

Sous la direction de Michel Grangeat

**LES ENSEIGNANTS DE SCIENCES FACE  
AUX DÉMARCHES D'INVESTIGATION**

Des formations et des pratiques de classe

Presses universitaires de Grenoble

---

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

### Interroger la part du collectif dans les enseignements scientifiques

---

*Michel Grangeat  
Univ. Grenoble Alpes  
Laboratoire des sciences de l'éducation*

Cet ouvrage traite de trois questions essentielles à propos du travail collectif enseignant dans le cadre des enseignements scientifiques fondés sur les démarches d'investigation (ESFI<sup>1</sup>). La première concerne le développement des ESFI dans les classes et leurs effets sur les apprentissages des élèves. C'est une question centrale car le travail collectif des enseignants de sciences<sup>2</sup> étudié ici est initié et orienté par la mise en œuvre des ESFI. Il revient aux chercheurs, comme aux formateurs, de questionner cette mise en œuvre et ses effets. La deuxième question concerne directement le travail collectif. Il est clair que tout collectif ne se vaut pas et que certaines organisations, certains dispositifs, produiront plus que d'autres les effets attendus par les programmes officiels, par les acteurs des établissements, par les concepteurs des actions de formation ou par les responsables du système éducatif. Ici encore, il revient aux acteurs de la recherche et de la formation d'identifier des modes de fonctionnement particulièrement fructueux ou, à l'inverse, peu efficaces vis-à-vis des objectifs fixés. La troisième question, enfin, dédiée à la recherche, concerne les cadres

- 
1. En anglais, il s'agit de *Inquiry-Based Science Teaching* (IBST). Dans la suite de ce texte, afin de rester dans la perspective internationale, les démarches d'investigation (DI) seront désignées par l'acronyme ESFI (Enseignements scientifiques fondés sur les démarches d'investigation). Ces derniers incluent ce qui, en France, est appelé tâches complexes, narration de recherche, problèmes ouverts, etc.
  2. Dans cet ouvrage, le terme « sciences » est générique. Il inclut les sciences expérimentales (physiques, chimie, biologie...), les mathématiques et la technologie.

théoriques et méthodologiques permettant de repérer, voire de mesurer, les modifications des compétences enseignantes, en termes de connaissances ou de pratiques professionnelles. Il s'agit de questionner les instruments de recherche, en didactique ou en sciences de l'éducation, afin de les adapter au nouveau contexte créé par le développement des ESFI. Il revient notamment aux chercheurs d'élaborer des modèles permettant d'identifier les effets du travail collectif sur les compétences professionnelles des individus.

L'ouvrage est issu des deuxièmes journées d'étude du projet européen S-TEAM (Science Teacher Education Advanced Methods) qui se sont tenues fin 2011 à Grenoble (IUFM, université Joseph-Fourier). Ces journées ont donné lieu à des conférences et à des communications dont une partie a été sélectionnée pour ce livre. Les contributions retenues répondent aux trois questionnements traités dans cet ouvrage et se complètent les unes les autres.

Chaque partie commence par un chapitre long qui fait le point sur les recherches concernant la question traitée. Cet état des lieux est ensuite contextualisé dans trois chapitres courts. Ceux-ci présentent des résultats de recherche ou des comptes rendus d'expérimentation ; tous se terminent par la recommandation de pistes d'actions pour l'enseignement ou pour la formation. L'un des principes forts du projet S-TEAM est en effet de tenter de coordonner et d'orienter vers l'action pratique référée aux résultats des recherches, les différents acteurs de l'enseignement des sciences, qu'il s'agisse d'enseignants, de chercheurs, de formateurs, d'inspecteurs, d'intervenants extérieurs ou de décideurs.

L'ouvrage s'organise en trois parties. La première partie fait le point sur les conditions de développement des ESFI dans les classes et sur l'identification de leurs effets sur les enseignants<sup>3</sup> et les élèves. Elle traite de l'articulation entre les aspects collectifs du travail des enseignants de sciences, souvent liés à la conception de séances de classe, et la mise en œuvre individuelle par chaque acteur, dans des conditions pratiques toujours singulières.

La deuxième partie s'intéresse à l'organisation du travail collectif et aux modifications des conceptions de l'enseignement et des pratiques de classe qui peuvent en découler. Cette partie identifie des modalités de travail collectif, notamment à travers des formations, d'où peuvent découler des conceptions et des pratiques efficaces.

La dernière partie précise des méthodes et des résultats de recherche à propos des effets des ESFI, en formation ou en classe. Il s'agit d'identifier des méthodes pour repérer l'évolution des conceptions et des pratiques d'enseignement, notamment sous l'effet du travail collectif.

