

The S-Team project has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme [FP7/2007-2013] under grant agreement n° 234870.

Report

S-TEAM

WP4 Preliminary dissemination report

April 2010

Deliverable 4a

The logo for S-TEAM features the text "S-TEAM" in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text is a stylized graphic of four human figures. The first figure is dark red, the second is red, the third is yellow, and the fourth is light yellow. A thick, grey, wavy line curves from the top left towards the figures, ending in a small white circle that overlaps the top of the first figure. The entire logo is enclosed within a thin grey border that has a rounded top-right corner.

S-TEAM

La stratégie de diffusion des démarches d'investigation en France

Auteurs :

Michel Grangeat et Joëlle Aubert (L.S.E. Grenoble)

Avec la collaboration de :

Pascal Bressoux et Pascal Pansu (L.S.E. Grenoble),

Sylvie Coppé et Andrée Tiberghien (ICAR CNRS Lyon),

Ghislaine Gueudet et Sylvain Laubé (CREAD Rennes).

Documentation rassemblée et mise en forme par :

Jérémy Bonafonte



Table des matières

Introduction générale.....	1
I- Stratégies d'enseignement et démarches d'investigation	5
1. Le point de vue des acteurs.....	5
1.1. Les acteurs institutionnels	5
1.2. Les acteurs universitaires	8
2. Synthèse : une constellation de stratégies d'enseignement	10
II- Programmes d'enseignement, parcours scolaires et évaluation	13
1. Le point de vue des acteurs.....	13
1.1. Les acteurs institutionnels	13
1.2. Les acteurs universitaires	15
2. Les principes des programmes du second degré.....	16
3. Synthèse : les démarches prescrites soulèvent des questions	17
III- L'offre de formation existante	19
1. Le point de vue des acteurs.....	19
1.1. Les acteurs institutionnels	19
1.2. Les acteurs universitaires	21
2. Les formations à destination des enseignants en poste.....	22
2.1. Formation proposées par les académies	22
2.1.1. Académie de Grenoble	22
2.1.2. Académie de Lyon.....	23
2.1.3. Académie de Rennes	23
2.2. Formations proposées par des instituts de recherche	24
3. Synthèse : les démarches d'investigation intégrées aux formations	24
IV- Politiques de formation pour les démarches d'investigation	27
1. Le point de vue des acteurs.....	27
1.1. Les acteurs institutionnels	27
1.2. Les acteurs des collectivités locales.....	30
1.3. Les acteurs universitaires	33
2. Synthèse : des actions de promotion des enseignements scientifiques	34
Conclusion : une dynamique en devenir	37
Annexe 1 : Questionnaire sur les démarches d'investigation en France.....	45
Annexe 2 : La diffusion des démarches d'investigation dans SINUS	47
Annexe 3 : Des ressources en ligne	50

Introduction générale

Les démarches d'investigation : une dynamique des politiques européennes

Une baisse d'intérêt pour les enseignements et les carrières scientifiques touche actuellement les pays européens. Ce déclin représente un danger pour la vie scientifique et économique. Il l'est aussi pour la vie civique dans la mesure où des connaissances scientifiques et technologiques sont nécessaires à la compréhension de la plupart des choix sociétaux actuels. Voici les faits qui motivent le rapport Rocard (*Science Education Now !*). Pour surmonter cette difficulté, les auteurs de ce rapport européen misent sur l'instauration de nouvelles méthodes pédagogiques et tout particulièrement sur un enseignement fondé sur les démarches d'investigation. **L'école peut-elle relever ce défi** à travers les méthodes d'enseignement et la formation des enseignants ? L'objectif du projet S-TEAM consiste à explorer cette question.

Le prolongement d'une dynamique ancienne

Le renouvellement pédagogique auquel appellent les auteurs du rapport Rocard ne sort pas du néant. Il s'appuie sur des expérimentations qui ont paru satisfaisantes en Europe et particulièrement sur l'opération « La main à la pâte » initiée en France par quelques scientifiques de renom. Comme souvent en éducation, nombre d'acteurs estiment aussi que des démarches semblables ont déjà eu cours dans l'histoire scolaire. De fait, dans sa conférence lors des journées d'étude S-TEAM des 20-22 octobre 2009 à Grenoble, Joël Lebeaume montre comment, dès les années 1960, la démarche qui sous-tend les Travaux Scientifiques Expérimentaux (TSE) préfigure ce que les programmes préconisent, aujourd'hui, pour instaurer les démarches d'investigation. Dans la même ligne, une circulaire d'octobre 1968 propose de développer ce type de démarche d'investigation afin d'éveiller l'intérêt des élèves pour les sciences et de créer chez eux une attitude scientifique. Dans les deux cas, comme aujourd'hui, l'accent est mis sur le rôle actif des élèves, dans toutes les étapes de la démarche, et sur la nécessité de coordonner, voire d'intégrer, les disciplines scientifiques. Alors, **sommes-nous dans une sorte de mouvement circulaire** remettant continuellement en avant des choix qui seront ensuite progressivement abandonnés ?

Une actualisation des démarches d'enseignement pour plus d'équité

Trois facteurs au-moins poussent à penser que l'histoire pédagogique n'est pas une simple répétition.

Premièrement, les **choix sociétaux** faisant intervenir les sciences sont aujourd'hui fort nombreux et prégnants dans l'opinion publique Citons quelques unes des questions

qu'ils soulèvent : Peut-on consommer des plantes OGM ? Peut-on agir personnellement sur le changement climatique ? Peut-on accepter un relais téléphonique sur une école ? Faut-il toujours se faire vacciner ? Il y a donc nécessité, pour la qualité du débat public, de faire s'approprier la démarche scientifique par tous les élèves car, quelle que soit leur orientation scolaire future, ils seront tous citoyens.

