

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

Ludovic Morge

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

1. INTRODUCTION

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

l'objectivation des interactions...

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

...et la formation
aux interactions...

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

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

2. CARACTÉRISATION DES PHASES DE CONCLUSION

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

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

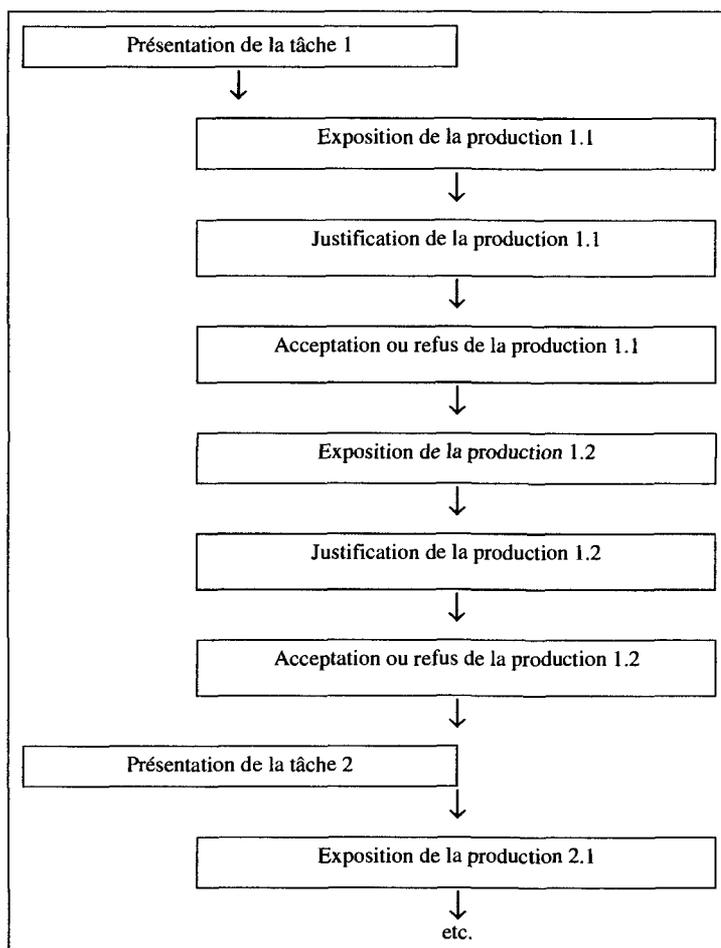
pour permettre
l'interprétation les
phases de
conclusion...

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

...les interactions
en classe sont
modélisées

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

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



modéliser les interactions

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

les phases de conclusion ne sont pas toujours toutes présentes

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

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

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

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

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

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

selon la modalité
de contrôle utilisée
en phase de
conclusion...

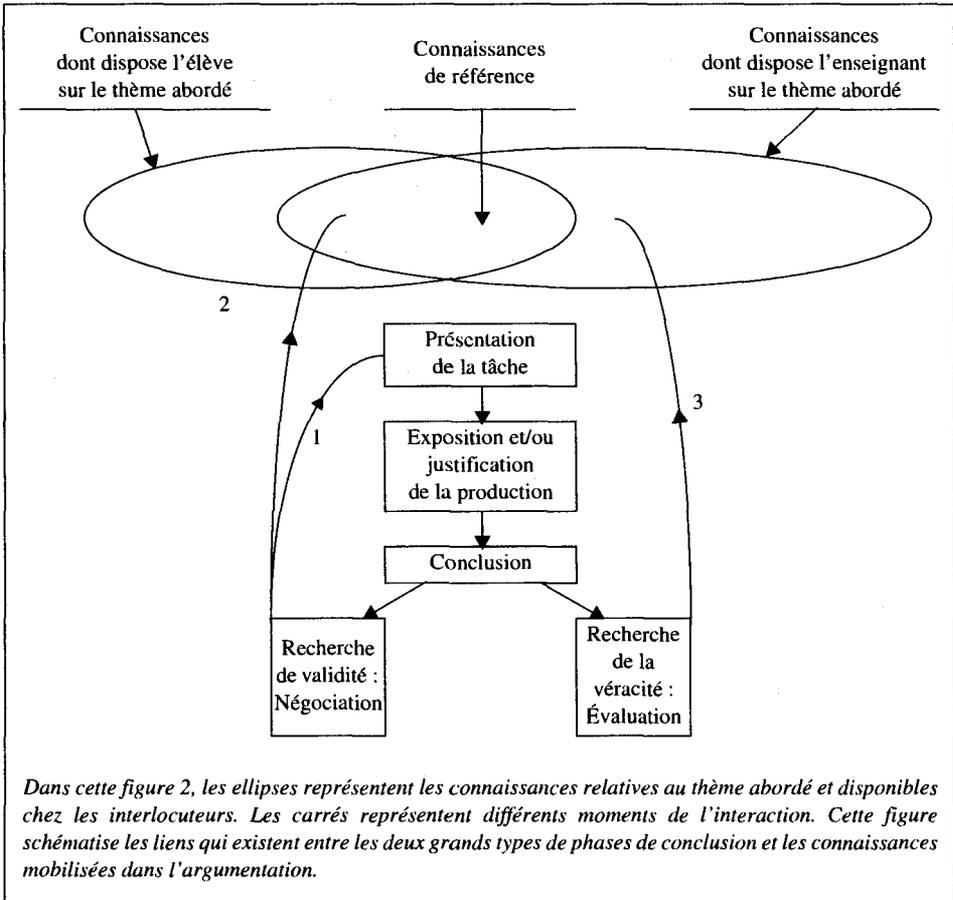
phase de conclusion. Deux types de phases de conclusion peuvent être distingués : les phases d'évaluation et les phases de négociation. La phase de conclusion est appelée phase d'évaluation, si la production de l'élève est jugée pour sa conformité avec les connaissances dont dispose la personne qui conclut. S'il s'agit de l'enseignant, ce qui est le cas le plus courant, il juge la production sur la base du savoir savant qu'il possède (cf. 3. fig. 2). Cette recherche de conformité amène ensuite l'enseignant à considérer comme juste ou fausse la production de l'élève. Si c'est un élève qui évalue, il compare la réponse de l'autre élève à sa propre réponse pour déterminer son acceptabilité. Notons que le terme « évaluation », utilisé ici pour caractériser un certain type de phase de conclusion, est employé dans un sens plus restrictif qu'il ne l'est habituellement. Il traduit l'idée d'un jugement de valeur porté par une personne sur le travail d'une autre personne. À l'inverse, la phase de conclusion sera appelée phase de négociation, si la production de l'élève est jugée pour sa validité, c'est-à-dire sa pertinence par rapport à la tâche (cf. 1. fig. 2) et/ou sa cohérence (cf. 2. fig. 2) avec les connaissances de référence. Les connaissances de référence sont un ensemble évolutif de connaissances d'ordre théorique ou empirique, relatives au thème abordé, disponibles à la fois chez le maître et les élèves impliqués dans l'interaction et n'ayant pas été publiquement invalidées. Ainsi, le terme « négociation » que nous avons choisi traduit l'utilisation par les interlocuteurs (élèves et enseignant) d'un espace commun de connaissances. Notons que les connaissances de référence ne sont pas forcément maîtrisées par les élèves mais peuvent être en cours d'acquisition. Précisons enfin qu'une connaissance publiquement invalidée ne peut pas faire partie des connaissances de référence.

...deux types de
phases de
conclusions sont
distingués...

