



HAL
open science

Analyse d'un dispositif de formation à l'enseignement en sciences par démarche d'investigation

Bernard Calmettes

► **To cite this version:**

Bernard Calmettes. Analyse d'un dispositif de formation à l'enseignement en sciences par démarche d'investigation. Analyse d'un dispositif de formation à l'enseignement en sciences par démarche d'investigation, May 2008, Montpellier, France. pp.20-40. halshs-00278593

HAL Id: halshs-00278593

<https://shs.hal.science/halshs-00278593>

Submitted on 13 May 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse d'un dispositif de formation à l'enseignement en sciences par démarche d'investigation

Bernard Calmettes
CREFI-T DiDiST – Université de Toulouse Paul Sabatier
Gridife – ERTe 64 – Université de Toulouse Le Mirail

Résumé

Les enseignants stagiaires de physique ont, au cours de leur année de formation en IUFM, à travailler de manière réflexive sur des démarches en classe qui permettent aux élèves de faire des recherches, de construire leurs connaissances. Pour cela, ces enseignants suivent un module spécifique et expérimentent dans leurs classes, durant leurs stages en responsabilité, des séances. L'étude présentée dans cette communication vise à analyser les pratiques effectives des stagiaires et le dispositif de formation. Elle met en évidence une grande variabilité dans les pratiques des enseignants sur des déroulements de séances dont le cadre initial a été pourtant conçu lors d'un travail de formation en commun, à l'IUFM. Les entretiens menés avec les enseignants montrent que cette variabilité dans les pratiques pourrait être, au-delà du contexte de formation, à mettre en relation avec des représentations personnelles à l'épistémologie de la discipline et au rôle d'un enseignant.

Mots-clés

démarche d'investigation - formation initiale - physique - enseignants débutants

Introduction

Les démarches de recherche et notamment la démarche d'investigation doivent être mises en œuvre par les professeurs des enseignements scientifiques (mathématiques, physique et chimie, sciences de la vie et de la terre) dans leurs classes en Collège (MEN, 2005 ; MEN, 2007). Ces démarches conduisent à constituer des dispositifs d'enseignement – apprentissage spécifiques. Elles constituent une des évolutions récentes dans les curriculums et donc une nouvelle forme d'enseignement, au moins d'un point de vue institutionnel.

La formation des enseignants stagiaires, en IUFM, intègre généralement dans ses cursus, des formations à ce type d'enseignement auprès des enseignants débutants exerçant aussi bien en École qu'en Collège ou en Lycée. Les démarches peuvent y être perçues dans une perspective d'analyse et d'étude afin de constituer à terme un ensemble cohérent articulant apports de références théoriques (historiques, épistémologiques, psychologiques et didactiques), pratiques et analyses de pratiques. Les enseignants stagiaires doivent mettre en œuvre ces démarches, de manière effective, dans leur classe, avec leurs élèves, durant leurs stages de pratique accompagnée et en responsabilité tout au long de l'année scolaire.

Les démarches d'investigation sont aussi des objets d'étude dans le domaine de la

recherche en didactique des disciplines scientifiques. Les problématiques abordées sont, par exemple - et en se limitant aux didactiques des sciences physiques et des mathématiques, à mettre en relation avec les idées de « problématisation » (Orange, C., 2005), de « référence » aux démarches de chercheurs ou à l'épistémologie de la discipline (Collectif, Colloque RefoRHEST, 2007), de diversification et de caractérisation des démarches (Méheut, M. et al. ; Larcher, C. et Peterfalvi, B., 2006 ; Morge, L. & Boilevin, J.-M., 2007), de gestion des interactions langagières et de construction des concepts (Calmettes, B. et al., 2008).

Dans la littérature professionnelle, des descriptifs de séances sont diffusées (Internet – sites académiques ou listes de diffusion, site « main à la pâte » de l'INRP, revues professionnelles, manuels scolaires). Ces démarches font l'objet de nombreuses propositions d'applications dans les disciplines, y compris au-delà des disciplines scientifiques.

