

ANALYSE DIDACTIQUE PRAGMATIQUE DE PRATIQUES EN DÉMARCHE D'INVESTIGATION EN PHYSIQUE

RAPPORTS PRAGMATIQUES À L'ENSEIGNER - EXEMPLES

Bernard Calmettes

Gridife – ERT 64 - IUFM Midi-Pyrénées – Toulouse (France)

École Interne de l'Université de Toulouse (France)

46 000 Cahors

&

UMR EFTS

Université de Toulouse

bernard.calmettes@toulouse.iufm.fr

Mots-clés : *démarche d'investigation, analyse didactique pragmatique, rapport pragmatique à l'enseigner, pratiques enseignantes ordinaires*

Résumé. *L'étude présentée porte sur des analyses de situations et de pratiques ordinaires mises en œuvre par des enseignants en démarche d'investigation en physique, en collège. La recherche s'appuie sur des observations de séances de classe et sur des entretiens.*

Les situations et les pratiques sont caractérisées à partir de l'étude du milieu didactique et de son évolution, des tâches définies et des techniques utilisées par les enseignants pour gérer l'étude (analyse praxéologique ascendante). Les entretiens permettent de faire exprimer, par les justifications que les enseignants donnent du déroulement de la séance, les éléments sur lesquels ils s'appuient pour gérer la construction des savoirs (analyse pragmatique). Les éléments de justification sont déclinés selon trois références : le rapport aux savoirs épistémologiques, l'aide à l'étude, et les contraintes institutionnelles. Le résultat de la modélisation didactique de l'ensemble de ces justifications constitue un "rapport pragmatique à l'enseigner". L'étude de cas présentés met en évidence les caractéristiques de deux rapports pragmatiques à l'enseigner.

1. Contexte de la recherche ; questions de recherche

La démarche d'investigation est relativement récente, d'un point de vue institutionnel, pour l'enseignement de la physique. Elle « privilégie la construction du savoir par l'élève [...] et s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel (en sciences expérimentales) et [...] chaque fois qu'elles sont possibles [...] l'observation, l'expérimentation ou l'action directe par les élèves sur le réel doivent être privilégiées. » Les modes de regroupements d'élèves « favorisent l'expression sous toutes ses formes et permettent un accès progressif à l'autonomie. » (MEN, 2007). Cette approche s'oppose aux séances avec fiche de travaux pratiques, relevant de la coutume didactique des enseignants de physique, travail par lequel l'activité des élèves est guidée et leurs actions réduites à des réinvestissements ou à des micro-opérations techniques et manipulatoires lors de la réalisation d'expériences (Richoux et Beaufiles, 2005).

Nous nous intéressons à des séances avec démarche d'investigation menées dans des classes de Collège, en France (élèves de 12 à 15 ans), en physique, plus spécialement se rapportant au domaine « électricité ». Les séances de classe et les pratiques des enseignants sont « ordinaires » dans le sens où les « dispositifs d'enseignement [ne sont pas construits] à des fins de recherche ou d'expérimentation [...] L'objectif est [...] de forger les outils pertinents d'analyse de ce système

[didactique] qui permettent de caractériser [son] fonctionnement habituel [...] Il n'y a pas en arrière-plan de volonté de transformation des dispositifs [...] L'observation du chercheur n'intervient pas dans le déroulement des séances » (Laborde et al., 2002) ou, du moins, les perturbations dues au dispositif de recherche sont minimisées (ni ingénierie, ni recherche-action). Ces pratiques sont ordinaires aussi parce que les enseignants eux-mêmes qualifient les séances comme se rapportant à une « démarche d'investigation ». Il ne s'agit pour le chercheur ni de dire si, selon lui, c'est effectivement le cas, ni ce que sont des séances avec démarche d'investigation, ni de construire, à partir des résultats de la recherche, des propositions pour la formation.

Les objectifs de la recherche sont les descriptions des dynamiques des situations, et la modélisation des justifications que les enseignants donnent de leurs pratiques.

On peut formuler les questions de recherche ainsi :

- Comment les enseignants mettent-ils en œuvre dans leurs classes ce qu'ils considèrent être des séances avec démarche d'investigation ?
- Comment justifient-ils les déroulements des séances et leurs pratiques ?

