construction de la notion *phylogénèse*.

<sup>12</sup> À la notation de la Logique Naturelle (barre verticale pour les notions primitives, accolades pour les classes-objets, etc.) j'ai ajouté l'usage des crochets pour l'implicite.

Plusieurs remarques s'imposent. Au niveau méthodologique, il est évident que la première opération est considérée comme telle relativement à la sélection d'un extrait, alors que ce n'est cependant pas la première fois que l'enseignant produit un discours sur la notion de *phylogenèse*. C'est une limite de l'analyse, mais qui permet néanmoins de présenter l'ensemble des opérations effectuées à *ce moment-là* de la classe. Au niveau de la manière de procéder de l'enseignant, on observe le rôle sémiotique central que joue la représentation graphique d'un arbre de classification des espèces, qui fait l'objet de la toute première opération logico-discursive de ce passage au sujet de la *phylogenèse* :

$\alpha$  : |l'arbre de classification des espèces présenté à l'écran|  $\rightarrow$  {ça}

L'enseignant procède à *partir* de la représentation graphique, et construit son discours explicatif dans une démarche explicative qui se fait essentiellement par un travail sur les *faisceaux* de la classe-objet (opérations  $\gamma$ <sup>13</sup>) : il n'y a ni prédicat<sup>14</sup> qui s'applique à la classe-objet introduite (opérations  $\eta$  et  $\delta$ ), ni structure logico-discursive (opérations  $\tau$ ), comme les décrit p.ex. Miéville (1981) dans son analyse. La classe-objet {animaux} fait certes l'objet d'une détermination spécifiant la classification comme étant « adaptative » et « évolutive », mais comme il ne s'agit pas directement de la phylogenèse j'ai choisi de ne pas l'inclure dans mon analyse. La démarche explicative comprend également quelques répétitions (opérations  $\theta$ ). À la fin de cette schématisation, l'enseignant renvoie à des « critères » qui seront présentés la semaine suivante : cela illustre bien le fonctionnement des schématisations décrits par Grize (1996), qui insiste sur le caractère ouvert et inachevé de toute schématisation.

La seconde notion élaborée par le discours de l'enseignant est celle de *spongiaire*. L'enseignant demande aux élèves d'extraire opération  $\alpha$  une classe-objet à partir de la photo d'une spongiaire. Ensuite, il en fournit une schématisation dont le tableau 3 ci-dessous représente les opérations de construction.

<sup>13</sup> Par soucis de simplification, j'ai renoncé ici aux nuances introduites par Grize (1996) quant aux diverses opérations  $\gamma$  et  $\rho$ , qu'il ne reprend pas dans toutes ses publications (voir p.ex. Grize & Montmollin 2008) :  $\gamma$  représente toutes les opérations d'élaboration d'une classe-objet dans ce travail, n'ayant pas besoin ici de les spécifier davantage.

<sup>14</sup> J'ai considéré que les participes passés des verbes utilisés comme adjectifs n'introduisent pas de *prédicat*, car cela reflète mieux la structure effectivement mise en œuvre dans le discours, qui consiste à simplement ajouter des parties ou des spécificités à la classe-objet sans vraiment *prédiquer* quoique ce soit à son sujet.

$\alpha$	image présentée à l'écran	→ {ça}
$\gamma$	{ça}	→ {ça, quoi}
$\gamma$	{ça, quoi}	→ {ça, quoi, pas du corail}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non}
$\theta$	{ça}	→ {ça} <i>opération répétée plusieurs fois</i>
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire}
$\gamma$	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire}	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère}
$\eta$	image présentée à l'écran et spongiaires imaginées	→ $\pm$ être différente (•)