1 - Cadre de la recherche : la démarche d'investigation

Les textes institutionnels relatifs à l'enseignement en collège proposent, dans l'« introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques » (mathématiques, SVT, physique et chimie) pour la démarche d'investigation un « canevas » décrit par « sept moments » mais « en fonction des sujets, un aller-retour entre ces moments est tout à fait souhaitable ». Ce canevas, ne définit pas « la méthode d'enseignement [ni ne fige] de façon exhaustive un déroulement imposé. »

Si différentes options peuvent être prises quant aux méthodologies utilisées (recherche documentaire, expérimentation par exemple), il est toutefois noté que « dans le domaine des sciences expérimentales, 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. » La phase finale de synthèse et de structuration doit mettre en évidence à la fois les apports scientifiques en termes de contenus (axe privilégié) et dégager et expliciter les méthodes de construction des connaissances mises en œuvre.

Les sept moments identifiés dans les instructions officielles sont les suivants :

1. Le choix d'une situation - problème par le professeur. Il s'agit d'analyser les savoirs visés et objectifs, de repérer les acquis, d'identifier les conceptions et les difficultés, d'élaborer un scénario en fonction de ces éléments
2. L'appropriation du problème par les élèves. Le travail est guidé par l'enseignant qui aide à reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, de recentrer le questionnement sur le problème à résoudre, de faire émerger des éléments de solutions à partir des conceptions, de confronter les divergences pour faire naître le questionnement
3. La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles : par écrit ou par oral, individuellement ou par groupes ; aux fins de communication et pour élaborer des expériences tests
4. L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves : débat interne, contrôle des modalités des expériences (isolement des paramètres, schéma),

- description des méthodes et exploitation des résultats, recherche de justification & de preuve, confrontation avec les hypothèses
5. L'échange argumenté autour des propositions élaborées par communication des résultats, confrontation, débat, recherche d'arguments
 6. L'acquisition et la structuration des connaissances : mise en évidence avec l'enseignant des nouveaux éléments de savoirs (notion, technique, méthode), confrontation avec le savoir établi (recherche documentaire, manuel), recherche des causes de désaccord, reformulation des connaissances acquises
 7. L'opérationnalisation des connaissances : exercices et problèmes de réinvestissement, évaluation des connaissances et compétences

Morge, L. et Boilevin, J.-M. (2007) définissent à partir d'un ensemble de situations proposées dans la littérature didactique (ingénierie, recherche-action), ou/et en formation d'enseignants en physique et chimie, des critères permettant de repérer une séance d'investigation, en mettant l'accent sur l'activité des élèves... et par conséquent, en retour, sur ce que doit faire – et ne pas faire - l'enseignant. Selon ces auteurs, la séance doit comprendre un enchaînement de tâches dont l'enseignant délègue la réalisation à ses élèves ;

- Les élèves élaborent des productions en réponse aux tâches ;
- Les élèves ont les moyens de participer au contrôle des productions et y participent ;
- Le contrôle des productions s'effectue par la recherche de validité, de cohérence, par opposition à la recherche de correspondance entre la production réalisée par les élèves et le savoir scientifique de l'enseignant ;
- Les élèves effectuent un apprentissage par la réalisation des tâches (ce n'est pas que du réinvestissement) ;
- Les tâches d'ordre conceptuel sont à la charge de l'élève qui ne réalise pas que des tâches d'ordre empirique.

Cette approche met fortement l'accent sur les différences entre le travail avec démarche de recherche et le travail avec fiche de travaux pratiques (TP), davantage dans la coutume didactique des pratiques des enseignants... et existant toujours par ailleurs, puisque la démarche d'investigation, selon les textes officiels, ne peut pas être mise en œuvre systématiquement à propos de tous les contenus de savoir en jeu. Dans le cadre d'un travail avec fiche de TP, les élèves participent peu au contrôle des productions. L'objectif de ces séances est d'investir par l'expérience guidée un apport conceptuel pré-formaté ou une loi physique précédemment explicitée. Dans tous les cas, les tâches de l'élève sont essentiellement alors de l'ordre de l'empirique (Richoux et Beaufils, 2005).

Pour Larcher, C. et Peterfalvi B. (2006), « l'investigation met l'accent sur le questionnement ». L'important est qu'il y ait des constructions de connaissances par l'élève. Le professeur peut être conducteur et proposer des actions, accompagnateur à la suite de propositions d'élève, tuteur ou médiateur suivant les objectifs qu'il a fixés. Méheut, M. et al. (2006) inventorient les démarches de recherche possibles. Leurs points communs sont la nécessité d'autonomie et d'activité cognitive pour les élèves.