---

3. Le terme «enseignant» est pris au sens générique dans l'ensemble de cet ouvrage. Il recouvre les enseignantes et enseignants en tant que personnes.

La partie conclusive se divise en trois volets : deux contrepoints, précisant chacun de nouvelles questions de recherche à propos des ESFI, et une conclusion faisant le point sur les apports importants de cet ouvrage et esquissant des pistes pour de futures études. L'introduction générale qui suit vise à approfondir les questionnements traités par les trois parties de l'ouvrage.

## **LES CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE DES ESFI ET LEURS EFFETS EN CLASSE**

La première partie de l'ouvrage s'intéresse à la mise en œuvre des ESFI, notamment dans ses aspects collectifs. Le chapitre introductif fait le point sur les recherches internationales et les articule avec le contexte français. Suivent trois contributions qui rapportent des expérimentations pratiques ou des recherches quant au développement des ESFI. La première concerne les mathématiques, en étudiant une coopération entre une équipe scientifique et des classes. La suivante précise les conceptions des différents enseignants de sciences concernant les ESFI, et tout particulièrement le statut de l'hypothèse à travers les différentes disciplines. La dernière s'intéresse aux conditions de réalisation d'une modalité d'enseignement scientifique qui nécessite une coopération entre plusieurs spécialités au lycée.

## **Bénéfices et difficultés liés aux ESFI**

Jean-Marie Boilevin part du constat que le développement des ESFI provoque de nombreuses modifications dans les activités en classe et dans la relation didactique. Ces transformations sont rendues difficiles par le fait que les démarches d'investigation sont, à la fois, objet et moyen d'enseignement. Il interroge alors les objectifs des ESFI et les critères que devraient réunir de telles séances de classe. Ce questionnement conduit à identifier une intrication de facteurs qui freine le développement et l'amélioration des conditions de mise en œuvre des ESFI dans les classes. L'auteur, en s'appuyant sur le cadre théorique de la transposition didactique élargie, va alors proposer des pistes pour réduire ces difficultés. Il poursuit en interrogeant les effets des ESFI sur les apprentissages des élèves. À partir d'une revue de la littérature internationale, il cerne les effets positifs et leurs limites.

Au final, ce chapitre débouche sur une double interrogation. L'une concerne la conception de ressources pour les enseignants, en formation initiale ou en exercice, tandis que l'autre questionne l'articulation entre l'approche ESFI et d'autres approches ou dispositifs préconisés par les programmes français.

## **Recherche scientifique et démarche d'investigation**

Marion Pastori analyse une pratique d'ateliers et de séminaires de recherche mathématiques développée par une équipe de recherche universitaire depuis plusieurs années. Ces ateliers et séminaires visent à éveiller les élèves à l'enjeu du raisonnement, au sens de la preuve et à la réflexion critique en s'appuyant sur la réalisation authentique d'activités mathématiques proches de ce que font les chercheurs professionnels. Tout d'abord, le chapitre identifie les caractéristiques de ces séances de classe dans lesquelles coopèrent des enseignants et des chercheurs. Ensuite, il interroge les apprentissages que ces ateliers stimulent chez les élèves et les transformations provoquées du côté des enseignants.

Cette contribution apporte un éclairage nouveau à la question de la transposition entre démarches de recherche et enseignements scientifiques. Elle questionne également les conditions de la coopération entre chercheurs et enseignants.

## **L'idée d'hypothèse dans les disciplines scientifiques**

Ce chapitre étudie les connaissances des enseignants sur le concept d'hypothèse. À travers l'analyse des programmes et les réponses de 2 600 enseignants de sciences à une enquête par questionnaire, Michèle Prieur, Réjane Monod-Ansaldi et Valérie Fontanieu cherchent à identifier le statut de l'hypothèse dans les différentes disciplines scientifiques.

Dans la perspective d'une meilleure compréhension des processus qui soutiennent le travail collectif, cette contribution est importante car elle permet de cerner les connaissances et la culture de la communauté des enseignants de sciences. Au même titre que les processus de transposition entre démarches et enseignements scientifiques abordés dans le chapitre précédent, cette culture de la communauté d'appartenance joue vraisemblablement un rôle non négligeable dans le développement des compétences professionnelles individuelles.

Ce chapitre pose la question des spécificités disciplinaires entre enseignements scientifiques : faut-il les exacerber ou les gommer ? Les auteurs proposent une démarche qui serait cohérente avec la mise en œuvre d'enseignements co-disciplinaires dans le respect des spécificités de chaque acteur.