2. Cadre théorique

Les principes de l'analyse des pratiques et des situations sont exposés et explicités dans un article (Calmettes, soumis) et nous les rappelons ici de manière synthétique. L'analyse des situations d'un point de vue dynamique est proposée à partir de l'évolution du milieu didactique pour les élèves, pour l'enseignant et pour la classe (mésogénèse) en relation avec la construction des connaissances et des savoirs (chronogénèse). Elle s'appuie sur les travaux menés sur ces concepts au sein de la théorie des situations en mathématiques (Brousseau, 1986 ; Margolinas, 1998 ; Bloch, 1999) puis en didactique comparée et dans d'autres didactiques disciplinaires, notamment en didactique des sciences (Orange, 2007; Calmettes, 2009b; Amade-Escot et Venturini, 2009). Une attention particulière est portée aux aspects spécifiques au domaine de la physique : concepts et conceptions, place des activités expérimentales (Johsua et Dupin, 1993).

L'analyse des pratiques est qualifiée de praxéologique, pragmatique et ascendante. Elle aboutit à une modélisation des justifications des enseignants quant à leur pratique. Cette modélisation permet de définir un « rapport pragmatique à l'enseigner ».

2.1. Analyse praxéologique

L'analyse est praxéologique car elle s'appuie sur la théorie anthropologique du didactique puis sur l'approche praxéologique développée par Chevallard (1997, 1999). L'étude de l'homme aux prises avec l'enseignement ou l'apprentissage de savoirs relève d'une « théorie anthropologie du didactique » (TAD) et les activités de l'enseignant peuvent être déclinées et analysées, comme toute activité humaine, en différents « types de tâches T, accomplis au moyen d'une certaine manière de faire, ou technique τ ». L'ensemble {tâche et technique} constitue un « savoir-faire » que l'on peut mettre en relation avec un « environnement technologique ou logico-technologique [...] formé d'une technologie θ [...] discours censé justifier et rendre intelligible la technique [...] et à son tour justifié et éclairé par une théorie Θ ».

La conception des séances et la gestion des activités et des situations, dont la conduite du milieu didactique en démarche d'investigation, relèvent de tâches dont l'accomplissement est appelé par des techniques particulières que l'étude décrit. La justification de ces tâches et de ces techniques permet d'aborder l'environnement logico-technologique auquel on peut les référer. L'analyse des pratiques enseignantes comprend, en suivant Chevallard, deux pôles, celui du savoir-faire – à partir des tâches et des techniques -, et celui du discours, du « logos », de la justification. C'est en ce sens qu'elle est « praxéologique » (Chevallard, 1999).

2.2. Analyse pragmatique

L'analyse que nous proposons repose ensuite sur des principes dérivés de ceux énoncés dans le cadre théorique de la sociologie pragmatique (Corcuff, 2007 ; Nachi, 2009) qui prend appui sur les travaux fondateurs de Boltanski et Thévenot (1991), et sur les fondements de la philosophie pragmatique contemporaine (pour une synthèse récente, voir Cometti, 2010). Nous reformulons ces principes, en les reformulant dans un cadre didactique.

Il s'agit d'abord d'un point de vue épistémologique (pour la recherche) d' « établir des passages entre le point de vue extérieur de l'observateur [du chercheur] adossé aux concepts et méthodes » de la didactique « et les façons dont les acteurs perçoivent et vivent ce qu'ils font dans le cours de leurs actions » (Corcuff, 2007, p.10). L'analyse est donc une « construction des constructions édifiées par les acteurs sur la scène » didactique. Ce n'est « pas ce qu'est le monde "objectivement" qui est visé, mais le monde à travers les *sens ordinaires* de ce qu'est le monde mobilisé par les personnes dans des cours d'action » (Corcuff, 2007, p. 103). En philosophie pragmatique, le chercheur n'a pas pour objectif d'expliquer ou de comprendre, il s'implique dans une posture spécifique en s'engageant à prendre en compte les discours des acteurs (Cometti, 2010, p. 328-329).

En analyse pragmatique, il y a déplacement du « questionnement des questions concrètes vers des problèmes de définitions et de déductions conceptuelles [Il s'agit de produire] un dispositif de justification conceptuelle de l'ordre établi » (Cometti, 2010, p. 282). L'analyse pragmatique prend « au sérieux les actions et les justifications » des acteurs (Nacchi, 2009, p. 211), notamment leur système de référence ; elle pose que « ceux qui possèdent les compétences pour vivre et agir en commun, [...] ce sont les acteurs » enseignants. Ceux-ci sont en effet capables d'adopter « une posture réflexive. » Le chercheur, « en s'appuyant sur les justifications déployées par les acteurs dans des situations données », modélise les actions et leurs justifications (Nacchi, 2009, p. 46).