2 – Recueil de données et méthodologie d'analyse

La recherche présentée dans cet article concerne, relativement aux démarches d'investigation dans l'enseignement en physique et à la formation des enseignants débutants, la mise en œuvre de séances conçues et réalisées par un formateur et des professeurs stagiaires. Il s'agit, du point de vue de la recherche, de « pratiques ordinaires » dans la mesure où les dispositifs d'enseignement et de formation étudiés ne sont pas construits pour la recherche. Il ne s'agit ni d'une recherche-action, ni d'une ingénierie de formation, ni d'une ingénierie didactique pour la classe. Le chercheur et le formateur n'ont interagi que dans le strict cadre de la recherche.

Les données utilisées pour la recherche sont issues de séances qui se sont déroulées durant l'année scolaire 2006-2007.

Les stagiaires, avant de réaliser les séances de classe étudiées par la recherche suivent un ensemble de quatre séances de formation de trois heures en IUFM portant chacune sur un type de travaux pratiques (TP) : utilisations de fiches (liste détaillée de tâches à accomplir), TP Top (investigation par étapes fixées à l'avance avec dispositif d'aide prévu à l'avance), TP avec évaluation des pratiques expérimentales et enfin TP avec démarche d'investigation. Ils ont également travaillé antérieurement, durant deux séances, sur les concepts, la conceptualisation et les conceptions initiales, souvent obstacles aux apprentissages dans différents domaines (mécanique, optique, électricité).

Durant la quatrième séance de formation, les professeurs stagiaires travaillent autour d'un même thème, en relation avec les programmes en Collège. Ils mettent en œuvre ensuite les séances dans leurs classes, de manière individuelle, avec leurs élèves. Ces séances peuvent être enregistrées (vidéo).

Les enseignants rédigent un compte-rendu des activités dans leurs classes. Ils présentent enfin en s'appuyant sur des diaporamas commentés et éventuellement avec des extraits des vidéos réalisées, un bilan de leur travail vers le groupe complet de stagiaires de physique, lors d'une séance de retour en formation plus tard dans l'année scolaire.

Les données utilisées pour la recherche comprennent :

- Des entretiens, transcrits verbatim, avec le formateur permettant de situer le cadre dans lequel les séances de formation se déroulent et les fiches de préparation des séances de formation.
- L'enregistrement puis la mise en forme en trace écrite de certains des événements qui se sont déroulés durant les séances de formation.
- Des entretiens, transcrits verbatim, avec les stagiaires, avant et après les séances, afin de leur faire préciser les objectifs et les déroulements (avant) et de leur faire analyser (après) ce qui a été réalisé (entretien ouvert).
- Les fiches de travail des stagiaires réalisées durant la séance de formation, les fiches de préparation des stagiaires réalisées pour les séances de classe.
- Les enregistrements vidéo, réalisés par des stagiaires.
- Les comptes-rendus et les diaporamas réalisés par les enseignants stagiaires.

Il s'agit, dans la communication présente, de décrire les séances et d'analyser ce descriptif au regard des finalités de la démarche d'investigation (cadre de la recherche) en prenant appui sur les entretiens réalisés avec le formateur et les enseignants. Les séances de formation et deux séances de classe mises en œuvre par deux enseignants sont prises en considération. Ces séances consistent en la découverte de différents circuits électriques originaux. Elles se situent en fin de cycle d'étude de l'électricité en classe de cinquième.

3 – Résultats

Séance de formation en amont

Le formateur, dans sa préparation, utilise des références (les citations extraites de l'entretien sont entre guillemets) :

- institutionnelles : « lecture et analyse des programmes » ;
- professionnelles, résultats d'une « réflexion sur [ses] propres expériences d'enseignant en classe », de « lectures d'articles de revue professionnelles, par exemple le Bulletin de l'Union des Physiciens [note : articles de Larcher, C. et Peterfalvi, B. (2006), de Méheut, M. et al. (2006)] » et d' « échanges avec des collègues de [son] établissement » ;
- personnelles, par lesquelles il apporte son « point de vue » sur le « rôle difficile » de l'enseignant lors de séances d'investigation. En effet, le professeur doit « à la fois guider et libérer les élèves, [...] articuler expériences de groupe et expériences de classe, [...] aider à la construction des savoirs en jeu sans les construire vraiment lui-même. »