## **Élaboration d'un enseignement couvrant plusieurs disciplines**

La question de la réalisation des enseignements co-disciplinaires est traitée dans le chapitre d'Olivier Villeret et Grégory Munoz qui étudient la manière dont a été conçue et mise en œuvre, dans un lycée de centre-ville, l'option Méthodes et pratiques scientifiques (MPS), l'année de son introduction dans les programmes

de seconde. Ils cherchent à savoir si cette option permet le développement des ESFI et selon quelles conditions. L'étude montre la difficile négociation d'un cadre commun par les trois équipes disciplinaires impliquées.

Les auteurs interrogent les ambiguïtés inhérentes à la mise en place de l'option MPS dans le lycée étudié, du fait, ici encore, de la conjonction de plusieurs variables. Finalement, ils constatent que les acteurs impliqués dans ce dispositif sont appelés à élargir leur espace professionnel selon deux axes : celui de l'établissement et de ses partenaires et celui des plans d'action à l'échelle de l'année. Ils se demandent alors si le choix du « patchwork » d'interventions qu'ils ont constaté dans le lycée étudié est une forme passagère obligatoire ou bien un mode d'action appelé à se pérenniser. Ce sont les modalités du travail collectif des enseignants qui sont alors interrogées.

## **L'ORGANISATION DU TRAVAIL COLLECTIF ENSEIGNANT ET SES EFFETS**

Cette deuxième partie s'intéresse à l'organisation du travail collectif des enseignants de sciences et à ses conséquences sur les conceptions et les pratiques des individus. Le chapitre introductif interroge l'idée de « démarche d'investigation-formation » à travers une revue de littérature centrée sur la formation des enseignants de mathématiques, lorsque celle-ci s'appuie sur la création de communautés de pratique. Les trois contributions suivantes contextualisent cette idée à travers des situations qui se complètent. La première étudie le cas d'une enseignante expérimentée qui participe à un groupe de recherche pluridisciplinaire avec des enseignants et des chercheurs. La deuxième rapporte l'évolution d'un enseignant débutant qui bénéficie d'un tutorat collectif, qui coordonne les interventions de plusieurs formateurs. La troisième, enfin, décrit comment le Maroc tente de généraliser le développement des ESFI en s'appuyant, d'une part, sur le travail collectif des responsables du système et des acteurs de terrain et, d'autre part, sur l'évaluation des effets des formations et des enseignements.

### **Démarches d'investigation dans la formation des enseignants**

Ghislaine Gueudet et Marie-Pierre Lebaud ont réalisé une revue de littérature centrée sur les mathématiques et dont les résultats peuvent s'étendre à d'autres disciplines. Les références à la théorie de l'activité et aux communautés de pratique se retrouvent dans une grande partie des articles considérés, montrant ainsi l'importance des collectifs dans la formation des professeurs.

Les auteurs rapportent des études qui montrent une évolution des pratiques des enseignants formés à travers un travail collectif organisé. Elles cherchent à identifier les facteurs qui provoquent cette évolution. L'idée de communauté

d'investigation ou de formation fondée sur l'investigation est alors interrogée. La revue de littérature met en évidence les facteurs actifs de ces dispositifs où les enseignants, en collectif, sont tournés vers la résolution de problèmes professionnels avec l'appui de formateurs, de chercheurs et de ressources documentaires.

Plusieurs questions découlent de cette revue de littérature. Les évolutions identifiées pendant la durée de la formation subsistent-elles après la formation ? Quelle est la faisabilité des dispositifs évoqués dans ces recherches ? Quel rôle attribuer aux plateformes distantes ?

### **Effets d'une formation fondée sur le travail collaboratif**

La contribution de Sylvie Coppé contextualise la revue de littérature précédente dans l'étude du cas d'une enseignante de mathématiques engagée dans une formation fondée sur le travail collectif entre des enseignants de sciences et des chercheurs. Cette personne participe à un projet de recherche-formation qui a pour but la production collaborative, par des enseignants et des chercheurs, de ressources pour les enseignants et les formateurs. Ces ressources visent à favoriser la mise en activité des élèves et leur prise de responsabilité vis-à-vis des savoirs enseignés, notamment par la mise en place de démarches d'investigation.

Le chapitre questionne l'influence de la participation au collectif sur la manière de gérer le temps didactique, l'avancée du savoir et la co-construction, avec les élèves, des éléments d'institutionnalisation. L'étude interroge aussi l'évolution de la participation des élèves.