Deuxièmement, la **dématérialisation de nombreuses expérimentations** ne requiert plus autant d'équipements adaptés qu'il y a quelques années (la circulaire de 1968 suggérait l'installation d'une serre et d'une salle d'élevage). Certes la simulation d'expérience soulève peut-être autant de difficultés qu'elle n'en résout mais néanmoins elle renouvelle la manière de présenter la science. En tout cas, cet appui sur le numérique fait émerger de nouveaux problèmes et de nouvelles possibilités de résolution (pensons à toutes les activités assistées par ordinateur) qui sont au centre de la vie scientifique d'aujourd'hui. Les démarches d'investigation, appuyées sur la réalité de la vie scientifique en cours, dépassent alors la simple expérimentation qui régnait il y a quelques années.

Troisièmement, et dans le même ordre d'idée, les **ressources mises à disposition des enseignantes et des enseignants** sont plus facilement accessibles que celles des années avant l'internet. Les bases de données, les plateformes de ressources et les forums de discussion permettent une diffusion plus rapide des méthodes d'enseignement qui visent à renouveler les pratiques. Cela pose la question des conditions de l'appropriation de ces ressources par les enseignants et de leur rôle dans l'alimentation de ces sites. C'est alors la formation, initiale et continue, qui est interrogée.

Plan du rapport

Ce rapport vise à planter quelques jalons pour explorer ce champ et tracer quelques propositions stratégiques pour développer pertinemment les méthodes fondées sur les démarches d'investigation.

Pour cela nous présentons quatre parties. La première vise à définir les méthodes d'enseignement fondées sur les démarches d'investigation. La seconde fait un état des lieux de la place des démarches d'investigation dans les programmes français. La troisième analyse l'offre de formation pour les enseignants en se fondant sur le cas des académies où se situent les trois équipes françaises du projet (Grenoble, Lyon et Rennes). La dernière repère des projets en cours pour développer l'intérêt pour les études scientifiques.

Les données qui alimentent ce rapport sont issues, en partie, d'une exploration des sites internet des instances officielles, associatives ou professionnelles en matière d'enseignement des sciences. Elles proviennent, surtout, des contributions des participants aux journées d'étude S-TEAM qui se sont tenues à Grenoble en octobre

2009. Enfin, elles profitent des réponses à un questionnaire ouvert proposé à des acteurs repérés comme importants dans l'enseignement des sciences (cf. annexe 1). Chacun de ces contributeurs a pu disposer de la version pré-définitive du rapport afin de le commenter et de suggérer des amendements.

I- Stratégies d'enseignement et démarches d'investigation

Trois types de question permettent de comprendre quelles sont les stratégies d'enseignement associées à l'idée de démarches d'investigation :

- Quelle **définition** donner au terme « démarches d'investigation » ? Quelles sont les finalités de ces démarches ?
- Quelle **distinction** peut-on faire entre les démarches d'investigation et les approches traditionnelles de l'enseignement scientifique ? Comment justifier ce changement ?
- Quels **avantages** les démarches d'investigation offrent-elles aux enseignants ou aux élèves ? Quelles contraintes nouvelles impliquent-elles ?

1. Le point de vue des acteurs

1.1. Les acteurs institutionnels

La question qui émerge immédiatement est celle des **critères permettant d'identifier une démarche d'investigation**, de savoir que telle ou telle stratégie d'enseignement peut être qualifiée de démarche d'investigation. Cette question est importante pour les enseignants afin qu'ils puissent échanger à propos de pratiques bien identifiées. Elle est importante aussi pour les observateurs extérieurs, notamment les étudiants, afin qu'ils puissent comprendre les buts poursuivis par les acteurs observés et les enjeux devant être surmontés.

Au cours des journées d'étude S-TEAM 2009, Florence Robine, (Inspectrice Générale de l'Éducation Nationale) propose de ne pas s'attacher à une définition selon un « catalogue » (poser un problème, donner des hypothèses, proposer des expériences, etc.), contrairement à ce que pourrait laisser croire une lecture trop rigide des programmes scolaires français. Il vaut mieux regarder ce qui se passe réellement dans la classe, comprendre l'activité du point de vue de l'enseignement et du point de vue des apprentissages : ce que font les professeurs, quelle liberté ils laissent à leurs élèves dans l'expression de leurs pensées, dans l'organisation de leur travail, dans le débat entre eux, ce que font réellement les élèves. En effet, le but poursuivi à travers les démarches d'investigation ce n'est pas l'application d'une méthode. Le but c'est de faire véritablement réfléchir les élèves, de manière à ce qu'ils soient actifs dans le cadre de l'enseignement des sciences. Il importe alors de favoriser la **collaboration entre les élèves** et donc de développer des compétences transversales telles que la capacité d'**argumentation** et la capacité de **communication** envers les pairs et le professeur.

L'atteinte de ces compétences constitue une finalité importante des démarches d'investigation.

En ce qui concerne les mathématiques, selon Patrick Ferrand (coordonnateur des inspecteurs des matières scientifiques de l'académie de Grenoble), le point de vue sur la démarche d'investigation a évolué. Il y a quelques années, cette démarche était utilisée pour l'introduction des notions nouvelles ; ces démarches avaient pris une part énorme dans les enseignements au détriment des activités d'entraînement. Aujourd'hui, avec l'arrivée du nouveau programme de lycée, l'élève est placé face à un problème et doit avoir la capacité de chercher et d'essayer les outils nécessaires pour le résoudre. On vise alors la **capacité à réagir dans la vie face à un problème**, notamment un problème scientifique.