L'analyse des entretiens avec le formateur et de ses documents de préparation permet d'indiquer de manière structurée les apports qu'il donne aux stagiaires afin de les aider dans la gestion des situations de classe. Différents axes sont ainsi présentés dans ses interventions :

- Les références institutionnelles ;
- Les processus de construction des connaissances : importance de la question de départ, des matériels à utiliser et des techniques associées, des matériaux intermédiaires (textes, mesures, tableaux, graphiques), des échanges et des confrontations ;
- La gestion de la séance avec les étapes qui doivent se dérouler dans le temps et l'alternance entre les différentes modalités de travail de recherche des élèves : exploration (pour les élèves, chercher, autonomie), conception - représentation initiale (des élèves, à transformer en hypothèse), rigueur (pour les élèves : dans les mesures, dans la gestion des instruments et des techniques), interactions langagières, confrontations...

Séances réalisées par les stagiaires

Les observations des séances de classe font apparaître une certaine variabilité dans les démarches mises effectivement en place (Calmettes, 2007) malgré des supports matériels et des finalités identiques dans les classes.

Il convient de différencier ce qui relève des observations réalisées par le chercheur et ce que les stagiaires mettent en évidence et discutent lors de leurs échanges entre deux séances consécutives.

Du point de vue du chercheur, au-delà de ce que les stagiaires repèrent eux-mêmes et qui est décrit par la suite, des difficultés de mise en œuvre apparaissent de manière plus ou moins importantes suivant les séances observées : défaut de rigueur dans la construction des connaissances scientifiques, dans le rôle, la qualité et la quantité des mesures, dans la description des contraintes expérimentales, dans une confusion entre le référent empirique et le registre du modèle. C'est aussi le cas dans la gestion du temps didactique en relation avec des déperditions liées à la gestion de parasites techniques, à une préparation matérielle insuffisante. Ces problèmes de gestion du temps conduisent à des modifications importantes dans le déroulement prévu pour la séance. Les élèves – et l'enseignant – se trouvent alors très contraints pour réaliser la tâche prévue et les fins de séances sont conduites selon le mode transmissif.

Cas A : Matthieu

L'enseignant construit une séance dans laquelle les instructions initiales sont données sous une forme ludique - bande dessinée et défi – mais avec une contrainte forte du point de vue expérimental, contrainte n'ayant pas fait l'objet d'acquis antérieurs (que se passe-t-il dans un circuit si on dévisse une lampe ?). D'autre part, la problématique n'est pas clairement identifiée et la première étape demandée est une expérimentation avec observation sans qu'il y ait des hypothèses formulées.

C'est finalement le tâtonnement, la manipulation – sans formalisation réflexive - qui prime sur la construction scientifique. Le travail demandé aux élèves, relativement à la durée de la séance et à la nécessité de contrôle des circuits par l'enseignant, est important : il s'agit de « découvrir » six circuits différents. De fait, les élèves sont très souvent en difficulté – à propos des protocoles à construire mais aussi par rapport aux techniques, aux concepts scientifiques en jeu et à leurs conceptions erronées.

L'enseignant, au fur et à mesure des séances perçoit des difficultés. La séance évolue alors vers une augmentation de la pression temporelle et rapidement vers l'instauration d'un protocole de plus en plus détaillé que tous les élèves suivent pas à pas.

Cas B : Julie

L'enseignant construit une séance dans laquelle les élèves ont globalement moins de tâches techniques à accomplir. Le circuit de quatre boîtes est à « découvrir ». Un investissement réflexif et formalisé leur est demandé sous forme d'un questionnement scientifique à construire. Il leur est demandé de schématiser, avant toute expérience et tout montage, le circuit possible pour chacune des boîtes. Des justifications, des hypothèses, des argumentations sont demandées – de manière synthétique par écrit et oralement lorsque l'enseignante contrôle les hypothèses des élèves avant réalisation des circuits tests.