δ :	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère } ± être différente (•)	→ (-, que chaque éponge être différente)
γ :	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère }	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère, sessile }
γ :	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère, sessile }	→ {ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère, sessile, attachées à un substrat tout le long de leur vie d'adulte }
η :	image présentée à l'écran et spongiaires imaginées	→ ± être accrochée toute sa vie <sup>15</sup> (•,•)
δ :	{ça, quoi, pas du corail, [mollusque] non, des pores, des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, pas de symétrie, spongiaire, porifère, sessile, attachées à un substrat tout le long de leur vie d'adulte } ± être accrochée toute sa vie (•,•)	→ (-, que l'éponge à ce substrat donc à un rocher être accrochée toute sa vie)
θ :	{de nombreux orifices }	→ {de nombreux orifices }
η :	image présentée à l'écran et spongiaires imaginées	→ ± couper (•,•)
η :	image présentée à l'écran et spongiaires imaginées	→ ± toujours voir (•,•)

<sup>15</sup> La mention « toute au long de sa vie » peut être considérée comme une opération de modulation du prédicat ( $\mu$ ), mais aussi comme définissant le prédicat lui-même (l'option retenue ici), puisque dans la schématisation proposée cette modulation est une partie indispensable de la notion « sessile » discutée.

$\gamma$ : { ..., des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, ... }	{ ..., des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, ... , ce genre d'orifices à l'intérieur }
$\delta$ : { ..., éponge, ... , la }	(-, que la couper) <sup>16</sup>
$\delta$ : { ..., des trous comme ça, avec d'autres trous à l'intérieur, une éponge, ... ce genre d'orifices à l'intérieur }	(-, que ce genre d'orifices à l'intérieur toujours voir)
$\tau$ : (-, que la couper), (-, que ce genre d'orifices à l'intérieur toujours voir)	(-, que la couper) –si... et ben→ (-, que ce genre d'orifices à l'intérieur toujours voir)
$\theta$ : { sporifère }	{ sporifère }
$\theta$ : { spongiaire }	{ spongiaire }
$\gamma$ : { ..., éponge, ..., sporifère, spongiaire }	{ ..., éponge, ..., sporifère, spongiaire, pores qu'elles ont à l'intérieur }
$\theta$ : { éponge }	{ éponge }
$\gamma$ : { ..., éponge, ..., sporifère, spongiaire, pores qu'elles ont à l'intérieur }	{ ..., éponge, ..., sporifère, spongiaire, pores qu'elles ont à l'intérieur, éponge de toilette }
$\gamma$ : { ..., éponge, ..., sporifère, spongiaire, pores qu'elles ont à l'intérieur, éponge de toilette }	{ ..., éponge, ..., sporifère, spongiaire, pores qu'elles ont à l'intérieur, éponge de toilette, organismes marins }

**Tableau 3.** Opérations logico-discursives de construction de la notion *spongiaire*.

Dans cette démarche explicative, l'enseignant procède aussi essentiellement en travaillant sur les faisceaux de la classe-objet. Néanmoins, deux déterminations permettent d'esquisser une structure discursive. La première, à savoir (-, que l'éponge à ce substrat donc à un rocher être accrochée toute sa vie), aurait même pu faire l'objet d'une opération  $\tau$ , vue la présence de « donc » ; mais la forme du discours explicatif énoncé par l'enseignant procède par adjonction de composants à la classe objet, sans expliciter leurs relations, et elle ne permet donc pas de relier deux déterminations ( $\delta$ ) pour les relier à l'aide d'une opération de *configuration raisonnée* ( $\tau$ ). Ce « donc » a néanmoins valeur d'*exemple*

<sup>16</sup> J'ai considéré « on » un sujet indéfini ici, par soucis de simplification et parce que cela fonctionne dans la situation.



(voir Miéville 1979 et 1981) ici, quand bien même il est introduit dans une opération sur les faisceaux de {substrat}, car il permet à l'enseignant de schématiser un exemple de « substrat » : le « rocher ». L'enseignant fournit d'ailleurs aussi un exemple pour « mobile » (le « poisson »), qui est présenté comme « l'inverse de sessile ».