Cette définition des phases de négociation et d'évaluation met en avant la nécessité de situer le statut des connaissances (validées/invalidées, personnelles/partagées) mises en jeu dans l'interaction pour différencier les phases de conclusion, à la différence de ce qui pourrait apparaître dans une approche purement syntaxique. À titre d'exemple, imaginons qu'un enseignant répond à un élève : « *Non, ce n'est pas ça.* ». Si le refus porte sur une connaissance qui a déjà été publiquement invalidée, ce refus n'est pas de même nature que s'il porte sur une connaissance construite par l'élève en réponse à la tâche qui lui a été proposée. Dans le premier cas, il s'agit de la mise en évidence d'une contradiction entre ce qui est dit et ce qui a été préalablement établi (contrôle de cohérence). Dans le second cas, il s'agit d'un argument d'autorité s'appuyant sur le fait que cette réponse diffère de la bonne réponse détenue par l'enseignant.

Les phases de conclusion ont d'abord été repérées en didactique des mathématiques (Margolinas, 1993). Le principal critère de différenciation mobilisé par l'auteur est celui de la

Figure 2. Les deux grands types de phases de conclusion : l'évaluation et la négociation



...quelle que soit la personne qui conclut

personne, élève ou enseignant, qui conclut. Nous avons quant à nous différencié les phases de conclusion en fonction des modalités de contrôle qui sont mobilisées pendant ces phases, quel qu'en soit l'auteur. La définition de Margolinas (1993) suppose qu'il existe une relation bijective entre la personne qui conclut (le maître ou l'élève) et la modalité de conclusion utilisée (respectivement l'évaluation ou la négociation). Or, certains élèves comparent les productions des élèves à leur propre production « la meilleure réponse c'est la mienne », alors qu'au contraire, des enseignants peuvent interroger la validité d'une production pour décider de son acceptabilité. Il n'y a donc pas de relation bijective entre la nature de l'argument mobilisé et la personne qui conclut, comme nous allons le montrer plus loin à travers l'étude d'un extrait.

les arguments
utilisés sont
porteurs de sens

Nous avons également choisi de nous focaliser sur la nature des arguments utilisés car ils véhiculent auprès des élèves une certaine image des modalités de contrôle des productions scientifiques et sont ainsi porteurs de sens sur le plan épistémologique. Sur le plan de l'apprentissage, la mobilisation d'arguments de validité dans l'interaction est, selon nous, une condition nécessaire de co-construction de savoirs. Enfin, quelle que soit la personne qui conclut, l'enseignant a la responsabilité de ce moment de l'interaction et il doit être en mesure de contrôler la nature des arguments mobilisés. Autrement dit, s'il peut y avoir un amoindrissement de l'inégalité du rôle du maître et des élèves dans l'interaction par l'implication des élèves dans les phases d'exposition, de justification et de conclusion, en revanche, la responsabilité de l'interaction revient entièrement à l'enseignant.

l'enseignant
contrôle leur
nature

L'analyse de trois extraits tirés de transcriptions (1) de séances d'enseignement va permettre d'illustrer nos propos. Ces séances s'appuient sur une même préparation qui est directement tirée des documents d'accompagnement des programmes (MEN, 1997, p. 36-38). Cette préparation est très largement inspirée des travaux de Chomat & al. (1988). La séance s'adresse à des élèves du cycle central (5^e et 4^e) et comporte quatre activités. Tout d'abord, les élèves observent et décrivent la compression du dioxyde d'azote (gaz roux) placé à l'intérieur d'une seringue bouchée. Au cours de la deuxième activité, ils expliquent, à l'aide d'un « germe » du modèle particulaire, le phénomène observé. La troisième activité consiste à formaliser l'établissement de ponts entre le registre du modèle et le registre phénoménologique (par exemple : *le gaz est plus tassé = les particules sont plus serrées*) alors que la quatrième activité vise à compléter le germe de modèle avec deux nouvelles propriétés : il y a un espace vide entre les particules; le nombre de particules caractérise la quantité de matière. Les séances sont enregistrées à l'aide d'un micro-cravate porté par l'enseignant. L'enregistrement est retranscrit par le chercheur. Pour faciliter la compréhension de l'analyse, nous avons marqué en gras les interventions qui, dans chaque extrait, sont constitutives de la phase de conclusion. Les autres interventions citées dans l'extrait peuvent relever de la phase d'exposition, de justification, de maintien de l'ordre...

l'exemple de
quatre séances
portant sur le
modèle
particulaire des
gaz

(1) Transcriptions disponibles sur internet : <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/modèleparticulaire.htm>
Chaque intervention est numérotée par ordre d'apparition dans la séance. Chaque numéro d'intervention est précédé d'une lettre différente pour chacune des séances.
Extrait 1 : b71 à b77 ; extrait 2 : d109 à d113 ; extrait 3 : a181 à a187 ; extrait 4 : b166 à b169.

Après observation de la compression du gaz roux dans la seringue bouchée, un élève suggère que la quantité de gaz n'a pas changé. Dans l'extrait 1, le professeur P1 demande à l'élève d'argumenter la réponse, ce qui permet ensuite d'en justifier l'acceptation. Dans ce cas, la réponse « *la quantité de gaz n'a pas changé* » est acceptée car « *le gaz n'a pas pu s'échapper* » puisque la seringue « *est bouchée* ». Les interlocuteurs s'appuient sur les connaissances de référence (cf. 2 fig. 2), plus précisément sur le protocole expérimental, pour justifier cette production. Il s'agit d'une phase de négociation prise en charge par les élèves et explicitement entérinée par l'enseignant. En effet, par l'emploi du terme « O.K. », l'enseignant signifie qu'il accepte cette production.

une analyse strictement syntaxique est insuffisante...

Notons toutefois que l'utilisation de ce terme ne peut pas être interprétée comme une évaluation puisque son utilisation s'inscrit dans un contexte argumentatif utilisant les connaissances de référence. En revanche, si ce même terme « O.K. » était utilisé seul ou accompagné d'une intervention du type « *C'est exact* », il constituerait une phase d'évaluation. Cet exemple montre, comme nous l'avons précédemment déclaré, qu'une analyse purement syntaxique des interactions (dans ce cas du terme « O.K. ») est insuffisante pour déterminer la nature des phases de conclusion.

Extrait 1

P1	<i>On notera tout à la fin. Bon maintenant pour ce qui n'a pas changé. La quantité de gaz. Tout le monde est d'accord ? Pourquoi est-ce qu'elle n'a pas changé ? Fanny ?</i>
E	<i>Ben parce qu'elle a pas pu s'échapper.</i>
P1	<i>Parce que le gaz n'a pas pu s'échapper c'est ça ?</i>
E	<i>Ben oui.</i>
P1	<i>Ça vous paraît correct ? Joachim ?</i>
E	<i>Ben oui parce que c'est bouché.</i>
P1	<i>D'accord, le gaz n'a pas pu s'échapper donc la quantité de gaz n'a pas changé, OK. Ensuite, le gaz reste à l'intérieur ? Ça vous paraît correct ?</i>

...pour distinguer une phase d'évaluation d'une phase de négociation

Dans l'extrait 2, en revanche, un autre professeur P2 accepte cette même réponse par un laconique « *oui, très bien* ». Dans ce cas l'enseignant P2 se positionne en tant qu'évaluateur.

Aux yeux des élèves, cette production est acceptée car elle correspond à celle que détient l'enseignant (cf. 3 fig. 2) et non pas car elle est cohérente avec les connaissances de référence et qu'elle répond à la question posée. Il s'agit d'une phase d'évaluation prise en charge par l'enseignant.