Ce point de vue est rejoint par Nicolas Giroud (professeur de mathématiques) qui définit les démarches d'investigation comme visant à résoudre un problème dont la solution est inconnue. La finalité, pour celui qui cherche, est de trouver une réponse (ou une réponse partielle) au problème initial ; cela pouvant aller de la recherche documentaire à la mise en place d'expérimentation. Mettre des élèves en démarche d'investigation c'est alors leur permettre de « faire » de la science, et non pas seulement leur « montrer » les résultats de la science. Le fait, pour l'apprenant, d'être scientifiquement actif et **responsable de sa recherche** constitue la différence principale avec un enseignement plus traditionnel. Si l'on considère que l'activité de « faire des recherches mathématiques » fait partie de l'enseignement des mathématiques, alors il est normal de faire vivre aux élèves cette activité. Il s'agit d'un aspect de l'activité scientifique qui est souvent oublié en classe.

Il reste que la définition des démarches d'investigation est complexe car fortement dépendante de la discipline. Ainsi, selon Dominique Rojat (Inspecteur Général de l'Éducation Nationale), en sciences de la vie et de la Terre, il existe un long passé d'incitation à utiliser une méthode fondée sur une pédagogie active même si celle-ci a changé de nom au fil du temps – démarches de redécouverte, par problème scientifique, d'investigation. Cependant, il ne suffit pas d'agir pour réaliser une investigation, il faut que l'action soit justifiée et tournée vers un projet. Ainsi la démarche d'investigation est aussi, dans une certaine mesure, **une pédagogie de projet**. Dès la circulaire de 1968 à propos de l'enseignement de la biologie à l'entrée du secondaire, deux finalités principales émergent :

- Éveiller les intérêts des élèves par un enseignement ouvert sur le monde afin de montrer, d'une part, que tout problème de la vie est un problème complexe reliant divers domaines scientifiques et que, d'autre part, la recherche d'une solution nécessite, à la fois, des connaissances spécifiques et une appréhension du caractère global du problème.

- Créer progressivement chez l'élève une attitude scientifique, voire une « inquiétude scientifique », en évitant de donner une fausse impression de facilité et en faisant prendre conscience des difficultés que présente la recherche en sciences.

De fait, si le mot « investigation », associé à « méthode » ou à « démarche » apparaît beaucoup dans les programmes de collège de 2006, il est déjà dans les programmes de l'école, dans le programme de rénovation de l'enseignement des sciences et des technologies à l'école de 2002 (PRESTE), ainsi que dans la démarche « La main à la pâte », comme le constate Jacques Toussaint, qui intervient dans les journées d'étude S-TEAM en tant que conseiller du recteur de Lyon et responsable du laboratoire d'épistémologie et didactique des sciences. Ce qui se cache toujours derrière ce terme est l'activité que doit avoir l'élève. Cependant, d'un point de vue épistémologique, l'investigation c'est « *étude délibérée des conditions que l'on pense être en relation avec un fait ou une idée* » (J. Ziman, 1984, p, 18). Dans cette mesure, il n'y a **ni recherche systématique d'une réponse définitive, ni schéma de recherche en étapes figées.**

En fait, les injonctions à pratiquer la démarche d'investigation correspondent à une double nécessité. La première est liée à la structure des connaissances scientifiques car « *pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique* » (Bachelard, 1938, p.16). Il faut donc mener l'enquête et chercher à apporter des éléments de réponse. La deuxième nécessité est liée à la construction individuelle des savoirs puisque des études en psychologie ont montré que **la construction des connaissances est supportée par des activités qui passent par la main et la mise en commun des résultats.**

La question de la différence avec une approche traditionnelle dépend de ce dont on parle. Si l'on se réfère aux méthodes traditionnelles et déjà actives, il y a une continuité évolutive. En revanche, si l'on compare avec des méthodes expositives, magistrales, la différence porte sur une pratique de l'argumentation appuyée sur l'analyse de faits naturels ou expérimentaux par les élèves eux-mêmes. Les avantages des méthodes d'investigation résident dans l'amélioration de l'**attention** des élèves, de la **mémorisation des notions** étudiées et de la formation aux **méthodes et raisonnements scientifiques.**

Derrière les injonctions à développer les démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences se trouve donc, à la fois, une nécessité d'interactions avec le réel et entre apprenants.

D'autres avantages sont apportés par les démarches d'investigation. Ainsi, N. Giroud les voit comme un **espace de liberté** pour les élèves : ils peuvent se poser de nouvelles

questions et donc essayer de résoudre leurs propres questions. De plus les moyens qu'ils peuvent utiliser ne leur sont pas imposés.

Concernant les contraintes, il pense que c'est **une activité plus adaptée au demi-groupe** qu'à une classe entière, au-moins au début. C'est aussi **une activité qui prend du temps**, et à l'heure actuelle, les programmes ne sont peut être pas compris dans ce sens. L'importance de ces contraintes est relativisée par Hélène Combel (inspectrice en sciences physiques et chimiques de l'Académie de Créteil) pour qui, en collège et en classe entière, y compris dans des zones défavorisées, des enseignants conduisent des séances appuyées sur de véritables démarches d'investigation nourries par la diversité des propositions des élèves et les échanges qu'elles occasionnent. Elle rapporte aussi que les professeurs de collège qui mettent souvent en œuvre cette démarche de manière efficace arrivent bien à finir les programmes. Ces programmes ayant été conçus pour mettre en œuvre la démarche d'investigation, ils laissent assez de temps pour cela. Toutefois, ces démarches imposent **une nouvelle posture de l'enseignant**, une nouvelle façon de gérer la situation.

C'est sur ce point qu'insiste Évelyne Excoffon (inspectrice en sciences physiques et chimiques de l'Académie de Grenoble) : l'une des finalités des démarches d'investigation, c'est d'augmenter la motivation des élèves. Sur ce point, les démarches d'investigation et les méthodes traditionnelles expositives de l'enseignement scientifique constituent deux approches différentes : **elles opposent la créativité et la reproduction**. Les enseignants ont alors à changer de posture : peuvent-ils l'accepter ?

En tout état de cause, cela nécessite au-moins de la formation.