Cette manière de procéder semble correspondre, selon l'enseignant, à « une véritable

démarche d'investigation. » La préparation de la séance s'accompagne de l'expression, par l'enseignante, de certains doutes ou d'incertitudes sur la manière dont la suite se déroulera (entretien avant).

Dans la séance, des dépassements des durées des différentes étapes prévues sont relevés. La durée de travail par groupes d'élèves et selon les circuits des boîtes à découvrir est très variable. L'enseignante est confrontée aux conceptions erronées des élèves et à l'obstacle lié à l'expression des hypothèses. Elle est alors « conduite » (selon son expression lors de l'entretien après la séance) à provoquer une rupture dans le déroulement prévu. Elle fait alors devant la classe entière des expériences déjà réalisées dans la séance précédente en les accompagnant d'explications, pour « essayer de dépasser ces conceptions erronées gênantes » (entretien après). Les élèves reprennent ensuite leur travail mais tous ne peuvent atteindre les objectifs initialement fixés.

Séance de formation en aval

La séance de formation est organisée comme une suite de présentations par les différents stagiaires des séances de classe qu'ils ont réalisées ; avec des réflexions et des questions posées par leurs collègues. Le nombre de stagiaires et de séances à présenter étant important, il n'y a pas de synthèse réalisée ni de véritable « retour » sur les principes de la démarche d'investigation. Mais au fur et à mesure des exposés, et par les remarques du formateur, les stagiaires prennent, semble-t-il – au moins pour certains d'entre eux, conscience de certaines des difficultés de mise en œuvre de la démarche – au regard au moins des descriptifs et analyses dont ils font part.

Citations des stagiaires entre guillemets

Cas A : Matthieu

Le stagiaire, dans la présentation de la synthèse de ses activités de classe fait état :

- des difficultés qu'il a eu pour mettre en place les séances notamment au niveau de la gestion du temps – dans la mesure où il souhaitait que tous les élèves travaillent suivant l'ensemble de tous les objectifs fixés - et il relève alors la nécessité de davantage « séquencer les activités au niveau de la méthodologie »,
- des difficultés persistantes qu'il a relevées chez les élèves : passages du schéma au montage électrique, conceptions erronées, essai de schématisation « simpliste », passage aux manipulations sans réflexion et sans explications.

Relativement aux conceptions erronées persistantes des élèves, il fait part d'une certaine déception : « Les élèves comprennent pas [...] On est des débutants, on peut pas réussir du premier coup [...] C'est décevant. » Suivent alors des remises en cause plus radicales : « Je n'aurais pas dû faire comme ça [...] Il faut revenir aux circuits avec des fiches de travaux pratiques détaillées, c'est la meilleure méthode et c'est beaucoup plus facile à organiser. » Il propose des évolutions dans la conduite de la séance. Le matériel est modifié en ajoutant une codification limitant les recherches. La méthodologie à utiliser est montrée par l'enseignant qui fixe les étapes pour répondre à l'objectif posé. Une fiche technique méthodologique est constituée pour chaque boîte électrique. Les élèves devraient travailler ensuite à partir de cette fiche.

Cas B : Julie

L'enseignante fait état du déroulement de la séance et de son regret d'avoir dû modifier ce qui était prévu. Elle précise alors qu'elle ne pensait pas que les élèves pouvaient encore avoir des conceptions erronées alors que la séance précédente était « censée aider les élèves à les dépasser. » Elle indique ensuite que, concernant la construction des hypothèses, elle ne pensait « pas que ce serait si difficile [...] Pour nous [les enseignants], c'est tellement évident [...] En fait, nous, on teste directement les circuits. »

4 - Analyses

De manière synthétique et relativement à l'ensemble du module de formation à la démarche d'investigation, on peut relever à nouveau la variété dans le déroulement des séances réalisées. Les deux cas présentés constituent des exemples contrastés de cette variabilité. On peut également noter que si l'alternance entre les séances en IUFM et les séances en classe permet des investissements et des réflexions certainement productifs pour la plupart des stagiaires, cette alternance présente des limites et la recherche permet d'interroger le dispositif de formation.