Extrait 2

exemple d'une
phase
d'évaluation

P2	<i>Alors maintenant, à votre avis, qu'est-ce qu'on met dans l'autre colonne ? Oui je t'écoute Marion, Sophie.</i>
E	<i>Ce qui n'a pas changé.</i>
P2	<i>Ce qui n'a pas changé, c'est quoi. Charles ?</i>
E	<i>La quantité de gaz.</i>
P2	<i>La quantité de gaz, oui, très bien et puis ? Oui, je t'écoute.</i>

L'extrait suivant (extrait 3) a été choisi pour illustrer le fait que l'enseignant peut intervenir pour déterminer la validité ou la non validité d'une production. Lors de la deuxième activité, les élèves produisent des schémas représentant les particules dans la seringue avant et après compression. Dans l'extrait 3, un élève représente des particules accolées avant compression. L'enseignant va refuser cette réponse en montrant l'impossibilité de passer en situation de compression sans contredire la propriété de conservation des dimensions des particules (« Ici, quand tu vas pousser. N'oublie pas que les particules gardent les mêmes dimensions. Comment vas-tu faire pour toutes les faire passer ? »). L'enseignant s'appuie ici sur l'une des quatre propriétés du modèle qui est disponible chez l'élève. Les trois dernières interventions de cet extrait constituent une phase de négociation puisque les arguments mobilisés sont disponibles à la fois chez l'élève et l'enseignant (cf. 2 fig. 2).

Extrait 3

exemple d'une
phase de
négociation

P3	<i>Mais j'ai une question à te poser. Ici t'es en position normale (avant compression).</i>
E	<i>Ouais.</i>
P3	<i>Toutes tes boules se touchent.</i>
E	<i>Ouais. Non mais il y a un peu d'espace.</i>
P3	<i>Ici, quand tu vas pousser. N'oublie pas que les particules gardent les mêmes dimensions. Comment vas-tu faire pour toutes les faire passer ?</i>
E	<i>Lui aussi comment il va faire ?</i>
E	<i>Faut pas que ça se touche.</i>

Avant d'analyser le quatrième et dernier extrait, arrêtons-nous un instant sur le précédent pour étudier l'intervention « *Ouais. Non mais il y a un peu d'espace* » par laquelle l'élève exprime dans un premier temps un accord « *Ouais* » puis un

un premier temps d'accord qui n'est pas une phase de conclusion

refus « *Non mais* ». Au premier abord, cette intervention pourrait être considérée comme une phase de conclusion. Mais cette intervention vise à déterminer si l'élève a effectivement laissé de l'espace entre les particules. Il s'agit donc de trouver un accord sur l'interprétation de la production de l'élève et plus précisément sur la quantité d'espace entre les particules. L'enjeu de cette interaction (P : « *Toutes tes boules se touchent* ». E : « *Ouais. Non mais il y a un peu d'espace* ») n'est pas l'acceptation ou le refus de la production de l'élève. Elle ne constitue donc pas une phase de conclusion. Là encore, une approche purement syntaxique n'est pas suffisante pour interpréter l'interaction.

dans l'interaction tous les jugements ne constituent pas une phase de conclusion

Le quatrième et dernier extrait se situe comme le précédent dans le cadre de la deuxième activité, qui rappelons-le, consiste à représenter les particules dans la seringue avant et après compression. La situation avant compression est appelée situation 1, alors que la situation 2 correspond à la situation après compression. Un élève colorie uniformément l'intérieur des seringues, et fonce la couleur du gaz en situation 2. Il dessine ce qu'il a vu lors de la première activité d'observation, c'est-à-dire que le gaz est plus foncé en situation 2 qu'en situation 1. Le professeur P1 va refuser cette production en avançant qu'elle ne répond pas à la question posée (cf. 1 fig. 2) : (« *On te parlait de particules, tu fais pas de particules, d'accord ?...*»). Cette phase de négociation est l'œuvre de l'enseignant qui ne s'appuie pas ici sur les connaissances de référence mais sur l'inadéquation entre la tâche proposée et la production réalisée.

Extrait 4

E	<i>Ouais mais lui il a dessiné la couleur, il a fait la couleur claire sur la position 1 et puis foncée dans la situation 2 il a pas fait les particules.</i>
P1	<i>Or, qu'est-ce qui était demandé ?</i>
E	<i>Ben des particules.</i>
P1	<i>On te parlait de particules, tu fais pas de particules, d'accord ? Et c'était marqué quand même le titre c'est modèle particulière, on te parle de particules, représenter le gaz, on te demandait de représenter les particules.</i>

2.3. Les arguments mobilisables en phase de négociation

Dans cette partie, nous avançons encore d'un pas dans la différenciation des phases de conclusion. Plus précisément, nous cherchons la nature des arguments mobilisés dans les phases de négociation. À titre d'exemple, nous présentons un

différents
arguments
peuvent être
mobilisés...

extrait au cours duquel l'enseignante va mobiliser quatre arguments différents dans une même phase de négociation : le renvoi au modèle préalablement établi, la réalisation de deux contre-expériences et un raisonnement par l'absurde. L'analyse de ces quatre arguments mobilisés lors de la phase de négociation est développée ci-dessous. D'autres modalités de contrôle de productions ont également été dégagées à partir de l'étude d'autres extraits (Morge, 2001a) : le repérage de l'inadéquation entre la production et la question posée, la réalisation d'une expérience, l'identification d'une étape de l'interprétation inexpliquée avec le modèle, l'identification du caractère aléatoire d'un choix effectué lors de l'interprétation.

...pour juger la
validité d'une
production

La séance porte sur le thème de l'électricité statique. L'enseignante présente aux élèves une expérience. Une baguette d'ébonite, frottée avec une peau de chat, est approchée d'une boule d'aluminium suspendue à un fil. Après avoir été attirée par la baguette, la boule reste parfois collée à la baguette alors que d'autres fois elle est éjectée. L'enseignante va demander aux élèves d'expliquer ces phénomènes. À l'issue de cette séance, l'explication des phénomènes amène à compléter le modèle en introduisant l'électrisation à distance par répartition asymétrique des charges dans le corps neutre et l'électrisation par contact avec transfert de charges. Notons que l'accumulation des phénomènes à expliquer au cours d'une seule et même tâche ainsi que l'utilisation d'une même boule pour présenter les phénomènes, compliquent la tâche des élèves et de l'enseignante.

Au cours de séances précédentes les élèves et l'enseignante avaient établi le germe de modèle suivant : il existe une électricité négative et une électricité positive; deux corps qui portent des charges de même signe se repoussent; deux corps qui portent des charges de signe contraire s'attirent; un corps, s'il n'a pas été chargé, est électriquement neutre; il est possible de charger des corps par frottement; il est décidé arbitrairement (2) que l'ébonite frottée est chargée négativement et que le plexiglas frotté est chargé positivement ; une charge positive est symbolisée par un + et une charge négative est symbolisée par un -. Les phénomènes d'attraction et de répulsion observés au début de la séance ainsi que le germe de modèle élaboré au cours de séances antérieures constituent les connaissances de référence.