La seconde détermination contribuant à une structure explicative contient, cette fois, une organisation raisonnée ( $\tau$  : –si... et ben→). Elle constitue un cas intéressant, puisqu'elle met justement en relation deux composants de la classe-objet préalablement introduits dans la schématisation par des opérations sur les faisceaux ( $\gamma$ ), dans le rapport peu défini *d'appartenance à une même classe*. À l'aide de cette organisation raisonnée, l'enseignant spécifie qu'une éponge laisse voir des trous si on la coupe. Elle consiste en un critère d'appartenance à la classe des spongiaires qui enrichit la démarche explicative d'une activité discursive nouvelle : une activité de *vérification* (Miéville 1981, 134) que les élèves pourraient mettre en œuvre en présence du référent, pour décider s'il s'agit d'un spongiaire ou non.

Hormis ces deux déterminations structurant (un peu) la démarche explicative, la construction de cette classe-objet comprend surtout des opérations sur les faisceaux ( $\gamma$ ) qui mettent en évidence des composantes ou aspects du {spongiaire}, par exemple ses trous, sa qualité de sessile etc. Parmi ces faisceaux de l'objet, il y en a qui appellent d'autres définitions (« sessile » et « substrat » notamment), et la schématisation de l'enseignant prend en conséquence une structure où des opérations sur les faisceaux des objets utilisés pour définir {spongiaire} y sont imbriquées en cascade, un peu à la manière des poupées russes.

La démarche explicative se termine sur le terme scientifique « organisme marin », et change ensuite d'objectif : il s'agit de montrer que ces organismes jouent un rôle important de captation du CO<sub>2</sub> présent dans l'environnement. Je vais traiter cette partie dans ma troisième question. Avant de s'y intéresser, examinons brièvement si le *seuil de connaissance* utilisé par l'enseignant comme point de départ de ses opérations fonctionne avec les élèves présents.

### **Divergences entre élèves et enseignant dans la (re-)construction de la schématisation**

Lorsque l'enseignant sollicite les élèves sur la construction de la classe-objet {spongiaire}, les opérations mises en œuvre par les élèves à partir de la photo d'une spongiaire ne correspondent pas tout de suite à la

classe-objet schématisée par l'enseignant présentée ci-dessus : ce n'est que la troisième intervention d'élève qui est reprise par l'enseignant. Le tableau 4 ci-dessous présente ces opérations<sup>17</sup>.

$\gamma$ : {ça, quoi}	$\rightarrow$ {ça, quoi, du corail}	<i>classe-objet refusée par E.</i>
$\gamma$ : {ça, quoi}	$\rightarrow$ {ça, quoi, des mollusques}	<i>classe-objet refusée par E.</i>
$\gamma$ : {ça, quoi}	$\rightarrow$ {ça, quoi, une éponge}	<i>classe-objet reprise par E.</i>

**Tableau 4.** Opérations logico-discursives des élèves dans la construction de la notion *spongiaire*.

Par la suite, un élève soulève explicitement la question d'une classe-objet comprenant à la fois « éponge » et « mollusque » {éponge, mollusque} : « c'est pas un mollusque l'éponge ? ». Cela permet à l'enseignant de distinguer explicitement les deux objets de discours en réponse à l'élève : « non c'est pas un mollusque l'éponge ». Ce bref échange est intéressant sur le plan pragmatique, car l'opération effectuée par l'enseignant

$\gamma$  {ça, quoi}  $\rightarrow$  {ça, quoi, [des mollusques] non}

précède la question de cet élève : dès lors, on peut faire l'hypothèse que cet élève avait reconstruit mentalement, au moment d'entendre la réponse de l'enseignant, une opération divergente

$\gamma'$  {ça, quoi}  $\rightarrow$  {ça, quoi, [des mollusques ou des éponges] non}.