C'est notamment le cas lorsque sont mis en évidence les écarts entre :

- Ce qui se passe dans la classe et ce qui en est perçu ou du moins exprimé (lors de l'entretien après la séance et lors de la séance de formation) par les stagiaires. Ces écarts peuvent être mis en perspective avec la difficulté, pour un enseignant – débutant – d'analyser les événements qui se déroulent dans la classe en même temps qu'il agit dans cette classe, mais aussi de réellement prêter attention à la multitude et à la complexité de ces événements et donc également de l'outillage conceptuel permettant d'interroger ces événements.
- Ce qui est perçu et ce qui est ramené à la séance de formation par les stagiaires. Ces différences sont perceptibles par l'analyse comparative entre l'entretien après la séance et les présentations en IUFM. Si certaines des difficultés sont effectivement exprimées lors de la séance de formation retour, d'autres ne le sont pas. C'est notamment le cas pour l'analyse du rôle des prérequis, de la prise en compte des propos des élèves – travail dans le binôme ou travail de classe (?) – de la phase d'institutionnalisation.
- Ce qui doit être fait (instructions officielles) et l'analyse de ce qui a été fait. Le cas A (Matthieu) questionne la pertinence de la mise en œuvre de « la démarche d'investigation » elle-même puisque sa proposition finale est une remise en cause complète du dispositif et un retour à des pratiques communes et davantage magistrales.

A propos du déroulement de la démarche d'investigation, les entretiens après séances apportent quelques éclairages. Les enseignants relèvent globalement la charge de travail plus importante (par rapport à une séance classique avec fiche de travail) qu'elle nécessite en amont, lors de la préparation et in situ pendant sa réalisation. Ils interrogent aussi leur rôle en tant qu'enseignant, faisant émerger une certaine conception de leur métier : « Si les élèves sont amenés à découvrir eux-mêmes les notions, j'ai l'impression parfois de ne pas être utile » (Julie, entretien après). Ils remettent également souvent en

cause la possible construction de la problématique et des hypothèses par les élèves.

Même si l'objectif premier de la recherche présentée n'est pas de formuler des propositions pour la formation, il semble nécessaire – mais le cadre institutionnel contraignant fixant cette formation le permet-il ? – de compléter autant que possible le module suivant des méthodologies de travail issues d'autres contextes de formation professionnelle (didactique professionnelle), par exemple par des entretiens d'autoconfrontation ou des confrontations croisées à partir des vidéos réalisées en classe... L'articulation de la recherche et de la formation devrait permettre une analyse plus individualisée et plus précise des pratiques de chacun des stagiaires.

Éléments bibliographiques

MEN (2005). Programmes de l'enseignement des mathématiques, des SVT, de la physique-chimie. Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques. *BOEN HS5 du 25 08 2005*, Annexe 1, p. 6-7.

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.

CALMETTES, B. (2007). *Formation d'enseignants débutants à la mise en place d'une démarche d'investigation*. Actes du colloque AREF. Strasbourg : AECSE et al.

CALMETTES, B., SAINT-GEORGES, M., FLANDÉ, Y. (2008). Analyses de pratiques de professeurs de physique stagiaire en situation-problème : difficultés repérées, variabilités interindividuelles in TERRISSE, A. ; CARNUS, M.-F. ; GARCIA-DEBANC, C. (Dir). *Analyses de pratiques des enseignants débutants, approche didactique*. Grenoble : La pensée sauvage éditions.

COLLECTIF (2007). *Actes des troisièmes journées ReForEHST sur le thème de « la démarche d'investigation »*. Caen : IUFM.

LARCHER, C. et PETERFALVI, B. (2006). Diversification des démarches pédagogiques en classe de sciences. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 886, p. 825-834

MÉHEUT, M. ; DE HOSSON, C. ; THAUVIN-ROY, E. (2006). TP top, situation problème, démarche d'investigation. *Bulletin de l'Union des Physiciens* 886. p. 835-846

MORGE, L. & BOILEVIN, J.-M. (2007). *Séquences d'investigation en physique-chimie, Collège, Lycée*. Clermont-Ferrand : CRDP d'Auvergne.

ORANGE C. (2005). Problème et problématisation. *Aster*, 40, Paris : INRP. p. 3, 11.

RICHOUX, H. et BEAUFILS, D. (2005). Conception de travaux pratiques par les enseignants : analyses de quelques exemples de physique en termes de transposition didactique. *Didaskalia*, 27, 11-39.