(2) L'attribution d'une charge négative à l'ébonite ne peut être faite qu'arbitrairement. Sachant que l'ébonite et le plexiglas frottés s'attirent, cela signifie que, selon le modèle, leurs charges sont de signe opposé. En revanche, rien ne permet de justifier l'attribution de charges positives ou négatives à l'une ou l'autre des matières frottées. Reconnaître l'impossibilité de choisir entre les deux hypothèses et présenter comme arbitraire l'attribution du signe négatif aux charges de l'ébonite frotté constitue dans ce cas la seule façon de ne pas user d'argument d'autorité.

Pour expliquer l'éjection de la boule, un élève suppose qu'elle s'est chargée négativement lors d'un premier contact avec la baguette. D'après l'élève, lors de la seconde expérience, la baguette chargée négativement va éjecter la boule, elle aussi chargée négativement. Or, la boule est neutre au début de chaque expérience.

Extrait 5 : Séance sur l'électricité statique

E 257	<i>Quand elle est neutre la boule, là, elle est négative. Elle est négative, ça donne de l'électricité à la boule, et après quand on remet de la peau de chat, négative et négative ça fait/</i>
P 258	Attention, attention, la boule elle est toujours neutre au départ.
E 259	<i>Oui, mais vu que dans la première expérience elle est négative, alors ça a donné le négatif à la boule.</i>
P 260	Non, non, non, c'est pas une première ou une deuxième expérience je pourrais recommencer tout de suite et vous allez voir.
E 261	<i>Tenez, Madame.</i>
P 262	<i>Attends, j'arrive.</i>
P 263	<i>Regardez, je commence tout de suite.</i>
P 264	Vous avez vu, elle a été attirée puis éjectée. Voilà, après on l'arrête. Là, elle a été attirée puis éjectée et puis il y a des fois elle reste collée.
P 265	Là, elle est encore attirée puis éjectée.
P 266	Vous voyez, là, elle est attirée et elle reste collée.
E 267	<i>Parce que vous frottez doucement.</i>
E 268	<i>Elle s'est chargée dans le négatif.</i>
P 269	Ah non, à chaque fois elle est neutre au départ.
E 270	<i>Oui, mais à force de l'attirer, elle s'est chargée dans le négatif pareille que l'ébonite.</i>
P 271	Alors, je veux bien qu'elle soit chargée dans le négatif.
P 272	<i>Oh ! À vos places là-bas.</i>
P 273	Je veux bien mais elle a été attirée et elle est restée collée.
E 274	<i>Parce qu'elles ont autant de charges.</i>
P 275	Attention, des signes de charges contraires (3), de même signe se repoussent. Normalement, elle aurait dû être repoussée.
E 276	<i>Ben oui, mais elles ont les mêmes charges après.</i>
P 277	Ben, si elles ont les mêmes charges, elles auraient dû être repoussées et non pas rester collées.

(3) L'enseignante se trompe dans un premier temps en disant « des signes de charges contraires » et rectifie par (des charges) « de même signe se repoussent. Normalement, elle aurait dû être repoussée. »

des arguments développés par l'enseignant peuvent être sans effet

L'enseignante prend en charge cette phase de négociation au cours de laquelle elle développe quatre arguments différents. Au début, elle rappelle, comme elle l'a déjà fait plusieurs fois, que la boule est toujours neutre au départ (P258). Cette position aurait pu être aisément tenue si l'enseignante disposait de plusieurs boules d'aluminium. En effet, l'affirmation que la boule est neutre s'appuie sur le modèle dans la mesure où, la boule, n'ayant pas été frottée, est électriquement neutre. Cette modalité de contrôle des productions consiste à montrer la contradiction entre la production et le modèle préalablement établi. Mais comme l'enseignante ne dispose que d'une seule boule, cet argument reste sans effet sur les élèves qui continuent à penser que la boule s'est chargée lors de la première expérience, ce qui explique qu'elle soit éjectée lors de la seconde (E259).

Pour refuser cette réponse l'enseignante va montrer que la boule peut être éjectée dès la première expérience (P264), et qu'elle peut rester collée lors d'une seconde expérience (P266). Ces deux contre-expériences constituent de nouveaux arguments mobilisés par l'enseignante.

rechercher les situations susceptibles de générer des phases de conclusion

Les élèves ne semblent toujours pas convaincus (E268, E270). L'enseignante va alors tenir le raisonnement suivant : si la boule était négative en début d'expérience, elle serait repoussée et non pas attirée par la baguette (P271, P273, P275, P277). Ce raisonnement s'appuie sur les connaissances de référence (des charges de même signe se repoussent, au début de l'expérience la boule est attirée). L'enseignante tient ici un raisonnement par l'absurde qui part d'une supposition erronée pour montrer que l'observation qu'elle implique est contradictoire avec le phénomène réellement observé.

Dans cette première partie nous nous sommes attachés à caractériser les phases de conclusion. Dans la partie qui suit, nous cherchons à savoir quelle situation d'enseignement scientifique est susceptible de générer des phases de conclusion dans les interactions maître-élèves. Pour cela, nous dégageons les principales caractéristiques de différentes situations d'enseignement pour interroger la possibilité de trouver des phases de conclusion dans chacune d'elles.

3. CHAMP D'APPLICATION DU CONCEPT DE PHASE DE CONCLUSION

Nous pouvons d'ores et déjà affirmer que le concept de phase de conclusion n'est pas pertinent pour décrire les interactions maître-élèves dans toutes les situations d'enseignement scientifiques. En effet, les phases de conclusion telles que nous les avons définies ne peuvent apparaître que si les élèves sont en situation de production de savoirs, c'est-à-dire

si la résolution d'un problème ou une tâche d'ordre scientifique mettant en jeu des connaissances disciplinaires leur est confiée. Ainsi, aucune phase de conclusion ne peut apparaître dans un cours magistral ou dans une classe dialoguée au cours de laquelle l'activité des élèves se réduit à poser des questions d'explicitation à l'enseignant ou à rappeler les connaissances préalablement établies.

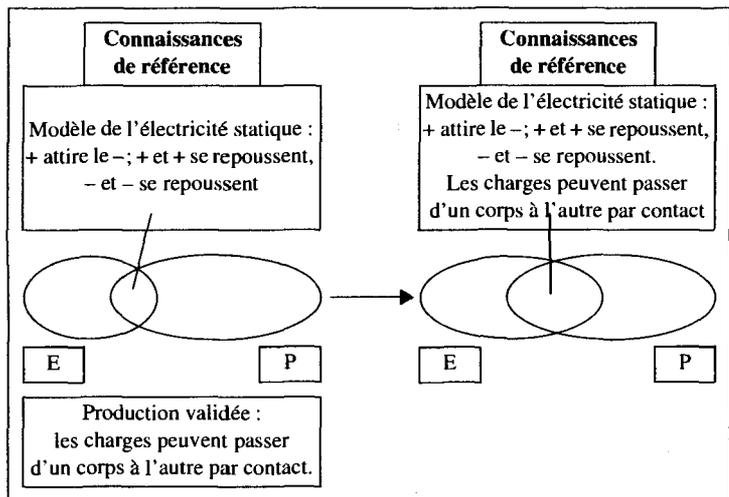
Nous allons maintenant pousser plus loin notre investigation en essayant de voir si le concept de phase de conclusion est pertinent pour décrire les interactions dans des situations d'enseignement qui placent l'élève en position de producteur de savoirs. Nous étudierons successivement le cas des activités de modélisation, de changement de conceptions, de résolution de problèmes ouverts et de celui des situations a-didactiques.