### **Impact du collectif de formation sur l'activité d'un débutant**

Sylvie Moussay présente les résultats d'une étude portant sur l'impact du tutorat collectif sur le développement de l'activité professionnelle d'un enseignant de physique-chimie débutant. Le tutorat collectif correspond à la mise en place d'un groupe de travail et de formation (conseiller pédagogique, formateur universitaire, collègue) au sein de l'établissement scolaire d'accueil des enseignants débutants. Ce collectif d'interlocuteurs favorise, au cours des interactions avec les enseignants débutants, la formulation et la discussion de règles professionnelles ainsi que la confrontation des façons d'enseigner.

L'auteur s'intéresse aux effets de ce tutorat collectif sur la conceptualisation de nouvelles modalités d'enseignement. Elle interroge aussi les conditions qui font que de nouvelles règles professionnelles deviennent, pour un enseignant débutant, des outils pour penser et modifier son activité en classe.

## **Travail collectif enseignant et généralisation des ESFI au Maroc**

La contribution de Mohammed Hosni présente un projet qui vise l'institution des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences et technologies au primaire et au collège au Maroc. La spécificité de ce projet se trouve dans la méthodologie et l'ingénierie adoptées pour sa conception et sa mise en œuvre. Alors que l'implantation de projets découle souvent de préconisations imposées d'en haut, celui-ci est caractérisé par la mise en place d'une démarche de travail collectif qui rassemble diverses catégories d'acteurs pédagogiques (chercheurs, formateurs, inspecteurs et enseignants). Ce chapitre détaille l'organisation de l'implantation des ESFI au niveau du pays. Il donne les conclusions des premières phases du projet et précise les conditions prévues pour la pré-expérimentation à large échelle.

Cette étude, comme les précédentes, met l'accent sur les effets des démarches collectives dans les formations et les enseignements. Identifier ces effets constitue un enjeu méthodologique, que l'on retrouve au cœur de la troisième partie de l'ouvrage.

## **DES MÉTHODOLOGIES DE RECHERCHE SUR LES ESFI ET LEURS EFFETS**

Cette troisième et dernière partie est tournée vers la méthodologie des recherches à propos des ESFI. Ces méthodologies sont utiles pour déterminer les conceptions et pratiques des enseignants mais aussi leur évolution, notamment sous l'effet de la formation et du travail collectif. Il s'agit d'identifier des effets sur les pratiques de classe et sur les apprentissages scolaires. Néanmoins, cette partie n'est pas uniquement destinée aux chercheurs car le projet S-TEAM est un projet dédié à la diffusion et non à la recherche. Les méthodologies présentées visent donc à être utiles aux responsables, aux formateurs et aux équipes d'enseignants. Le chapitre introductif présente un modèle des ESFI qui résulte à la fois de la littérature internationale, des productions du projet S-TEAM et d'une enquête dans les établissements, à l'aide d'observations et d'entretiens. Les deux contributions suivantes utilisent la même base d'observations et d'entretiens en adoptant des perspectives complémentaires. L'une étudie les séquences de classe qui caractérisent les ESFI, tandis que l'autre s'intéresse aux ruptures didactiques qui font que le jeu du savoir dérive au cours de la séance, sans que l'enseignant en soit forcément maître. La troisième et dernière contribution utilise un questionnaire pour dégager des postures d'enseignants vis-à-vis des ESFI.

## **Modélisation des ESFI selon six dimensions de l'activité**

Le chapitre introductif de Michel Grangeat vise à proposer une modélisation des ESFI apte à identifier le développement des compétences professionnelles des enseignants de sciences. Cette modélisation devrait permettre aux enseignants et aux formateurs de situer leur activité dans un éventail de possibles et ceci de manière réfléchie. Il s'agit bien de rendre confiance à ces acteurs en leur fournissant des outils qui sont issus des recherches en éducation et qui permettent de conduire le travail en classe et de l'améliorer, en prenant en considération la complexité des stratégies d'enseignement reconnues comme efficaces.

En référence aux travaux de la psychologie ergonomique et notamment à la théorie de l'activité, l'auteur cherche d'abord à identifier les processus qui sous-tendent et organisent les pratiques enseignantes : il interroge alors le développement des compétences professionnelles et les modes qui pourraient le caractériser. Une première modélisation est esquissée à partir de l'étude des textes prescriptifs relatifs aux ESFI et des productions du projet européen S-TEAM. Une modélisation plus précise découle de l'analyse de l'activité effective de vingt enseignants de sciences contrastés (experts, ordinaires et débutants des quatre disciplines scientifiques). Elle permet d'identifier quatre modes de réalisation sur chacune des dimensions du modèle. Cette modélisation met en évidence les choix pédagogiques – plus ou moins conscients – des enseignants dans les séances étudiées.