1.2. Les acteurs universitaires

Les démarches d'investigation se réfèrent à un mouvement structuré, initié par l'Académie des Sciences, qui vise à rénover l'enseignement des sciences expérimentales, rappelle Patrick Mendelsohn (directeur de l'institut de formation des enseignants de l'académie de Grenoble). Ce mouvement prend comme point de départ l'échec relatif de cet enseignement, en particulier dans l'enseignement primaire. Il s'agit pour les initiateurs de ce mouvement de **revenir aux fondements de ce qui fait la science** : l'esprit de découverte, l'expérimentation, la démarche expérimentale dans sa dimension active et ludique.

Si l'on considère que l'enseignement traditionnel des sciences a tendance à privilégier la dimension formelle de l'activité scientifique (recours à l'application de formules et à la résolution de problèmes), **les démarches d'investigation privilégient la démarche expérimentale et le raisonnement scientifique à partir de problèmes concrets pris dans la vie de tous les jours**. Une distinction qui se justifie par les excès issus de l'approche formelle qui conduit les élèves à savoir parfaitement résoudre des problèmes

à l'aide d'équations sans avoir la moindre idée de ce qui se passe réellement au niveau des phénomènes étudiés. Comme, traditionnellement, ce sont ces compétences de répétition et d'application qui font l'objet des évaluations en France, le changement d'approche préconisé par la démarche d'investigation devrait déboucher sur une évolution sensible des méthodes d'évaluation des élèves.

Concernant les avantages de ces démarches, ils sont directement liés aux principes qui les fondent : **les élèves peuvent donner du sens à ce qu'ils apprennent** dans la mesure où ils sont amenés à raisonner en contexte et à partir d'un problème apparemment simple. Un tel point de départ motivant permet alors une implication forte du sujet dans la démarche de raisonnement en montrant combien il est difficile de prouver la stabilité d'un phénomène. Ce deuxième avantage relève donc d'une dimension motivationnelle dans l'activité d'apprentissage, manifestée par une très forte implication des élèves dans les tâches proposées. Enfin, la démarche d'investigation permet **une approche intégrée de l'enseignement** dans la mesure où sont abordées en même temps plusieurs compétences : l'expression écrite et orale, le raisonnement, les connaissances sur le monde, les mathématiques... Néanmoins cette approche intégrée s'avère très gourmande en temps et demande une formation spécifique des enseignants qui la pratiquent afin de s'assurer que les élèves acquièrent effectivement des **compétences transférables** dans de nouvelles situations.

Ces éléments sont précisés par Joël Lebeaume (professeur de Sciences de l'Éducation, Paris 5). Pour lui, les démarches d'investigation consistent à **mettre les élèves en activité à partir de leur questionnement**, lorsqu'il est repéré comme scientifique par l'enseignant. La distinction avec les approches traditionnelles porte fondamentalement sur l'origine du questionnement. Ce changement est cohérent avec la mise en place d'un enseignement de compétences. L'avantage de ces méthodes d'enseignement, c'est qu'elles représentent des séances souvent plus **dynamiques** et moins routinières pour l'enseignant, qu'elles provoquent une évaluation qui prend ouvertement en compte la **progression** des élèves, et qu'elles s'appuient sur des situations qui mettent en **valeur** des élèves par ailleurs discrets ou en difficulté.

Cependant, toutes les notions ne se prêtent pas aux démarches d'investigation. Il existe **une artificialité de certaines situations de départ** et le questionnement des élèves est souvent marginalisé ; il représente d'ailleurs un moment de forte **prise de risque pour les enseignants**. Une telle démarche nécessite des ajustements constants en cours de séquence et l'adéquation des résultats avec le programme n'est pas toujours garantie. De plus, elle demande une forte **adaptation** aux acquis originels des élèves, une **anticipation** des niveaux de formulation des connaissances acquises et une **reformulation** de l'ensemble de la démarche en fin de séquence.

C'est sur cette question de l'explicitation de ce qui est appris que tient à insister Pascal Bressoux (professeur des universités, directeur du L.S.E.). Pour lui, il serait important de préciser ce que l'on met derrière la démarche d'investigation : s'agit-il de pédagogie de la découverte ? Est-ce une variante du socioconstructivisme ? P. Bressoux craint que ne soit privilégiée, derrière cet ensemble d'étiquettes, une pédagogie du *minimal guidance* dont nombre de recherches empiriques ont montré l'efficacité douteuse concernant les acquisitions des élèves. En effet, si derrière démarche d'investigation on sous-entend des procédures cognitives qui vont s'organiser de manière automatique après une phase de recherche alors on se trompe lourdement : **toute phase d'investigation et de découverte a ensuite besoin d'éléments d'explicitation très puissants**. Les résultats des recherches montrent que si l'on reste à des niveaux très implicites alors les élèves forts s'en sortent mais les faibles sont totalement pénalisés.

2. Synthèse : une constellation de stratégies d'enseignement

Les démarches d'investigation apparaissent comme une sorte de **constellation de stratégies d'enseignement** à l'intérieur de laquelle les enseignants, les formateurs, les inspecteurs et les chercheurs ont à se situer. Cette constellation peut être organisée selon quatre axes.

Un premier axe est représenté par **l'existence d'un problème de recherche** dont la réponse n'est pas évidente, y compris parfois pour la communauté scientifique. Il convient donc de créer chez les élèves, les apprenants, cette capacité à reconnaître tout ce dont on n'est pas certain, tout ce qui nécessite des investigations supplémentaires. C'est **une attitude critique** à instaurer.

Un deuxième axe concerne **l'origine du questionnement** car pour faire vivre un moment scientifique aux apprenants, il est nécessaire que le questionnement qui nourrit ce moment soit leur. Cet axe est très exigeant pour les enseignants qui doivent changer de posture en prenant plus en considération le point de vue initial des apprenants et en leur laissant plus d'autonomie dans l'expérimentation de leurs idées. Il n'empêche que **faire l'expérience de la démarche scientifique** est certainement une aide pour en comprendre les exigences.