Cet ancrage « se distingue [...] des paradigmes [de recherche] qui reposent sur l'hypothèse d'un guidage interne [des acteurs] au moyen d'un programme préalablement inscrit dans les personnes [et il vise] au contraire à préserver une incertitude concernant les agissements des personnes » (Nacchi, 2009, p. 46) ce qui suppose que « la règle [...] ne s'illustre pas dans une loi de structure qui renfermerait en elle toute l'étendue de ses applications » (Cometti, 2010, p. 303).

2.3. Analyse ascendante

L'analyse didactique que nous proposons, en cohérence avec la définition des pratiques ordinaires que nous avons précédemment donnée, est ascendante dans un double sens :

- Elle prend pour point de départ les observations des séances avant d'être développée vers la caractérisation et la description des tâches et des techniques, puis vers les justifications de ces tâches et techniques ;
- Elle s'appuie d'abord sur les situations de classe et les discours des enseignants sur ces situations (entretiens) avant la formalisation réalisée par le chercheur (le chercheur modélise dans un second temps).

2.4. Rapport pragmatique à l'enseigner

Parce qu'elles correspondent à une présentation commune dans les recherches en didactique (Calmettes, 2008) et utilisée dans des recherches portant par exemple sur les connaissances des enseignants (cf. "A model of science teacher knowledge" présenté par Abell, 2007, à la suite de Shulman, 1986, 1987 et de Magnusson et al., 1999) et parce qu'elles s'avéraient à terme heuristiques au regard de nos corpus et de nos premières analyses, nous avons choisi de structurer les justifications exprimées par les enseignants selon trois références :

- Les références épistémologiques et les connaissances scientifiques qui permettent de présenter ce qui, pour les enseignants, semble concourir à la construction des savoirs en jeu : contenus, méthode et démarche scientifiques ;
- Les références à la gestion de l'étude, qui permettent de justifier la manière dont les enseignants guident les élèves vers les savoirs en jeu ;
- Les références et les rapports aux cadres institutionnels (cadre horaire, matériels, niveau des classes et des élèves en physique, relations avec les institutions pédagogiques – inspection, stages) qui semblent en partie déterminer voire contraindre l'organisation générale de la séance ou certaines de ses étapes.

Cette présentation selon trois références est purement formelle et modélisante, certaines justifications peuvent être déclinées selon les trois références citées.

Nous désignons ce système formalisé et modélisé des justifications (du "logos" si on se réfère à Chevallard – mais défini avec un point de vue plaçant en continuité l'acteur enseignant et le chercheur) par l'appellation « rapport pragmatique à l'enseigner. »

Un "rapport pragmatique à l'enseigner" (RPE) correspond à un idéaltype (donc un modèle) et n'a pas pour vocation de caractériser une pratique d'un enseignant en particulier. Les justifications d'un même enseignant, à propos de deux séances différentes, peuvent pour des raisons diverses que les entretiens mettent en évidence, relever de deux RPE différents ; et il est possible de modéliser les justifications formulées par deux enseignants différents par un même RPE.

3. Éléments de méthodologie

L'ensemble du dispositif de recueil de données est décrit par le chercheur à l'enseignant lors de la première prise de contact avec lui (négociation du contrat de recherche). Lors de cette entrevue, aucune exigence particulière n'a été formulée sur l'organisation et le déroulement des séances (pratiques ordinaires). Cependant, souhaitant avoir quelques points de comparaisons possibles entre pratiques et situations relatives à plusieurs séances, avec plusieurs enseignants, nous leur avons demandé de nous inviter à observer des séances dans le domaine de l'"électricité".

Les séances de classe analysées portent donc sur la partie « électricité » des programmes de collège : circuits série et circuits dérivation, avec des lampes (2 ou 3) identiques ou différentes, un ou deux interrupteurs. Ces séances, d'une durée d'une heure ou d'une heure et trente minutes, sont filmées ou font l'objet d'enregistrements audio. Les divers documents produits pour la classe ou pendant les séances sont récupérés : fiches de préparation des enseignants, fiches de travail pour les élèves, écrits au tableau, fiches de travaux pratiques des élèves. Le chercheur assiste aux séances et complète les données par un recueil de notes, par exemple dans les moments où apparaissent des événements particuliers.

Des entretiens avec les enseignants sont menés, juste avant (E1) et juste après (E2) les séances de classe afin d'une part de connaître les objectifs de ces séances et les modalités d'organisation, et d'autre part de recueillir les premières remarques "à chaud" de l'enseignant.