Cette modélisation offre deux perspectives pour de futures recherches. D'une part, il s'agit d'identifier les stratégies d'enseignement de manière à évaluer leur adéquation avec les ESFI. D'autre part, il s'agit de repérer les évolutions des compétences professionnelles en comparant, par exemple, leur configuration avant et après une action de formation fondée sur un travail collectif.

## **Phases didactiques dans les démarches d'investigation**

À partir d'observations enregistrées en vidéo, David Cross propose d'analyser la pratique effective de onze enseignants de sciences au collège (cinq enseignants débutants en formation initiale et six enseignants considérés comme experts car ils participent à des groupes chargés de la formation continue de leurs collègues). Il cherche à vérifier si cette analyse recoupe les résultats de plusieurs études qui ont montré que les démarches d'investigation en sciences sont souvent stéréotypées.

L'auteur se réfère à la théorie de l'action conjointe et à l'analyse de séances en phases didactiques. Il peut ainsi rendre compte de la succession des différents

types d'activité (introduction, présentation du problème, etc.) et de l'organisation de la classe (travail collectif, individuel, en groupe) qui caractérisent la situation d'enseignement. Comme ces deux dimensions sont mentionnées explicitement dans les textes officiels, l'étude porte sur la façon dont les enseignants observés mettent en œuvre les programmes. Elle peut ainsi interroger l'écart entre ce qui est prescrit et la pratique effective dans les classes.

### **Bifurcations didactiques dans les séances ESFI**

Michèle Gandit, Éric Triquet et Jean-Claude Guillaud conduisent l'analyse didactique de trois séances filmées au cours desquelles trois enseignants débutants – en sciences physiques et chimiques, en sciences de la vie et de la Terre et en mathématiques – disent mettre en œuvre une démarche d'investigation. Les auteurs s'intéressent aux bifurcations didactiques, aux glissements dans le jeu des enseignements et des apprentissages qui adviennent au cours de la séance. L'analyse de l'action de l'enseignant et des élèves vis-à-vis de l'avancée du savoir montre que deux phénomènes didactiques apparaissent conjointement en sciences expérimentales (sciences de la vie et de la Terre et sciences physiques et chimiques) : une rupture dans la mise en œuvre de la démarche d'investigation et un déplacement du questionnement. Un troisième phénomène se dégage de l'étude de l'action effective des élèves et des savoirs en jeu dans la séance de mathématiques : la tâche détourne les élèves du problème. L'analyse conduit donc à questionner les facteurs qui sont à l'origine de ces « bifurcations didactiques » qui interviennent dans le cours de l'action, sans que les acteurs en soient toujours pleinement conscients.

### **Rapports d'enseignants débutants vis-à-vis des ESFI**

Bernard Calmettes analyse les représentations et les rapports des enseignants débutants vis-à-vis des savoirs liés aux démarches d'investigation (savoirs scientifiques et épistémologiques, savoirs professionnels liés à la gestion de l'étude), en relation avec les situations de classe ordinaires qu'ils réalisent. L'étude porte sur l'enseignement de la physique.

L'analyse des réponses à un questionnaire passé auprès de quatre-vingt-deux professeurs débutants de sciences physiques et chimiques va dégager trois idéal-types. Ceux-ci peuvent permettre à chaque acteur de situer son propre rapport au savoir et de prendre conscience que la complexité et l'ouverture des ESFI rendent possible l'existence d'autres rapports aux savoirs et, en conséquence, de diverses mises en œuvre en classe. Ces idéal-types vont également permettre, en formation, des questionnements sur les finalités des ESFI et sur les choix nécessaires et réfléchis que les activités réalisées impliquent.

## **CONTREPOINTS, CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES**

La partie conclusive revient à trois chercheurs du LSE de Grenoble : Pascal Pansu, Pascal Bressoux et Michel Grangeat. En contrepoint, sont d'abord approfondies deux questions qui apparaissent en filigrane au long de l'ouvrage. La première concerne le rôle des interactions sociales dans l'élaboration d'attitudes, de connaissances ou de comportements nouveaux. La deuxième concerne le débat entre enseignement explicite et enseignement fondé sur les démarches d'investigation. Enfin, la conclusion s'attache à préciser et à questionner les avancées produites par cet ouvrage dans la compréhension des processus qui sous-tendent le travail collectif enseignant dans les activités scientifiques. Cette conclusion trace ainsi des perspectives pour de futures recherches.