3.1. Activités de modélisation

Les activités de modélisation (Martinand et al. 1992) visent la construction de nouvelles connaissances permettant d'expliquer et prévoir les phénomènes. La construction du modèle s'effectue progressivement, le modèle étant le cas échéant complété pour expliquer de nouveaux phénomènes. Les productions d'élèves publiquement validées peuvent à leur tour servir de base argumentative dans la négociation des productions lors de tâches ultérieures (cf. fig. 3). La nouvelle connaissance introduite dans les connaissances de référence peut, soit s'ajouter et compléter les connaissances déjà établies (Chomat et al., 1988 par exemple), soit englober et

les connaissances de référence croissent dans les activités de modélisation

Figure 3. Exemple d'évolution des connaissances de référence lors d'activités de modélisation



recouvrir une connaissance établie moins générale (Lemeignan & Weil-Barais 1993, par exemple). Dans ces activités de modélisation, la base argumentative mobilisable dans les phases de négociation (les connaissances de référence) croît.

3.2. Séance d'enseignement visant la déstabilisation d'une conception

elles changent
au cours
d'une séance...

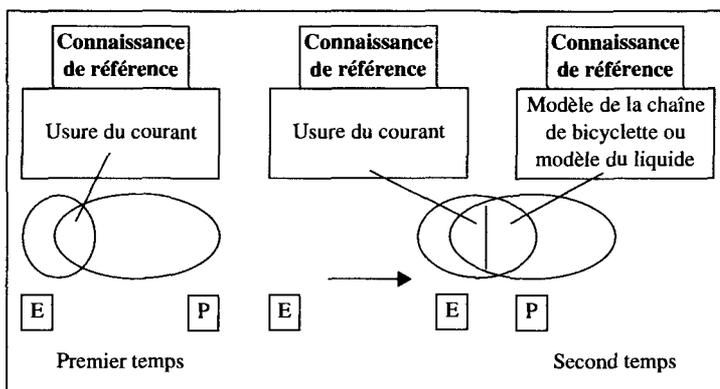
Contrairement aux activités de modélisation qui visent l'accroissement d'un savoir, les situations d'enseignement visant la déstabilisation d'une conception cherchent à évincer une conception au profit d'un savoir scientifique. Pour montrer la validité du concept de phase de conclusion dans ces situations, nous nous appuyons sur l'exemple de la séance d'électrocinétique en collège, inspirée d'un article de Dupin & Joshua (1986), et proposée dans les accompagnements de programme (MEN, 1997, p. 73-75).

...si la séance vise
la déstabilisation
d'une conception

Dans le premier temps de cette séance, l'enseignant est invité à faire émerger les conceptions des élèves en leur demandant d'expliquer quelques phénomènes électriques. Il demande ensuite aux élèves d'imaginer des expériences pour tester la théorie de l'usure du courant ou celle des courants antagonistes. L'enseignant demande également de prévoir le résultat de l'expérience au regard de la théorie mobilisée par l'élève avec lequel il interagit. Tout au long de cette première partie, et pendant chacune de ces activités, la seule connaissance de référence possible est constituée de la conception mobilisée par l'élève avec lequel l'enseignant interagit (fig. 4 premier temps).

Cette conception est provisoirement utilisée par l'enseignant, celui-ci sachant qu'elle va être repoussée. Ce qui change ici par rapport aux activités de modélisation, c'est le statut des connaissances qui forment les connaissances de référence. Il s'agit alors de conceptions et non plus de connaissances

Figure 4. Modification des connaissances de référence dans l'interaction maître-élèves



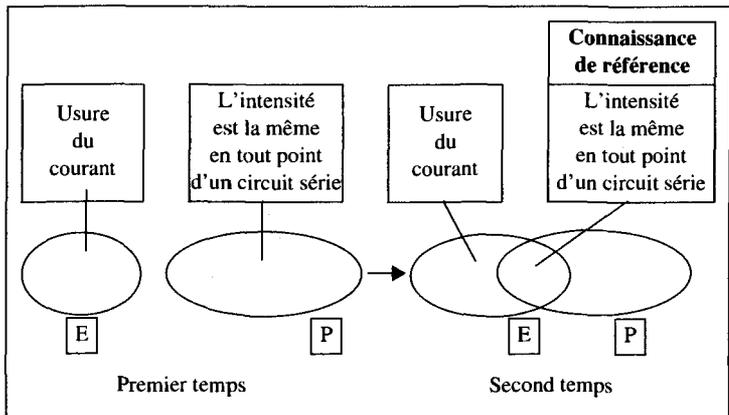
institutionnalisées. En revanche, la fonction de connaissance de référence reste identique dans l'interaction maître-élèves puisque la conception de l'élève constitue la base argumentative commune utilisée pour accepter ou refuser la production. Par conséquent, si un élève prévoit que la valeur mesurée par un ampèremètre placé après une ampoule est inférieure à la valeur mesurée par un ampèremètre placé avant, cette prévision est acceptable à cet instant de la séance car elle est valide au regard de la conception de l'usure du courant.

une conception publiquement invalidée perd son statut de connaissance de référence

un nouveau modèle sert de base argumentative

Si les prévisions sont contradictoires avec les résultats expérimentaux, la conception pourra être mise en cause à condition que cette contradiction ne résulte ni d'une erreur de raisonnement lors du passage de la conception à la prévision ni d'une erreur de manipulation. Une fois que les conceptions sont publiquement invalidées, elles perdent leur statut de connaissances de référence. La base argumentative commune aux élèves et à l'enseignant est alors constituée d'une nouvelle représentation. Il peut s'agir du modèle du liquide incompressible, de la chaîne de bicyclette, ou du train (MEN, 1997, p. 73). Ces modèles véhiculent l'idée d'un déplacement simultané de l'ensemble des électrons du circuit à la même vitesse. Ce nouveau modèle prend la place de la conception des élèves dans l'interaction. Cela ne signifie pas que la nouvelle représentation est maîtrisée par les élèves, mais que, dorénavant, elle va servir de base argumentative lors des phases de conclusion (fig. 4 second temps).

Figure 5. Cas d'un enseignant ne connaissant pas la conception mobilisée par l'élève avec lequel il interagit



La figure n° 5 symbolise une situation au cours de laquelle l'enseignant ne connaît pas la conception utilisée par l'élève avec lequel il interagit. Chacun des protagonistes mobilise son propre champ de connaissances pour accepter ou refuser les productions. Dans ce cas, toute co-construction de savoir

les connaissances de référence sont inexistantes si l'enseignant ne connaît pas la représentation utilisée par l'élève

dans l'interaction est impossible (figure 5, premier temps). L'enseignant corrige les erreurs de l'élève en se référant à ses propres connaissances. Éventuellement, l'élève peut s'approprier les connaissances de l'enseignant (figure 5, deuxième temps). L'enseignant et les élèves disposent alors d'un ensemble commun de connaissance pour construire de nouvelles connaissances mais l'élève disposera de deux conceptions qu'il est susceptible de mobiliser indifféremment dans diverses situations.

3.3. Cas de la résolution de problèmes ouverts

Les problèmes ouverts (Dumas-Carré & Goffard, 1997) se distinguent des autres problèmes par le fait qu'ils ne sont pas modélisés (sans conditions, sans valeurs numériques...). Après une présentation synthétique des étapes d'une séance de résolution de problèmes ouverts nous interrogeons l'existence et la nature des phases de conclusion pour chacune de ces étapes.

pendant les séances de résolution de problèmes ouverts...