Dans le traitement de ces données, et conformément à l'objectif de la recherche et au cadre conceptuel, l'attention est particulièrement portée à la dynamique des situations, à la gestion de l'étude par l'enseignant (tâches et techniques en relation avec la mésogénèse et la chronogénèse), aux rôles des interactions langagières, au traitement par l'enseignant des difficultés des élèves au regard des concepts scientifiques en jeu (conceptualisations des grandeurs de la physique) et des conceptions erronées, des activités expérimentales (matériels, observations, mesures) et de la mise en forme de leurs résultats (place de l'écrit sous différentes formes : schémas, texte, graphiques). Ce sont de fait les croisements des différents types de données (principe de triangulation) qui

permettent de cerner les événements importants de la séance qui serviront de trame lors de l'entretien suivant.

Celui-ci (E3), d'une durée d'environ une heure, est réalisé une quinzaine de jours après la séance, laps de temps nécessaire pour le chercheur pour réaliser une première analyse des observations, et éventuellement pour l'enseignant pour réfléchir à la séance qui a été mise en œuvre. Il s'agit dans cet entretien, pour le chercheur, de recueillir, de la part de l'enseignant, des analyses plus approfondies des séances et les justifications de ses pratiques.

4. Résultats de la recherche

Conformément à l'objectif de cette recherche, les analyses présentées mettent surtout l'accent sur la caractérisation de rapports pragmatiques à l'enseigner. Il n'est pas possible, dans le cadre de cette communication, de faire part de manière exhaustive de l'ensemble des observations et des modélisations réalisées.

Avant de présenter plus spécifiquement deux rapports pragmatiques à l'enseigner, nous donnons quelques éléments généraux d'analyse.

4.1 Généralités

Les observations des séances de classe et les entretiens font apparaître une certaine variabilité dans les situations, dans l'organisation des milieux et des activités, dans la gestion du temps, dans les justifications des pratiques (Calmettes, 2008 ; Calmettes, 2009a) :

- Variabilité interindividuelle chez les enseignants, même dans le cas où ils ont préparé ensemble une séance avec les mêmes objectifs, avec des déroulements a priori semblables et sous des contraintes matérielles et temporelles identiques.
- Variabilité intraindividuelle quand, d'une séance à l'autre, avec des élèves de groupes différents d'une même classe, les mises en œuvre varient de manière à « résoudre [certaines] des difficultés [qu'ils ont] perçues » précédemment (E2) ou pour « tester des manières différentes de mener la démarche [...] : laisser [les élèves] demander le matériel ou pas, [...] insister plus sur les protocoles ou plus sur la recherche des hypothèses » (E2).
- Variabilité intraindividuelle chez des enseignants qui souhaitent adapter les situations et leurs dynamiques « aux profils de [leurs] classes », de manière à « différencier », à être « attentifs à des difficultés particulières de certains élèves » (entretien E2).

Les déroulements des séances peuvent parfois apparaître en décalage par rapport aux prévisions des séances car des événements perturbateurs, des incidents, des imprévus didactiques (Bénaïoun-Ramirez, 2009, p. 68-72) y sont perçus par l'enseignant, notamment à cause de difficultés de résolution, d'obstacles d'ordre conceptuel chez les élèves (conceptions erronées) ou lors de l'apparition de problèmes d'ordre matériel lors des expérimentations. Les modalités de gestion de l'étude et sa justification par l'enseignant peuvent alors contribuer à caractériser les rapports pragmatiques à l'enseigner.

Nous présentons maintenant deux rapports pragmatiques à l'enseigner, idéaltypes modélisant les justifications de pratiques enseignantes, en montrant sur le premier d'entre eux le travail d'analyse qui aboutit à sa définition. Ces deux rapports pragmatiques à l'enseigner ne représentent pas de manière exhaustive l'ensemble des possibles.

4.2. "Rapport pragmatique à l'enseigner" 1

4.2.1 Analyse de la séance, tâches et techniques

Les enseignants construisent des séances organisées selon une suite de phases de micro-structuration du milieu didactique et de micro-dévolutions.

Chronologiquement, la séance peut être découpée en étapes repérables par une suite en alternance des modalités de regroupements et de gestion de l'étude : travail de classe et travaux de groupes. Dans le travail de classe (structurations), l'objectif de l'enseignant est la constitution d'un milieu didactique dans lequel les élèves vont ensuite, par groupes (dévolutions), construire de nouvelles connaissances. Le milieu didactique au fur et à mesure évolue, devient moins ouvert (réduction des possibles) et ses composantes cognitives deviennent plus explicites.