Un troisième axe, plus traditionnellement lié aux démarches d'investigation, concerne **l'activité des apprenants**. En effet, toute méthode de recherche implique le recours à du matériel et à de la documentation, nécessite une part de créativité, provoque des tâtonnements, induit des interactions et des coopérations. C'est alors une opportunité offerte à certains élèves, moins à l'aise dans les démarches centrées sur des exercices d'application, **d'améliorer leur motivation** pour les activités scolaires.

Un quatrième axe, qui semble essentiel, est celui du **niveau d'explicitation de ce qui est appris**. Les recherches ont montré que dans le cadre scolaire, il est insuffisant de

mettre les apprenants en activité en pensant que de l'action découlera la connaissance. En tout cas cela ne fonctionne pas pour tous les élèves, et souvent se sont ceux qui sont en difficulté qui sont pénalisés par des méthodes fondées sur l'implicite. Il est donc nécessaire de mettre en valeur un temps d'explicitation des notions et des méthodes qui doivent être ou qui ont été acquises au cours de la séance d'investigation. Comprendre ce moment des **régulations métacognitives** constitue un enjeu pour des méthodes et des recherches futures.

La question du degré de guidance de l'activité des élèves par l'enseignant apparaît ainsi comme l'une des plus importantes. Si la guidance est minimale, les recherches montrent que certains élèves voient leurs difficultés accrues. Si la guidance est trop étroite, c'est la démotivation pointée par le rapport Rocard qui augmente. Pour surmonter cet obstacle, une voie consiste vraisemblablement à **varier le type de séance de classe sur toute la durée de la séquence d'enseignement** : certaines séances, peu guidées, privilégient plutôt le fait de **vivre une expérience** relative à la pratique des sciences ; d'autres, qui peuvent être autorégulés, mettent l'accent sur **l'élaboration de capacités** à construire une démarche scientifique ; les dernières, guidées de prêt par la modélisation de l'enseignant, visent **l'appropriation des connaissances** scientifiques. Ces trois modalités de variation des séances de classe peuvent être articulées à l'intérieur du cadre des démarches d'investigation.

II- Programmes d'enseignement, parcours scolaires et évaluation

Les questions suivantes permettent de comprendre la place des démarches d'investigation dans les programmes et parcours scolaires. Une attention particulière est portée aux problèmes posés par l'évaluation.

- Quelle est la **part** des démarches d'investigation dans les programmes et les parcours scolaires, notamment au collège et au lycée, y compris professionnel ?
- Ces démarches d'investigation viennent-elles **s'intégrer** dans le parcours scolaire ? Au contraire, constituent-elles une surcharge aux programmes ?
- Constituent-elles une occasion de **restructuration** des enseignements, en bénéficiant de suffisamment de temps et de ressources pour leur mise en œuvre ?
- Comment les pratiques d'évaluation instaurées **officiellement** sont-elles en cohérence avec les démarches d'investigation ?
- Dans les établissements scolaires, quelles sont les pratiques d'évaluation qui **émergent** et qui visent à promouvoir la motivation et l'intérêt des élèves pour les matières scientifiques ?

1. Le point de vue des acteurs

1.1. Les acteurs institutionnels

Les démarches d'investigation sont clairement suggérées comme des méthodes et même des objectifs de formation dans les programmes scolaires français, dans le primaire et le secondaire. Selon D. Rojat, elles font ainsi **partie intégrante du cursus scolaire**. Cependant, selon F. Robine, les professeurs font souvent remarquer que, les démarches d'investigation sont extrêmement chronophages quand elles sont bien faites, c'est-à-dire quand les élèves ont la possibilité de s'exprimer et d'avancer dans leur propre cheminement. Il serait alors souhaitable que ces démarches ne soient pas conçues comme une surcharge des programmes mais vues comme des temps de liberté ou une autre manière d'organiser le travail. En France, cela ne saurait être possible sans une restructuration encore plus profonde des programmes et des enseignements. Il faudrait que les programmes se montrent encore moins notionnels (c'est-à-dire moins définis comme une liste de notions à aborder absolument) et que les objectifs de formation intellectuelle soient encore mieux mis en avant : **il faudrait que l'acquisition de compétences gagne en importance.**

Cela est particulièrement vrai dans le cadre des programmes du lycée, notamment en ce qui concerne la formation scientifique, car d'énormes progrès restent à réaliser pour que les élèves français soient **mieux préparés à la réussite dans l'enseignement supérieur, en termes d'autonomie de réflexion, de compétences transversales et scientifiques**. Un travail de ce type a déjà été effectué dans le cadre des programmes du collège, il reste à améliorer pour les lycées. Cette idée est très partagée dans les groupes de sciences à l'inspection générale (le niveau supérieur du corps d'inspection français). Cependant, elle se heurte au fait que l'écriture des programmes résulte d'une négociation avec d'autres experts, qui sont parfois opposés au développement des démarches fondées sur l'investigation des élèves.

Les modalités d'évaluation sont organisées selon trois aspects, comme le relève D. Rojat :

- Une **évaluation directe, par l'élève, des résultats** de sa propre démarche d'investigation (ou de l'un de ses aspects : formulation d'hypothèse, utilisation des ressources matérielles, formulation des conclusions, etc.).
- Une **évaluation, par l'enseignant, des compétences de raisonnement** développées par les élèves dans le cadre de la démarche d'investigation.
- Une **évaluation, par la pratique, des capacités expérimentales**, en classe et au baccalauréat scientifique (examen en fin de lycée).