Ce résultat illustre combien une démarche explicative avec un jeu de questionnement comme dans cet extrait peut facilement conduire à des situations de malentendu, notamment pour les parties qui restent implicites (ici [des mollusques] versus [des mollusques ou des éponges]), puisque ce qui compose une classe-objet est *ouvert* et repose sur une prise de décision faisant appel au *semblable*, d'une part, mais aussi à un degré de *précision* qui varie sensiblement d'un interlocuteur à l'autre, conduisant l'enseignant à faire des distinctions plus fines que les élèves. Ces *différenciations*<sup>18</sup>,

<sup>17</sup> Par simplification et parce que les traces ne permettent pas d'identifier les élèves, le « point de vue des élèves » est taité ici pour l'ensemble des contributions des élèves à la schématisation, sans distinction entre individus.

<sup>18</sup> Pour une discussion de la *différenciation* chez Piaget, voir p.ex. Jalley (2006).

opérées ici au niveau du discours, font d'ailleurs partie intégrante des objectifs d'apprentissage visé par la démarche explicative.

L'examen du point de vue des élèves, aussi limité soit-il par le peu de contributions discursives dans cet extrait, permet de montrer que les deux déterminations présentées ci-dessus comme structurant quelque peu l'explication de l'enseignant, répondent toutes les deux à des propositions énoncées par les élèves. Nous pouvons donc faire l'hypothèse que, pour quelques élèves au moins, la démarche explicative n'aurait pas induit une reconstruction de la schématisation du discours aussi précise si ces élèves n'avaient pas eu la possibilité de poser des questions et d'interagir avec l'enseignant.

À plus grande échelle, au niveau du déroulement de la schématisation dans son ensemble, c'est également à la demande d'un élève que l'enseignant s'engage dans une schématisation de la notion de {substrat}, qui lui permet de mieux définir {sessile}.

## Le lien du CO<sub>2</sub>

Le troisième objectif de l'enseignant dans cette démarche explicative consiste à schématiser le rôle que jouent les spongiaires dans la captation du  $\text{CO}_2$ , et de montrer que ce rôle est bénéfique pour le maintien d'un équilibre écologique, en référence au problème du réchauffement climatique. Le tableau 5 ci-dessous présente les opérations mises en œuvre par l'enseignant à cet effet.

$\eta$ :	spongiaires	→ ± jouer un rôle important (*,par rapport au CO <sub>2</sub> )
$\delta$ :	{..., spongiaires, ...} ± jouer un rôle important (*,par rapport au CO <sub>2</sub> )	→ (-, que ils par rapport au CO <sub>2</sub> jouer un rôle important)
$\eta$ :	spongiaires	→ ± créer (*,•)
$\alpha$ :	image de spongiaire	{un squelette}
$\delta$ :	{..., spongiaires, ...}, {un squelette} ± créer un rôle important (*,par rapport au CO <sub>2</sub> )	→ (-, que ils un squelette créer)
$\tau$ :	(-, que ils par rapport au CO <sub>2</sub> jouer un rôle important), (-, que ils un squelette créer)	(-, que la couper) –parce que→ (-, que ils un squelette créer)
$\eta$ :	spongiaires	→ ± avoir besoin (*,•)
$\alpha$ :	?	{CO <sub>2</sub> qui est dans l'eau}