Deux grands types de tâches peuvent être distingués, en association avec les deux types d'étapes : structuration du milieu et dévolution.

Pendant les étapes de structuration du milieu, la tâche de l'enseignant est de construire un milieu didactique de plus en plus explicite et scientifique par réduction et formalisation de certains éléments des composantes matérielles et cognitives de ce milieu : passage de connaissances et de vocabulaires communs à un vocabulaire et des connaissances scientifiques, formulation d'une consigne (parfois sous forme de question) par laquelle les élèves vont pouvoir être impliqués pendant l'étape de dévolution qui suit, définition précise de l'activité à réaliser.

Durant ces étapes, les enseignants utilisent diverses techniques : exposer brièvement une opération ou un dispositif, rappeler des savoirs formels antérieurs, s'appuyer sciemment sur des interventions écrites ou orales de « bons » élèves, (E3) éliminer rapidement par anticipation des phénomènes potentiellement perturbateurs, conduire les élèves à utiliser un vocabulaire scientifique, s'appuyer uniquement sur les résultats des propositions d'élèves ou des expériences qui permettent d'argumenter dans le sens de la construction du savoir en jeu.

Pendant les étapes de dévolution, les tâches de l'enseignant sont d'abord de maintenir les élèves dans l'étude telle qu'elle a été définie auparavant, ce qu'il fait en circulant dans les rangs de la classe, en passant de groupe en groupe, en montrant ostensiblement qu'il lit ce qu'ils écrivent, ou en demandant des explications.

Durant ces étapes, les enseignants utilisent d'autres techniques : maintenir par un suivi au plus près les élèves dans l'activité de recherche, repérer les traces écrites sur lesquelles ils pourront par la suite s'appuyer, veiller à ce que les élèves utilisent les éléments du milieu structuré auparavant, fournir une réponse en cas de débat sans solution scientifiquement vérifiable.

Les enseignants anticipent des incidents et repèrent des événements que nous pouvons caractériser comme des imprévus didactiques. Face à ceux-ci, leur réflexion et la décision qui suit sont rapides ; ils ne se laissent pas dépasser par les conséquences possibles de cet événement même si celui-ci peut perturber leur approche de la physique scolaire (ce qu'ils ne montrent pas aux élèves dans le déroulement de l'activité).

Les enseignants n'abordent pas de front les conceptions erronées pendant la séance, alors qu'ils les ont repérées. Pour répondre aux difficultés des élèves qui y sont liées, trois techniques sont utilisées. D'une part, ils peuvent utiliser les « bons » élèves pour amener les réponses correctes qui sont alors validées ; d'autre part, ils ramènent systématiquement les élèves sur le « terrain » des savoirs préalablement acquis qu'ils font reformuler ; enfin, ils utilisent les résultats des « bonnes » observations expérimentales. Autrement dit, ils font appel à la mémoire didactique relativement aux lois de l'électricité et à l'observation « correcte » pour formaliser des éléments de la composante cognitive du milieu didactique (E3).

Certains incidents potentiels et prévus par les enseignants apparaissent dans le déroulement des séances. Il s'agit notamment, lors des mises en œuvre d'expériences par les élèves, de courts-circuits, de lampes qui grillent ou de mauvais positionnements du contacteur de sélection de

tension du générateur. Les enseignants font alors un rappel aux consignes matérielles, à haute voix (interruption du travail de tous les groupes), et remettent les matériels en état.

Face à un imprévu didactique (observation *de visu* d'un phénomène vs observation scientifique via un appareil de mesure), l'enseignant, de manière tout à fait consciente (E2), prend position pour une solution qu'il impose au groupe d'élèves, stoppant toute poursuite des échanges.

4.2.2 Rapport pragmatique à l'enseigner (1)

D'un point de vue de la construction des savoirs scientifiques, les justifications des enseignants (E3) expriment les principes qui fondent leurs actions : « *la démarche d'investigation permet de construire des savoirs et d'apprendre la démarche expérimentale scientifique* », une rigueur scientifique (au niveau du langage notamment, « *à coups de pourquoi* »), l'expérience retenue dans la phase finale est celle dont les résultats valident la réponse correcte, les autres sont alors « *évacuées* » car « *il n'est pas indispensable et [...] pas possible de répondre à toutes les propositions des élèves* », le passage par la réflexion et la formulation écrite d'hypothèses avant la mise en œuvre des expériences... Mais aussi des limites à la mise en œuvre de ces principes en relation avec le cadrage des programmes (par exemple, pas de possibilité d'appui sur le concept d'"énergie") et avec des impossibilités matérielles et conceptuelles : observation d'une expérience « *à vue* » plutôt que utilisation d'un protocole scientifique.