Le déroulement d'une séance de résolution de problème débute par la formulation du problème aux élèves. Par exemple, *Un piéton veut traverser une voie à grande circulation. une voiture arrive sur cette voie. Le piéton traversera-t-il ?* (Dumas-Carré & Goffard, 1997, p. 77). Ensuite, la résolution se déroule en quatre étapes. La première étape, nommée analyse quantitative et problématisation, comporte plusieurs activités : les élèves doivent représenter le déroulement dans le temps du problème, exprimer la question en terme de grandeur physique et lister les conditions qu'il est nécessaire de préciser pour résoudre le problème (distance voiture-piéton, vitesse voiture, vitesse piéton, largeur à traverser). Ensuite vient l'étape d'émission d'hypothèses où les élèves établissent des liens hypothétiques entre la grandeur physique et la variation des facteurs qui agissent sur cette grandeur. La troisième étape est celle de l'élaboration d'un chemin de résolution. Il s'agit pour les élèves de mobiliser une loi, un théorème qui permettrait de relier la grandeur physique aux variations des facteurs. Enfin, la dernière étape consiste à comparer les relations hypothétiques établies au cours de la seconde étape avec les relations obtenues à l'aide de la loi ou du théorème.

...les productions subissent des contrôles...

Pour chacune de ces étapes, nous allons reprendre puis discuter les critères d'acceptation ou de refus des productions d'élèves dégagés par les auteurs (Dumas-Carré & Goffard, 1997). Dans la première étape, les élèves reformulent et modélisent le problème. Les modalités de contrôle de productions d'élèves sont assez diverses. Une modélisation de la situation est acceptée si elle permet la résolution du problème. Une reformulation est acceptée si elle met en jeu une grandeur physique qui permet une résolution littérale du problème. En revanche, les auteurs n'ont pas explicité les critères de contrôle des facteurs qui interviennent sur la grandeur

physique. Les productions de la deuxième étape sont des hypothèses. Elles ne subissent pas de contrôle particulier lors de leur émission mais seront confrontées aux résultats de la troisième étape. Au cours de cette troisième étape, les élèves mobilisent une loi ou théorème qu'ils développent afin d'établir un lien entre la grandeur physique et les facteurs. Le critère de choix de la loi ou du théorème mobilisé réside dans leur aptitude à résoudre le problème. Sa pertinence n'apparaît qu'à la fin de la résolution. Un contrôle de type mathématique peut également être appliqué au développement de la formule. La dernière activité consiste à comparer les hypothèses et les résultats issus du développement mathématique.

...en fonction de leur capacité à contribuer à la résolution du problème

Puisque des productions d'élèves sont soumises à des modalités de contrôle, nous pouvons dire qu'il existe bien des phases de conclusion dans les activités de résolutions de problèmes ouverts comme dans les autres situations d'enseignement étudiées jusque-là. En revanche, les principaux critères de validation des productions ne se situent pas au niveau des connaissances mobilisables par les élèves (connaissances de référence), mais sont très orientés vers la résolution du problème (une modélisation de la situation est acceptée si elle simplifie la résolution du problème; une reformulation est acceptée si elle met en jeu une grandeur physique qui permet une résolution littérale du problème; le critère de choix de la loi ou du théorème réside dans son aptitude à résoudre le problème). Autrement dit, le concept de connaissance de référence comme base argumentative commune à l'enseignant et à l'élève semble peu pertinent pour décrire les phases de conclusion dans les situations de résolution de problèmes ouverts.

3.4. Cas des situations adidactiques

Une situation adidactique (Brousseau, 1986) se différencie des autres situations-problèmes par le fait que la situation contraint à elle seule l'élève à construire la connaissance visée. Prenons par exemple le cas du jeu du résistor conçu par Robardet (1997). À travers le jeu qu'il propose, l'auteur vise la déstabilisation de deux conceptions : celle de la pile conçue comme générateur de courant d'intensité constante et celle de l'épuisement du courant. Pour ce jeu, un milliampèremètre est placé en série avec une pile et plusieurs conducteurs ohmiques sont à la disposition des élèves. Ces derniers doivent effectuer une succession de montages en plaçant les conducteurs ohmiques de telle sorte que la valeur indiquée par l'ampèremètre ne cesse d'augmenter. La séance se déroule en cinq étapes. Les élèves jouent par deux l'un contre l'autre lors de la première étape. Au cours de l'étape suivante, les élèves travaillent en groupe et mettent par écrit la stratégie qui leur semble la plus performante sous forme de schémas successifs. La troisième étape consiste à valider les stratégies présentées par chaque groupe, le contrôle expéri-

dans le cas des situations adidactiques...

mental étant mobilisé en cas de litige. Lors de l'étape suivante, les élèves explicitent par groupe des règles empiriques susceptibles de les amener à la stratégie gagnante. Dans la dernière étape, la validité des règles est discutée collectivement.

...c'est le milieu
qui contrôle
les productions
des élèves

Dans chacune de ces étapes, le milieu, c'est-à-dire le montage et les règles du jeu du résistor, contrôle la pertinence des productions d'élèves. Le milieu peut être mobilisé réellement (phases 1 et 3) ou par la pensée (phases 2, 4, 5). Autrement dit, les phases de conclusion dans les situations adidactiques revêtent, selon nous, une forme particulière qui n'est ni une phase de négociation, ni une phase d'évaluation mais qui relèverait plus d'une rétroaction du milieu sur les productions d'élèves. La phase de conclusion est en quelque sorte prise en charge par le milieu.

3.5. Les phases de conclusion dans d'autres disciplines

La recherche du domaine de validité des phases de conclusion peut s'étendre à d'autres disciplines. Il s'agit de repérer dans quelle mesure et dans quelles conditions le concept de phase de conclusion tel que nous l'avons défini est pertinent pour rendre compte des interactions maître-élèves dans d'autres disciplines. Ce type de questionnement s'inscrit dans le champ de la didactique comparée. Une première étude succincte de la question dans le champ des mathématiques semble indiquer d'une part, que les phases de conclusion peuvent rendre compte de certaines situations d'enseignement et d'autre part, que les modalités de contrôle des productions d'élèves sont très fortement liées à l'épistémologie de la discipline.

4. FORMER LES ENSEIGNANTS AUX INTERACTIONS EN PHASE DE CONCLUSION

pour former
aux interactions
nous utilisons
deux dispositifs...

La formation aux interactions est la seconde direction de recherche que nous suivons. Elle est directement liée aux travaux de recherche portant sur la caractérisation des phases de conclusion. La formation par l'auto-analyse *a posteriori*, inspirée du modèle du praticien réflexif (*Recherche et Formation* n° 36, 2001), est fréquemment utilisée pour former les enseignants à la gestion de séances d'enseignement (Saint-Georges 1996, Morge 1997, Boilevin et Dumas-Carré 2001, Saint-Georges 2001). Dans ce type de formation, l'enseignant enregistre et analyse une séance d'enseignement qu'il a lui-même mise en œuvre. Après avoir exploré la voie de la formation par l'auto-analyse *a posteriori* (Morge, 2001b), nos recherches se dirigent actuellement vers la formation par la simulation analysée.

...l'auto-analyse
a posteriori...

Nous présentons succinctement ce nouveau dispositif avant d'en discuter les apports et les limites.

4.1. Dispositif de formation aux interactions par la simulation analysée

Cette formation s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel de simulation de la gestion d'une séance d'enseignement (4). Après une brève présentation du logiciel et de sa conception, nous décrivons les étapes de la formation par la simulation analysée.

...et la formation par la simulation analysée...