Cependant, à l'heure actuelle, la question de l'évaluation dans les démarches d'investigation reste le point le plus difficile à traiter. Les pratiques d'évaluation dans les classes sont majoritairement basées sur la restitution de connaissances immédiates et très peu sur des tâches complexes. Elles privilégient la résolution d'exercices qui laissent peu d'autonomie aux élèves, comme le remarque F. Robine. Ceci représente une vraie difficulté car **l'évaluation formative est très peu développée** dans les classes puisqu'elle ne fait pas partie du répertoire d'actions des professeurs. Insérer ces nouvelles méthodes qui privilégient la prise d'autonomie et l'évaluation de la qualité de la réflexion des élèves est un point qui reste très difficile et qui nécessite la mise en place de **travaux de recherche appliqués pouvant permettre de mieux former les professeurs et ainsi de mieux les aider**. Ce propos est repris par P. Ferrand qui mentionne cependant un changement de point de vue des enseignants en termes d'évaluation des élèves. Selon lui, l'objectif est d'évaluer les élèves sur leur capacité à résoudre les problèmes, et les programmes officiels laissent aux enseignants une totale autonomie sur ce point. Il reste que la question la plus importante que posent souvent les professeurs est : comment faire pour évaluer les apprenants dans les démarches d'investigation ?

1.2. Les acteurs universitaires

Les démarches d'investigation sont centrales dans les programmes du collège et constituent même l'unique démarche globale présentée dans le premier degré, mais pour J. Lebeaume, ces démarches se transforment souvent en procédures bien trop formelles. Les chercheurs sont unanimes pour noter aussi que les démarches d'investigation peuvent constituer une surcharge aux programmes, si l'on ne prend pas bien en compte les contraintes et les exigences qu'elles impliquent et notamment le fait que les évaluations et les programmes traditionnels ne font pas encore appel aux compétences qui pourraient être acquises par cette approche. De plus, J. Lebeaume, P. Bressoux ou P. Mendelsohn relèvent tous l'aspect chronophage des démarches d'investigation. Ainsi, **ces activités ne peuvent ni être systématiques ni représenter l'unique accès aux connaissances et aux compétences scientifiques.**

Cependant, selon P. Mendelsohn, ces démarches constituent, sans conteste, **une occasion de restructuration des enseignements.** Le mouvement initié par « La main à la pâte » contient en lui-même des éléments de restructuration de l'enseignement des sciences, notamment du fait qu'il est inspiré par d'autres mouvements qui, dans d'autres domaines de l'enseignement, privilégient l'activité des élèves et la référence aux contextes qui donnent du sens aux savoirs enseignés. Ce mouvement est également à rapprocher des évolutions des textes officiels publiés ces dernières années, en particulier à propos du socle commun de connaissances et de compétences devant être acquis par les élèves. Ainsi, la référence aux compétences devrait provoquer une vraie restructuration des enseignements à condition que leur évaluation soit sérieusement prise en compte dans les examens.

Le constat des acteurs universitaires rejoint donc celui des responsables institutionnels.

Pour aller plus loin, P. Bressoux questionne la capacité de notre système à jouer le jeu d'une réelle ouverture de la réussite en sciences. La filière scientifique représente la filière d'excellence et, de ce fait, les élèves intégrant les classes scientifiques ne le font pas tous en raison d'un amour pour les mathématiques ou les sciences mais d'abord parce qu'ils sont repérés comme étant de bons élèves dans un ensemble de disciplines. De même, le baccalauréat scientifique s'obtient souvent avec des notes très moyennes en sciences mais qui sont compensées à travers les autres disciplines. L'idée des élèves et de leurs parents est que le fait d'intégrer une voie scientifique permet d'ouvrir davantage de débouchés. Il faut reconnaître ce caractère sélectif, voire élitiste, des sciences, qui représentent **l'une des disciplines privilégiées de la sélection par le système scolaire.**

Avec la même idée, P. Mendelsohn pense que, pour que l'intérêt des démarches d'investigation soit fondé, elles doivent faire l'objet d'un sérieux travail d'évaluation. Il

faudrait s'intéresser à l'étude des **stratégies d'orientation des élèves** qui ont bénéficié de cet enseignement et leur choix pour les filières et pratiques scientifiques. Il faudrait aussi aborder scientifiquement le **caractère « transférable » des compétences** acquises par la méthode d'investigation à d'autres domaines que les sciences ; cette question du transfert est implicitement contenue dans les avantages de la méthode mais n'a pas encore été prouvée.

2. Les principes des programmes du second degré

L'introduction des programmes de collège, publiés en 2008 et mis en application à la rentrée 2009, est commune aux quatre disciplines scientifiques et technologiques. Elle consacre explicitement un chapitre à la démarche d'investigation qui est inscrite dans la continuité des programmes de l'école primaire. Le descriptif souligne le caractère diversifié et non exclusif de cette démarche. Tout en étant associée aux démarches qui favorisent la construction du savoir par les élèves, elle n'est pas considérée comme la seule méthode d'apprentissage recommandée. C'est aux enseignants de décider de l'opportunité de sa mise en œuvre selon les sujets d'enseignement abordés. La mise en œuvre de la méthode présente à la fois des analogies et des spécificités selon les disciplines, en particulier pour la phase de validation par l'expérimentation (sciences expérimentales) ou par la démonstration (mathématiques).

Les programmes fournissent aux enseignants quelques repères de mise en œuvre. Questionnement, résolution de problèmes, observation, expérimentation, élaboration de réponses, recherche d'explications ou de justifications, argumentation, sont des activités privilégiées dans ce type de démarche. Les programmes insistent sur l'aboutissement de ces activités en termes de structuration et d'acquisition de connaissances, de compétences et de savoir-faire techniques. La préoccupation des rédacteurs des programmes est constante : il ne s'agit pas de comprendre cette démarche sous ses seuls aspects pédagogiques et méthodologiques mais de la considérer comme un objet d'apprentissage en tant que tel. Les élèves acquièrent une démarche scientifique et des contenus d'enseignement afférents (notions, technique, méthode). On peut constater, sous d'autres termes, la continuité des orientations des programmes de lycée au début des années 2000 qui stipulaient que « *La science n'est pas faite de certitudes, elle est faite de questionnements et de réponses qui évoluent et se modifient avec le temps. Tout ceci montre qu'il faut privilégier avant tout l'enseignement de la démarche scientifique incluant l'apprentissage de l'observation et de l'expérience* ». L'école manifeste ainsi sa volonté d'enseigner aux élèves les sciences en train de se faire et pas seulement les résultats et connaissances antérieures, parfois dépassés par l'avancée des travaux scientifiques récents et actuels.