La gestion de l'étude peut être caractérisée par l'expression souvent utilisée (par des enseignants différents) « *garder le fil du savoir* ». Il s'agit donc de faire coïncider au mieux la mésogénèse et la chronogénèse et, quoi qu'il arrive, de conclure dans le temps de la séance sur les savoirs (au sens large comprenant les savoirs scientifiques et les moments de la démarche) initialement prévus « *en guidant, si nécessaire de manière stricte* », lors des phases de débat. « *À un moment, il faut de toute façon passer à autre chose* » quitte à « *influencer les élèves [...] Il faut en être conscient ; on ne peut pas faire autrement ; il faut avancer [...] C'est dans ce contrat implicite que tout le monde, l'enseignant comme les élèves, joue* ».

Les enseignants conduisent les séances en essayant d'ancrer, par une question à la classe puis par une phase de travail par groupes d'élèves et enfin par une phase collective d'échanges guidés et structurés (langage, concepts en jeu, savoirs acquis, expérience réalisée), les phases des activités dans les « *moments* » de la démarche « *tels qu'ils sont décrits [dans les textes officiels]* » et « *qu'il faut respecter* », en insistant sur « *la problématisation et la formulation d'hypothèses, avant toute manipulation [...] même s'il est parfois possible d'adapter.* » Pendant la phase de dévolution, les enseignants essaient « *d'aider les élèves en difficulté ou de recadrer* » et surtout « *d'anticiper* » sur ce qui pourra faire l'objet des débats qu'ils mettront en place.

Les conceptions erronées sont reconnues mais jamais, elles ne sont abordées « *de front* » avec les élèves car « *cela prendrait trop de temps* » et qu'« *il n'y a pas de solution satisfaisante* » pour les dépasser et que l'on risque « *de dépasser le programme.* » Dans ces conditions, « *il vaut mieux avancer sans en tenir compte [...] L'important étant de montrer ce qui est juste et qu'une expérience permet de vérifier* » De même, lorsqu'une difficulté apparaît (imprévu didactique), le problème est évacué : en niant la difficulté, en donnant la réponse correcte, en demandant à un élève de la donner, en opposant l'observation en cause à la majorité des observations des autres élèves.

Si les durées des séances varient, ou si le niveau des élèves est différent d'une classe à une autre, on observe de légères variations dans l'organisation des séances, en particulier, les durées des phases de dévolution et de structuration sont augmentées et la question de départ et le milieu didactique initial pour les élèves peuvent être plus ouverts. Mais on retrouve dans les entretiens et dans les justifications les caractéristiques principales de ce RPE.

4.3. "Rapport pragmatique à l'enseigner" 2

L'enseignant organise les séances avec l'objectif de faire travailler les élèves sur des circuits électriques à découvrir. Ceux-ci sont contenus dans des boîtes noires comportant deux ou trois lampes, une pile et un interrupteur ; les boîtes doivent « *circuler d'un groupe à l'autre* », ce qui contraint de manière importante la durée de travail possible sur chacune des boîtes.

L'enseignant indique dans l'entretien avant la séance sa volonté de « *faire travailler les élèves de manière constructiviste.* » Une fois le problème posé et le matériel distribué, « *les élèves seront en totale autonomie, par groupes, pour trouver les solutions [...] C'est comme ça qu'on travaille en sciences [...] Ils ont déjà fait "de la démarche d'investigation" [...] Ils savent poser des hypothèses, faire des expériences.* » Il n'est pas prévu d'institutionnalisation au niveau de la classe.