La séance que nous avons choisie comme support à la création du logiciel de simulation est tirée de travaux de Chomat et al. (1988) sur le modèle particulière des gaz (cf. § 2.2). Cette séance a été mise en œuvre par quatre enseignants de sciences physiques dans leur classe. Les séances ont été enregistrées et transcrites (5). À partir des transcriptions, les interactions maître-élèves sont modélisées en dégagant les tâches, les productions d'élèves, leurs éventuelles justifications, et les phases de conclusion de chaque production (cf. § 2.1.). Cette modélisation des interactions, tirée de déroulements réels de séance, constitue l'architecture du logiciel.

...au cours de laquelle les enseignants simulent la gestion d'une séance...

Le logiciel place l'enseignant en situation de gérer certains aspects de l'interaction maître-élèves pendant cette séance. Pour chaque tâche, plusieurs productions d'élèves sont proposées aux enseignants auxquels il est demandé de gérer la phase de conclusion. Le logiciel sollicite l'enseignant pour qu'il accepte ou refuse certaines productions, qu'il justifie sa décision auprès des élèves, qu'il demande à un élève de justifier sa production, qu'il demande à d'autres élèves d'accepter ou de refuser une production ou pour qu'il lance une tâche complémentaire qu'il devra ensuite gérer (choisir le nombre de particules, choisir le symbole, comparer les productions entre elles, interpréter l'espace interparticulaire). L'enseignant peut également accéder à un tableau virtuel sur lequel il peut écrire ou effacer ce qu'il veut à tout instant. Ce logiciel permet donc aux enseignants de suivre des parcours différents. Chaque décision est automatiquement enregistrée et stockée l'une à la suite de l'autre ce qui permet de retracer le parcours effectué par l'enseignant.

...puis analysent les décisions simulées

La formation par la simulation analysée se déroule en deux étapes. Les enseignants simulent d'abord la gestion de la séance puis impriment sur papier leur simulation. La seconde partie de la formation consiste à analyser les décisions simulées. Les enseignants et le formateur comparent et argumentent les différentes décisions simulées dont la

(4) <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/simodpart.htm>

(5) <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/modèleparticulaire.htm>

pertinence est interrogée d'un point de vue scientifique, didactique, épistémologique et pédagogique (6). Le but visé par l'utilisation de ce logiciel n'est pas l'automatisation de réactions « prêtes à l'emploi » dans des situations précises, mais le développement de la réflexion de l'enseignant sur ses propres actions.

4.2. Comparaison des dispositifs de formation par l'auto-analyse *a posteriori* et la simulation analysée

ces deux dispositifs
diffèrent sur la
place du moment
formateur...

Dans ces deux dispositifs, la place du moment formateur est différente. Le dispositif de formation par l'auto-analyse *a posteriori* est plus formateur après la réalisation de la séance, qu'avant. En effet, par l'analyse, l'enseignant découvre après coup ce qu'il aurait pu faire pendant la séance qu'il vient de réaliser avec les élèves. Par la simulation analysée, ce travail d'auto-analyse peut être effectué avant la réalisation de la séance ce qui devrait en faciliter la gestion réelle.

...la diversification
du niveau
d'enseignement...

La formation par l'auto-analyse *a posteriori* autorise l'enseignant à se former uniquement aux niveaux d'enseignement dans lesquels il exerce. Cette contrainte est principalement dommageable en formation initiale puisque les enseignants ne peuvent élargir leur expérience professionnelle à d'autres niveaux que ceux auxquels ils enseignent. En revanche, dans le cas de la formation par la simulation analysée, un enseignant exerçant par exemple en lycée, peut simuler et analyser la gestion d'une séance du niveau du collège.

...les objectifs...

Les objectifs de formation diffèrent également. Le dispositif de formation par l'auto-analyse amène l'enseignant à réinvestir dans des séances ultérieures ce que l'analyse de sa propre pratique lui apprend. Par conséquent, au cours de l'analyse, le formateur et l'enseignant s'interrogent uniquement sur des connaissances professionnelles transférables à une autre séance. L'acquisition de connaissances professionnelles spécifiques à la gestion de la séance qui vient d'être réalisée et analysée serait inutile puisque ces connaissances ne sont pas directement réinvestissables – sauf si l'enseignant peut à nouveau réaliser cette même séance –. Dans le cas de la formation par la simulation analysée, l'enseignant peut non seulement acquérir des connaissances transférables d'une séance à l'autre mais il peut également acquérir des connaissances professionnelles locales (Morge, 2003), spécifiques à une séance donnée, qu'il réinvestit dans la gestion réelle de la séance qu'il vient de simuler. La formation par la simulation analysée permet de limiter fortement le caractère imprévisible de la séance lié principalement à la participation des élèves, de mieux en

(6) <http://www.auvergne.iufm.fr/ER/lmorge/formationsimulation.htm>

...sur la nature
et sur le nombre
de situations
rencontrées
et analysées

anticiper le déroulement et par conséquent d'en faciliter la gestion, notamment sur le plan des interactions.

Les deux dispositifs diffèrent sur la nature et le nombre des situations rencontrées et analysées. Dans la réalité, les interactions maître-élèves ne se limitent pas aux phases de conclusion. La formation par l'auto-analyse *a posteriori* permet de prendre en compte cette diversité, ce qui n'est pas le cas de la simulation analysée qui limite les interactions maître-élèves à celles qui sont suggérées par le logiciel. Le logiciel de simulation étant construit sur la base de l'analyse de cinq enregistrements différents, il cumule l'ensemble des phases de conclusions repérées dans les cinq enregistrements. Par la simulation analysée, l'enseignant peut donc rencontrer et analyser un nombre de phases de conclusions équivalent à celui qu'il pourrait rencontrer en réalisant cinq fois la séance.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre approche analytique des interactions maître-élèves nous a permis d'isoler, parmi l'ensemble des interactions maître-élèves, les phases de conclusion afin de les étudier. Pour nous, l'interaction maître-élève est un objet commun construit par le maître et les élèves. Dans cet objet commun se succèdent et s'interpénètrent différents enjeux et différentes phases auxquelles participent soit l'enseignant soit les élèves soit les deux. C'est cet objet commun que nous étudions au lieu de considérer deux objets distincts : les interventions de l'enseignant et les interventions des élèves. Par ailleurs, notre approche des interactions est une approche contextualisée, qui resitue les interactions dans leur contexte d'apparition. Ce contexte est défini à la fois par les phases de l'interaction qui précèdent celle qui est analysée, par la tâche dans laquelle enseignant et élèves s'inscrivent et enfin par les connaissances disponibles chez les élèves et l'enseignant au moment de l'interaction considéré. Cette contextualisation permet d'interpréter les interactions et s'oppose à une analyse purement syntaxique des interactions.