$\delta$ : { ..., spongiaires, ... }, {CO <sub>2</sub> qui est dans l'eau } ± avoir besoin (•,•)	→ (-, que ils du CO <sub>2</sub> qui est dans l'eau avoir besoin)
$\tau$ : (-, que ils un squelette créer), (-, que ils du CO <sub>2</sub> qui est dans l'eau avoir besoin)	(-, que la couper) –pour ça→ (-, que ils un squelette créer)
$\gamma$ : { un squelette }	→ { un squelette, une sorte de squelette }
$\gamma$ : { un squelette, une sorte de squelette }	→ { un squelette, une sorte de squelette, un squelette un peu mou }
$\gamma$ : { un squelette, une sorte de squelette, un squelette un peu mou }	→ { un squelette, une sorte de squelette, un squelette un peu mou, comme l'éponge }
$\eta$ :   ?	→ ± fixer le CO <sub>2</sub> qu'on trouve dans l'eau (•)
$\delta$ : { ..., spongiaires, ... } ± avoir besoin (•,•), ± fixer le CO <sub>2</sub> (•)	→ (-, que ils fixer le CO <sub>2</sub> qu'on trouve dans l'eau avoir besoin)
$\omega$ : (-, que ils un squelette créer) : (-, que ils du CO <sub>2</sub> qui est dans l'eau avoir besoin) (-, que ils fixer le CO <sub>2</sub> qu'on trouve dans l'eau avoir besoin)	→ { ça }
$\eta$ :   ?	→ ± avoir un rôle écologique important (•)
$\delta$ : { ça } ± avoir un rôle écologique important (•)	→ (-, que ça avoir un rôle écologique important)

**Tableau 5.** Opérations logico-discursives de l'enseignant schématisant le lien au CO<sub>2</sub>.

Dans cette démarche explicative, l'enseignant structure davantage sa schématisation, notamment à l'aide de deux opérations de configuration raisonnée : l'une proposant une cause matérielle ( $\tau$  : –parce que→) liée à la consommation d'une substance chimique (le CO<sub>2</sub>), l'autre une cause fonctionnelle liée aux besoins de l'organisme marin ( $\tau$  : –pour ça→). Une opération  $\omega$  permet également de souligner l'importance de l'ensemble de ce moment de l'explication pour « l'écologie ». On peut remarquer ici que la démarche explicative s'adapte au type de concept à enseigner : alors que la schématisation opérant essentiellement sur les faisceaux d'une classe-objet « colle » avec des concepts catégoriels comme « phylogénèse » ou « spongiaire », l'enseignant opère davantage sur les

liens à l'aide d'organisations raisonnées au moment de définir un concept relationnel comme « fixer le CO<sub>2</sub> », ou un concept comme *puit de carbone*.

## 5. Discussion

L'analyse ci-dessus a été remise à l'enseignant lors du séminaire, avec la question suivante « Que pensez-vous de ce que vous donnez à voir par vos schématisation en fonction de l'objectif d'apprentissage (ci-dessus) ? ». Le point de vue que l'enseignant développe dans son rapport lui permet de mettre en évidence les éventuels écueils de son discours explicatif, dont certains étaient délibérément introduits dans le but de faire travailler les élèves (p.ex. le fait que l'image de la spongiaire ressemble peu à une éponge de cuisine ou de tableau noir), alors que d'autres émergent après avoir reçu l'analyse, et contribuent à la formation de l'enseignant. Parmi ces dernières, l'enseignant a par exemple relevé l'importance des critères morphologiques d'un spongiaire pour les élèves, de manière à leur éviter la confusion entre éponges et mollusques. La structure « en cascade » de la définition des spongiaires lui a donné envie de commencer sa démarche explicative par l'autre bout une prochaine fois, en commençant par le concept *sessile*, qui permet ensuite d'introduire *substrat*, puis de différencier *mollusques* et *spongiaires*.

Son explication concernant le CO<sub>2</sub> n'est pas apparue bien structurée à l'enseignant après analyse : il lui semble alors plus opportun de faire des phrases plus courtes et de schématiser explicitement la circulation du CO<sub>2</sub> dans l'air et dans l'eau avant d'aborder le rôle écologique des spongiaires.