De fait, sous les contraintes fixées, en particulier dans le cadre du temps imparti, les élèves n'arrivent pas à résoudre le problème posé. L'enseignant, sensible à cet imprévu didactique, arrête la séance et devant la classe entière reprend au tableau les éléments conceptuels nécessaires à la résolution du problème, en appuyant sa démonstration sur les savoirs acquis dans les séances précédentes (circuits série, circuits en dérivation). Il montre sur une des boîtes une méthode à utiliser. Ces propositions conduisent à une fermeture importante du milieu didactique initial et rapprochent le travail des élèves des travaux coutumiers avec fiche de guidage détaillée. On peut donc considérer que l'arrêt de la séance et sa reprise en main par l'enseignant constituent une rupture du contrat didactique initial (regard externe du chercheur). Les élèves essaient alors de trouver les circuits des autres boîtes, de nouveau de manière « *autonome* », c'est à dire sans « *[son] intervention.* » Dans le temps restant, les élèves ne trouvent pas les circuits des boîtes.

Pour autant, selon l'enseignant, « *dans les deux cas, on a affaire à une démarche d'investigation* » mais « *les cadres de travail sont légèrement différents parce que les données de départ sont différentes.* » En effet, dans les deux parties de la séance, il y a toujours un « *problème à résoudre de manière autonome par groupes, d'ailleurs, c'est le même, trouver les circuits [...] en formulant des hypothèses et en faisant des expériences* » en mettant l'accent plutôt sur l'organisation de la séance que sur les objectifs d'apprentissage de savoirs scientifiques pour les élèves (E3).

D'un point de vue épistémologique et d'un point de vue de l'apprentissage, les justifications de l'enseignant s'appuient sur l'idée d'un « *constructivisme* », et d'une référence au travail des chercheurs scientifiques, qu'il affirme et qu'il décline en indiquant que « *les élèves, par groupes, placés dans une situation de recherche doivent résoudre seuls un problème scientifique [...] C'est d'ailleurs ainsi que les chercheurs travaillent [...] et c'est ce que les élèves ont essayé de faire.* »

Il exprime sa volonté de « *ne pas intervenir auprès des élèves [...] Sauf si vraiment ils n'y arrivent pas [...] ce qui a été le cas. Il faut alors trouver l'aide juste qui va leur permettre d'avancer [...] mais sans tout dire.* » Son aide à l'étude ne doit pas « *consister à donner la solution* », mais à reconsidérer et à « *reconstruire la situation et les données de départ* » de manière à rester dans la « *philosophie de la démarche.* »

5. Remarques et perspectives

Notre analyse a considéré le concept de milieu didactique pour re-construire les tâches et techniques des enseignants. Des concepts complémentaires, issus aussi de la théorie des situations peuvent permettre de manière complémentaire de poursuivre les études. On perçoit par exemple comment la notion de « *topos* » et de « *contrat didactique* » (Brousseau, 1986), pourraient aider à caractériser les étapes de la démarche et l'organisation générale de celle-ci. Ce serait aussi le cas avec les idées de « *tutelle* » et de « *médiation* » (Dumas-Carré et Weil-Barais, 1998).

Les séances sont régies par un contrat didactique dont des règles sont implicites (RPE2) mais aussi parfois explicitées (RPE1). Ce contrat peut comprendre (RPE1) les ruptures de milieux, de topos et de chronogénèse liées aux passages par les différentes étapes dont les statuts didactiques, et donc les contrats didactiques locaux, sont différents (structuration, réduction du milieu didactique, dévolution, institutionnalisation).

Ces travaux peuvent conduire à caractériser des “rapports pragmatiques à l’enseigner”, mais aussi à poursuivre les réflexions sur les concepts utilisés, notamment celui de milieu didactique. Ils peuvent également amener à comparer des représentations et des rapports aux savoirs d’enseignants exprimés sur le mode déclaratif, relativement aux approches épistémologiques des savoirs en classe ou à la gestion de l’étude (Shulman, 1987 ; Abell, 2007), avec les justifications telles qu’elles sont déclinées par l’analyse pragmatique que nous avons proposée et qui apparaissent dans “le rapport pragmatique à l’enseigner”.

De telles comparaisons ont déjà été développées sur le versant épistémologique (Pélissier et al., 2007). Les auteurs relèvent notamment à ce propos qu’il est difficile de percevoir le type et le sens des relations pouvant exister entre les conceptions des enseignants, en épistémologie, et les pratiques qu’ils mettent en œuvre dans la classe.