3. Synthèse : les démarches prescrites soulèvent des questions

Les démarches d'investigation sont donc **inscrites fortement dans les programmes**. Dans le primaire comme au secondaire, « *la logique pédagogique que sous-tendent ces nouvelles approches est que le développement des sciences se fait par un va-et-vient entre l'observation et l'expérience d'un côté, la conceptualisation et la modélisation de l'autre, et que l'exposé axiomatique de la science déjà faite ne correspond pas au mouvement de la science en train de se faire* » comme le stipulent les programmes pour les sciences à l'entrée du secondaire supérieur (classe de 2d). Il reste cependant quelques questions centrales qui, en l'absence de recherches systématiques, obèrent leur diffusion :

- L'idée largement partagée est que la liste des notions à faire acquérir aux élèves est trop chargée au regard du temps rendu disponible pour conduire de réelles démarches scientifiques. Il existe là un **conflit de temporalité**, réel ou ressenti comme tel par certains acteurs, que des enseignants isolés ne peuvent pas surmonter.
- À travers les démarches d'investigation les élèves acquièrent surtout des capacités et des attitudes. Ces éléments constitutifs des compétences sont moins facilement évaluables que les connaissances, notamment sous forme de notes ; or les notes régissent la progression et l'orientation des élèves dans le cursus. Il existe donc un **conflit de cohérence** entre les acquisitions provoquées par les démarches prônées officiellement et les modes d'évaluation formelle privilégiés par l'institution.
- Les preuves scientifiques des bénéfices des démarches d'investigation pour tous les élèves sont encore lacunaires. La mobilisation intellectuelle nécessaire pour en tirer profit n'est pas systématiquement à la portée de tous les apprenants. Il y a donc vraisemblablement un **conflit de loyauté** pour certains enseignants : n'étant pas certains des bénéfices équitables de démarches qui par ailleurs appellent une transformation de leurs pratiques d'enseignement, certains enseignants privilégient les routines et les modalités anciennes.

Il faudrait donc bâtir des programmes de recherche qui permettent de **mesurer les bénéfices** et les **déterminer les conditions d'efficacité** des méthodes d'enseignement fondées sur les démarches d'investigation.

III- L'offre de formation existante

L'introduction de démarches d'investigation dans les enseignements bouscule les pratiques expositives, transmissives et normatives en de nombreux niveaux. Sur chacun d'eux, les enseignantes et les enseignants ont besoin de formation. Cette troisième partie aborde ce thème à partir de trois questions :

1- Quelle **part** des politiques éducatives et de formation est occupée par le développement des démarches d'investigation ?

2- Comment l'**organisation** de la formation permet-elle aux enseignants d'enrichir leur répertoire d'actions en ce qui concerne la mise en œuvre des démarches d'investigation ?

3- Quelles **ressources** sont développées afin de servir d'appui au travail enseignant, notamment au niveau des équipes pédagogiques ou disciplinaires de l'établissement ?

1. Le point de vue des acteurs

1.1. Les acteurs institutionnels

Actuellement, en France, il existe peu de formations dédiées spécifiquement aux démarches d'investigation. Cependant, précise D. Rojat, la totalité ou presque des actions de formation se situent dans la perspective de l'utilisation de ces démarches. Ainsi, toute formation à l'usage d'un nouvel outil, par exemple, informatique, a toujours pour objectif de placer cet outil dans le cadre des démarches d'investigation. Selon lui, en sciences de la vie et de la Terre, **toutes les formations ou presque concernent ces démarches** et, de la même façon, tous les outils développés sont pensés en relation avec elles.

Il reste que les contraintes budgétaires fortes qui pèsent sur les rectorats font que **l'actualité des réformes nationales pilote largement les actions de formation**, tient à préciser P. Ferrand. De ce fait, aujourd'hui, la plupart des actions se concentrent sur la mise en place du socle commun de connaissances et de compétences. Les démarches d'investigation sont sous-jacentes dans ces formations mais l'accent mis sur la formation aux démarches d'investigation a eu lieu il y a quelques années.

Depuis la loi d'orientation et de programme sur l'avenir de l'école de 2005, mentionne P. Ferrand, l'évolution des méthodes d'enseignement passe par les contrats d'objectifs établis pour trois ans et liés au projet d'établissement. Ces contrats d'objectifs sont élaborés entre professionnels (administration de l'établissement, professeurs, agents, etc.) qui **réfléchissent ensemble pour trouver les meilleures stratégies pour**

résoudre les problèmes auxquels ils font face localement. De ces contrats découlent des moyens qui sont garantis sur trois ans : les actions peuvent varier d'une année à l'autre, selon les stratégies nécessaires pour atteindre les objectifs visés. On quitte donc une logique d'actions validées ou non par les seules autorités académiques afin de passer à une logique d'objectifs laissant une certaine autonomie à l'établissement. Ce cadre permet des expérimentations pédagogiques, après validation rectorale, qui autorisent les équipes enseignantes à être au plus près des besoins du public qu'elles accueillent tout en gardant les objectifs nationaux en termes de certification. Ces expérimentations peuvent concerner les méthodes d'enseignement des sciences.