Les phases de conclusion sont des moments de l'interaction dont l'enjeu est d'accepter ou de refuser une production d'élève effectuée en réponse à une tâche. Au cours de nos travaux, nous avons repéré deux grands types de phases de conclusions : les phases d'évaluation et les phases de négociation. La phase de conclusion est appelée phase d'évaluation, si la production de l'élève est jugée pour sa conformité avec les connaissances dont dispose la personne qui conclut. À l'inverse, la phase de conclusion est appelée phase de négociation, si la production de l'élève est jugée pour sa validité, c'est-à-dire sa pertinence par rapport à la tâche ou sa

nos recherches
centrées jusque-là
sur l'objectivation
des interactions
et la formation
aux interactions...

cohérence avec les connaissances de référence. Les connaissances de référence sont des connaissances d'ordre théorique ou empirique, disponibles à la fois chez le maître et les élèves impliqués dans l'interaction et n'ayant pas été publiquement invalidée. Dans les phases de négociation, différents arguments peuvent être mobilisés : le renvoi au modèle préalablement établi, la réalisation d'une contre-expérience, le raisonnement par l'absurde, le repérage de l'inadéquation entre la production et la question posée, la réalisation d'une expérience, l'identification d'une étape de l'interprétation inexplicitée avec le modèle, l'identification du caractère aléatoire d'un choix effectué lors d'une interprétation. Les phases de conclusion telles que nous les avons définies sont observables dans certaines situations d'enseignement telles que les activités de modélisation et les séances visant la déstabilisation d'une conception. En revanche, elles prennent des formes différentes dans les activités de résolution de problèmes ouverts et dans les situations adidactiques. L'objectivation des interactions maître-élèves fournit à la formation des maîtres des outils d'analyse de la pratique enseignante. Réciproquement, la mise en œuvre de formations permet de recueillir des données qui contribuent à l'objectivation des interactions. Sur le plan de la formation aux interactions, nous avons conçu et réalisé deux dispositifs : la formation par l'auto-analyse *a posteriori* et la formation par la simulation analysée.

...vont être complétées par des recherches sur l'activité cognitive de l'enseignant au cours de l'interaction...

Aux deux directions de recherches suivies jusque-là, celle de l'objectivation et celle de la formation, nous ajoutons une troisième direction, complémentaire des deux premières, celle de la prise de décision. Il s'agit de comprendre comment les enseignants prennent leurs décisions lors des phases de conclusion et quelles connaissances ils mobilisent pour décider de leur façon d'intervenir dans l'interaction. C'est l'activité cognitive de l'enseignant lors de l'interaction que nous étudions ici. Cette direction est complémentaire des deux premières car elle permet de comprendre pourquoi l'enseignant intervient de telle ou telle façon dans l'interaction, ce qui permet ensuite d'éclairer la conception et la gestion des dispositifs de formation. Nous présentons succinctement la méthodologie que nous envisageons de mettre en place pour accéder à l'activité cognitive de l'enseignant après avoir pointé les limites de la principale méthode actuellement : l'auto-confrontation.

...ce qui devrait permettre de compléter notre approche des interactions

Au cours de l'auto-confrontation (Flavier & al. 2002, Goigoux 2002 par exemple) l'enseignant visionne l'enregistrement vidéo d'une séance qu'il a géré et explicite au chercheur ce qu'il fait dans la classe et pourquoi il le fait. Cette méthode présente plusieurs inconvénients. En effet, l'explicitation *a posteriori* de l'activité est une reconstruction par la pensée d'une activité passée. Elle peut donc s'écarter de l'activité cognitive effective de l'enseignant en situation d'enseignement. De plus, lors de l'auto-confrontation, l'enseignant

s'adresse directement au chercheur et risque d'adapter son discours à son destinataire. Enfin, le chercheur mène l'entretien et risque d'orienter la réflexion de l'enseignant. Pour accéder à l'activité cognitive de l'enseignant en situation d'enseignement, tout en limitant ces effets perturbateurs, nous avons imaginé un dispositif dans lequel deux enseignants effectuent, sur un même ordinateur, une simulation de gestion de séance à l'aide du logiciel présenté ci-dessus. Dans cette situation, les deux enseignants doivent prendre une seule décision ce qui les incite à dévoiler leur pensée. L'activité cognitive de l'enseignant est inférée à partir de l'enregistrement de ces discussions entre pairs. Contrairement à la situation d'entretien d'auto-confrontation, l'enseignant n'est pas en situation d'analyse de son activité, mais il est en situation d'effectuer l'action (simulée) qu'il explicite en temps réel à un pair. Les premières données recueillies selon cette méthode sont en cours de traitement.

Ludovic MORGE
Équipe « Processus d'Action des Enseignants :
Déterminants et Impacts »
IUFM d'Auvergne

BIBLIOGRAPHIE

- BOILEVIN, J.-M. (2000). *Conception et analyse du fonctionnement d'un dispositif de formation initiale des enseignants de physique-chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe*. Thèse, université Aix-Marseille 1.
- BOILEVIN, J.-M. & DUMAS-CARRE, A. (2001). Un modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en formation initiale d'enseignants. *Aster*, 32, 63-90.
- BROUSSEAU, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol 7-2, 33-115.
- CHOMAT, A., LARCHER, C., & MEHEUT, M. (1988). Modèle particulière et activité de modélisation. *Aster*, 7, 143-184.
- DUMAS-CARRE, A., & GOFFARD, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique*. Paris : Armand Colin.
- DUMAS-CARRE, A. & WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne : Peter Lang.
- DUPIN, J.-J., & JOHSUA, S. (1986). L'électrocinétique du collège à l'université. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 683, 779-799.

FLAVIER, E., BERTONE, S., MEARD, J., & DURAND, M. (2002). Les préoccupations des professeurs d'éducation physique lors de la genèse et la régulation des conflits en classe. *Revue Française de Pédagogie* 139, 107-119. Paris : INRP.

GOIGOUX, R. (2002). Analyser l'activité d'enseignement de la lecture : une monographie. *Revue Française de Pédagogie*, 138, 125-134.

LEMEIGNAN, G. & WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en Physique*. Paris : Hachette.

MARGOLINAS, C. (1993). *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.

MARTINAND, J.-L., ASTOLFI, J.P., CHOMAT, A., DROUIN, A.M., GENZLING, J.-C., LARCHER, C., LEMEIGNAN, G., MEHEUT, M., RUMELHARD, G., & WEIL-BARAIS, A. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.

Ministère de l'Éducation nationale de la Recherche et de la Technologie. (1997). *Accompagnement des programmes de 5^e et de 4^e*. Collection collège. Paris : CNDP.

MORGE, L. (1997). *Essai de formation professionnelle des professeurs de sciences physiques portant sur les interactions en classe. Étude de cas en formation initiale*. Thèse, université Paris 7. (Directeur de thèse : LARCHER C.)

MORGE, L. (2001a). Caractérisation des phases de conclusion dans l'enseignement scientifique. *Didaskalia*, 18, 99-120.

MORGE, L. (2001b) Former sur les aspects pratiques et théoriques des interactions enseignant-élèves en classe de sciences. *Aster*, 32, 155-176.

MORGE, L. (2003). Les connaissances professionnelles locales : le cas d'une séance sur le modèle particulaire. *Didaskalia*, 23, 101-131.

ORANGE, C. (1999). Débats scientifiques dans la classe et espaces-problèmes. In C. Fabre-Cols & E. Triquet (Eds), *Actes du deuxième colloque international « Recherche(s) et formation des enseignants » : De la recherche aux modèles et outils opératoires en formation : Quels liens ? Quelles interactions ?* (C.D. Rom). Grenoble : IUFM de l'académie de Grenoble.

Recherche et Formation n° 36 (2001). *Le praticien réflexif. La diffusion d'un modèle de formation*. Paris : INRP.

ROBARDET, G. (1997). Le jeu du résistor : une situation visant à ébranler des obstacles épistémologiques en électrocinétique. *Aster*, 24, 59-80.

SAINT-GEORGES, M. (1996). *Formation des professeurs de sciences physiques par la didactique*. Thèse, université Paris 7.

SAINT-GEORGES, M. (2001). L'analyse des dialogues de classe : un outil pour une formation didactique des professeurs de sciences. *Aster*, 32, 91-122.