6. Références bibliographiques

- Abell, S. (2007). Research on science Teacher Knowledge In Abell, S. et Lederman, N. (Ed.). *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, New Jersey (USA) : Lawrence Erlbaum Associates, Inc. p. 1105-1149.
- Amade-Escot, C. ; Venturini, P. (2009). Le milieu didactique : d’une étude empirique en contexte difficile à une réflexion sur le concept. *Éducation et Didactique*, n° 3-1, p. 7-42.
- Bénaïoun- Ramirez, N. (2009). « Faire avec les imprévus en classe ». Lyon, Chronique Sociale.
- Bloch, I. (1999). L’articulation du travail mathématique du professeur et de l’élève dans l’enseignement de l’analyse en 1ère S ; détermination d’un milieu ; connaissances et savoirs. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 19, n° 2, p. 135-193.
- Boltanski, L. (2009). Préface In NACHI, M. (2009, 1^{ère} édition 2006). *Introduction à la sociologie pragmatique*. p. 9-16. Paris : Armand Colin. Collection Cursus.
- Boltanski, L. ; Thévenot, L. (1991). *De la justification. Les économies de la grandeur*. Paris : Gallimard.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 7, n° 2, p. 33-115.
- Calmettes, B. (2008). Des références pour la démarche d’investigation. Analyse de cas : séances de classe avec des professeurs stagiaires. *Les Dossiers de Sciences de l’Éducation*, 20, p. 13-38.
- Calmettes, B. (2009a). Démarche d’investigation en physique. Des textes officiels aux pratiques de classe. *Spirale*, n° 43, p. 139-149.
- Calmettes, B. (2009b). Milieu didactique et démarches d’investigation. In *Actes du 1er Colloque International de l’ARCD*. Genève, 15 et 16 janvier 2009.
- Calmettes, B. (soumis). Analyse praxéologique ascendante et pragmatique de pratiques ordinaires. Rapport pragmatique à l’enseigner. Étude de cas : des enseignants experts en démarche d’investigation, en physique. *Revue de Didactique des Sciences et des Technologies*.
- Chevallard, Y. (1997). Familière et problématique, la figure du professeur. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 17, n° 3, p. 17-54.
- Chevallard, Y. (1999). L’analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 19, n° 2, p. 222-265.
- Cometti, J.-P. (2010). *Qu’est-ce que le pragmatisme ?* Paris : Gallimard, Folio Essais, n° 535.
- Corcuff, P. (2007). *Les nouvelles sociologies*. Paris : Armand Colin.

- Dumas-Carré, A.; Weil-Barais, A. (1998). Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique. Berne : Peter Lang
- Johsua, S. ; Dupin, J.-J. (1993). Introduction à la didactique des sciences et des *mathématiques*. Paris : PUF.
- Laborde, C ; Coquidé, M ; Tiberghien, A. (2002). Les situations de formation en vue de l'apprentissage du savoir scientifique et mathématique. In TIBERGHIEU A. (coord.) *Des connaissances naïves au savoir scientifique – Programme « École et sciences cognitives »*, p. 81-108.
- Magnusson, S. ; Krajcik, J. ; Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Gess-Newsome, J. ; Lederman, N. G. (Eds). *Examining pedagogical content knowledge : The construct and its implications for science education*. Boston : Kluwer, p. 95-132.
- Margolinas, C. (1998). Le milieu et le contrat, concepts pour la construction et l'analyse de situations d'enseignement. In NOIRFALISE, R. (dir). *Analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques*. Actes de l'université d'été de La Rochelle. IREM de Clermont-Ferrand. p. 3-16.
- MEN (2007). Physique-chimie. Introduction générale pour le Collège. Contribution de la physique-chimie à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique. *BOEN HS6* du 19 04 2007, Annexe 4, p. 109-110.
- Nachi, M. (2009, 1^{ère} édition 2006). *Introduction à la sociologie pragmatique*. Paris : Armand Colin, Collection Cursus.
- Orange, C. (2007). Quel milieu pour l'apprentissage par problématisation en sciences de la vie et de la terre ?. *Éducation et didactique*, n° 1-2, p. 37-56.
- Pélissier, L., Venturini, P., Calmettes, B. (2007). L'épistémologie souhaitable et l'épistémologie implicite dans l'enseignement de la physique. De l'étude sur l'enseignement en seconde à une réflexion sur la démarche d'investigation au collège. In *Actes des Troisièmes journées nationales du collectif « Recherche & Formation en Épistémologie et Histoire des Sciences et de la Technologie » (ReForEHST)*. IUFM. Caen, 31 mai et 1^{er} juin 2007.
- Richoux, H. et Beaufile, D. (2005). Conception de travaux pratiques par les enseignants : analyses de quelques exemples de physique en termes de transposition didactique. *Didaskalia*, n° 27, p. 11-39.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand : knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 57 (1), p. 1-22.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching : Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), p. 1-21.