Si cette analyse a pu contribuer un tant soit peu à la formation d'un enseignant, elle appelle sans doute encore de nombreux commentaires sur le plan méthodologique et sur le plan pédagogique. Par exemple, la manière intéressante qu'a l'enseignant d'introduire une nouvelle classe-objet {squellete} pour la réunir ensuite, au cours de la démarche explicative, avec la classe-objet principale {..., spongiaire, ...} de manière à schématiser un lien entre les deux « par le haut » (le spongiaire n'est qu'un puit de carbone parmi d'autres), et le tout de manière partiellement implicite, permet d'éviter un trop long discours. Par contre, l'adjonction à la classe-objet {CO<sub>2</sub>}<sup>19</sup> d'une localisation ( $\lambda$ ) corrective « qui vient en fait

<sup>19</sup> Je n'ai pas présenté « CO<sub>2</sub> » comme une classe-objet dans les opérations du tableau 5, par soucis de simplification et parce que les opérations considérées ne m'y obligeaient pas : je pouvais inclure « CO<sub>2</sub> » dans les prédicats. Nous nous trouvons alors dans le même cas de figure que lorsqu'un interlocuteur extrait un objet de discours à partir d'un prédicat précédemment utilisé, par exemple {abri} après avoir utilisé  $\pm$  abriter ( $\bullet, \bullet$ ).

plutôt de l'air », supposée permettre aux élèves de faire le lien entre la présence néfaste du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère dû au réchauffement climatique, est probablement trop téléscopée dans le discours pour permettre une reconstruction de l'ensemble du cycle du CO<sub>2</sub> qui fournit l'argument en faveur du « rôle écologique » des spongiaires.

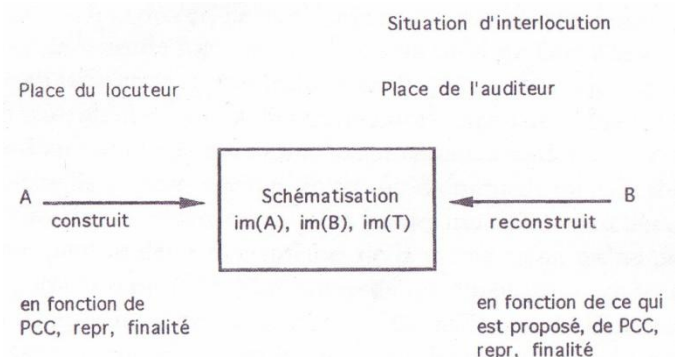
Ces procédés mériteraient des recherches plus approfondies, permettant notamment de vérifier leur efficacité en milieu scolaire, compte tenu des nombreuses contraintes pesant sur la production d'un discours explicatif dans une situation d'enseignement réelle et sur la reconstruction par les élèves.

## Références

- BUCHETON, D., L-M. Brunet, C. Dupuy, et Y. Soule. 2008. « Voyage au centre du métier. Le modèle des gestes professionnels des enseignants et leurs ajustements ». Dans *Le développement des gestes professionnels dans l'enseignement du français*, D. Bucheton et O. Dezutter (Eds.), 35-59. Bruxelles: De Boeck Supérieur.
- BULF, C. 2016. « Étude didactique des gestes professionnels d'un enseignant débutant en formation ». *Recherches en didactiques* 2: 43-64.
- GIGLIO, M., R. Boissonnade et A. Kohler. 2017. « Les gestes de l'enseignant visant un apprentissage autorégulé de la collaboration créative en classe. » Dans *Soutien à l'apprentissage autorégulé en contexte scolaire*, S.C. Cartieret et L. M. Lopez (Eds.), 117-135. Montréal: Presses de l'Université du Québec.
- GRIZE, J.-B. 1996. *Logique naturelle & communication*. Paris: Presses Universitaires de France.
- GRIZE, J.-B. et de M. Montmollin. 2008. *Logique naturelle, analyse du travail, ergonomie*. Toulouse: Octarès Editions.
- GRIZE, J.-B. et G. Pierault-Le Bonniec. 1983. *La contradiction*. Paris: Presses Universitaires de France.
- HALBWACHS, F. et A. Torunczyk. 1985. « On Galileo's writing on mechanics: An attempt at a semantic analysis of Viviani's scholium. » *Synthese* 62: 459-484.
- HEMPEL, C. G. 1965. *Aspects of scientific explanation*. New York: The Free Press.
- INHELDER, B. et diCaprona, D. 1992. « Vers le constructivisme psychologique : structure? procédures? Les deux indissociables. » Dans *Le cheminement des découvertes chez l'enfant*, B. Inhelder, G. Cellierier, E. Ackermann, A. Blanchet, A. Boder, D. di Caprona, J.-J. Ducret et M. Saada-Robert (Eds.), 19-50. Lausanne: Delachaux & Niestlé.

- JALLEY, E. 2006. *Wallon et Piaget: Pour une critique de la psychologie contemporaine*. Paris: L'Harmattan.
- JEFFERSON, G. 1984. *Transcription Notation*. Dans *Structures of Social Interaction*, J. Atkinson and J. Heritage (Eds). New York: Cambridge University Press.
- JORRO, A. 2002. *Professionnaliser le métier d'enseignant*. Paris: ESF éditeur.
- KOHLER, A. 2015. « Elements of Natural Logic for the Study of Unnoticed Misunderstanding in a Communicative Approach to Learning ». *Argumentum. Journal of the Seminar of Discursive Logic, Argumentation Theory and Rhetoric* 13: 80-96.
- MEYER, M. (Ed.) 1986. *De la métaphysique à la rhétorique*. Bruxelles: Éditions de l'Université de Bruxelles.
- MIÉVILLE, D. 1979. « Exemples dans le discours pédagogique ». *Revue européenne des sciences sociales* 2 : 119-142.
- MIÉVILLE, D. 1981. « Explication et discours didactique de la mathématique ». *Revue européenne des sciences sociales* 3 : 115-152.
- MUGNY, G. et F. Butera. 1995. « Influences majoritaires et minoritaires: vers une intégration ». *Psychologie Française* 40: 339-346.
- SAINT ONGE, M. 1996. *Moi j'enseigne, mais eux apprennent-ils ?* Chomedey, Laval (Québec) : Edition Beauchemin Itée.
- TIBERGHIE, A. et L. Malkoun. 2007. "Différenciation des pratiques d'enseignement et acquisitions des élèves du point de vue du savoir". *Education & Didactique* 1: 29-54.

## Annexe



**Figure 1.** Le modèle de la communication de Grize (1996 : 68).

Durant cet extrait, je commence par introduire la phylogénèse brièvement, puis j'expliquer ce que sont les « spongières » en montrant des photos sur un powerpoint. Soit leur symétrie, le qu'elles sont sessiles, qu'elles ont des orifices, qu'elles sont marines, qu'elles ont un rôle biologique important (fixation du CO<sub>2</sub>).

Parfois je leur pose des questions sur des notions biologiques, ou sur l'organisme qui est projeté à l'écran pour (1) les faire participer (car un discours de 45 min est parfois difficile à suivre passivement de A à Z) et (2) pour savoir quels sont leurs acquis (matière vue en secondaire 1 ou connue individuellement (vécu, documentaire, ...)).

Durant l'extrait (et tout au long du cours), je dis sans cesse à la fin de mes phrases « d'accord ? » ou « ok ? », ce qui me dérange moi-même à la réécoute. C'est une chose que je devrais clairement éviter si je veux éviter que mes étudiants passent leurs leçons à compter le nombre de fois que je le dit au lieu de m'écouter (entrave à l'apprentissage). Je les tutoie, alors que je suis censé les vouvoyer. Je mâche mes mots, je dis « y' » au lieu de « il ». Je commence une phrase que je fini après une longue parenthèse (je fais ça dans ma vie de tous les jours...). Entendre ma voix de l'extérieur est un exercice horrible.

**Figure 2.** Transcription de l'auto-évaluation par l'enseignant de son extrait.