C'est le cas dans l'Académie de Lyon, comme le présente J. Toussaint. Depuis trois ans, les établissements ont la possibilité de mettre à disposition des enseignants et des classes quelques heures hebdomadaires utilisables pour quelques actions expérimentales. Dans ce cadre, une expérimentation conduite par 35 lycées vise à modifier les pratiques scientifiques en seconde (P2S). L'idée est d'aborder avec les élèves des **thèmes scientifiques transversaux qui exigent la mise en commun des compétences des enseignants** de physique-chimie, de biologie et géologie, voire de mathématiques. Les enseignants sont conduits à mettre en commun leurs activités et leurs ressources. Parmi les thèmes qui sont travaillés conjointement par les enseignants de science, on trouve : l'eau dans l'environnement, l'air, ses qualités et ses polluants, l'alimentation, etc. Un sondage, effectué auprès des enseignants engagés dans cette pratique scientifique en seconde (P2S), montre que, pour 4 enseignants sur 5, cette manière de faire les satisfait car elle leur permet de travailler effectivement la démarche d'investigation ; c'est d'ailleurs l'avantage principal qui ressort de cette enquête.

De cette enquête découlent deux ensembles de questions concernant la formation des enseignants :

Le premier ensemble de questions porte sur la **formation aux méthodes d'enseignement**, à la création de situations de classe et à l'ingénierie qui les supporte.

Il concerne :

- la nature des pratiques scientifiques communes et notamment la place des démarches d'investigation comme forme privilégiée de l'enseignement.
- le type d'instrumentation nécessaire pour ce genre de séquence et notamment la place des mathématiques et de l'informatique.

Le second ensemble de questions porte sur la **formation aux contenus scientifiques**. Il concerne :

- la question de la satisfaction de la demande des élèves et notamment de la valeur scientifique des questions issues de la vie quotidienne.

- le statut de l'expérience dans ces situations d'enseignement commun et notamment la question de la position heuristique de l'expérience dans les différentes disciplines.
- la question de la place de la modélisation dans ces pratiques, notamment en ce qui concerne les sciences physiques et chimiques qui sont fondées sur la modélisation, sur la construction et l'utilisation de modèles explicatifs.

Les recherches en didactique ont montré depuis longtemps que suivant la façon dont telle ou telle notion est abordée, l'enseignant réussit plus ou moins bien à provoquer l'apprentissage visé chez les élèves. J. Toussaint émet l'hypothèse que ces dispositifs de « pratiques scientifiques communes » (le P2S) peuvent permettre d'interroger différentes approches et différents modes paradigmatiques.

1.2. Les acteurs universitaires

Pour P. Mendelsohn, le développement des démarches d'investigation résulte essentiellement d'**une démarche volontariste** soutenue par des enseignants motivés et regroupés autour du mouvement initiateur. Bien que de nombreux cadres, en particulier des membres des corps d'inspection, se soient associés au développement de cette politique, il reste encore aux établissements à s'organiser pour que cette démarche soit généralisée. Il met également l'accent sur le **besoin des établissements en équipement scientifique** pour pouvoir soutenir un tel enseignement, un aspect qui suppose des investissements dont la dimension « politique » est évidente.

L'institut de formation des enseignants (IUFM) de Grenoble a depuis longtemps privilégié la démarche d'investigation et plus généralement l'approche expérimentale « Hands On » dans la formation des jeunes professeurs : l'idée est qu'il faut absolument avoir soi-même expérimenté afin de se lancer dans de telles pratiques avec les élèves. La première chose à effectuer en matière de formation est donc de **donner aux enseignants débutants l'opportunité de conduire eux-mêmes des expérimentations**. C'est dans cette ligne que l'IUFM a toujours privilégié la création de salles expérimentales et a conservé des postes de laborantins afin d'offrir aux stagiaires un environnement de qualité pour se familiariser avec la démarche d'investigation.

Dans de l'Académie de Versailles, comme le rapporte J. Lebeaume, la démarche d'investigation est présente dans tous les descriptifs de formation. La formation est organisée en modules non séquentiels, séparés dans le temps, qui permettent souvent une meilleure appropriation des éléments de la formation. **Les enseignants échangent, testent les contenus de formation, les valident (ou non), et comparent les mises en œuvre**. L'IUFM met principalement à disposition du matériel, des interventions de formateurs, des ressources documentaires. L'académie, quant à elle, propose des séquences d'enseignement sur ses sites web et entretient un maillage de points

ressources en sciences ainsi que des interventions de conseillers pédagogiques pour les enseignants du premier degré.

2. Les formations à destination des enseignants en poste

L'essentiel des formations est proposé par les autorités locales (les académies). Quelques autres sont issues d'instituts de recherche. Les associations professionnelles ne semblent pas proposer de formation.

2.1. Formation proposées par les académies

Pour comprendre l'offre de formation à propos de la démarche d'investigation, une enquête est conduite dans les académies de Grenoble, Lyon et Rennes, celles des laboratoires impliqués dans S-TEAM.

2.1.1. Académie de Grenoble

À propos des démarches d'investigation, 12 actions de formations sont proposées au cours de l'année scolaire 2009-2010 : 2 en mathématiques, 3 en sciences physiques et chimiques, 3 en technologie, 1 en Sciences de la vie et de la Terre et 3 pour les enseignants bivalents en mathématiques et sciences des lycées professionnels. Elles visent potentiellement la formation de 755 enseignants au cours de modules de formation d'une durée de 6 heures en moyenne.

Les intitulés affichent explicitement la démarche d'investigation pour 3 formations en sciences physiques et technologie. Les autres intitulés abordent l'activité scientifique en jeu (modélisation et preuve, classification), l'appropriation de contenus d'enseignement et de démarches pédagogiques issus des nouveaux programmes et les nouvelles modalités d'évaluation.

Les descriptifs de contenus et objectifs des formations permettent le plus souvent de repérer que la démarche d'investigation est au centre des préoccupations. Soit la démarche d'investigation est citée en tant que telle. Soit les démarches pédagogiques expérimentales, inductives, ou les situations problèmes abordées laissent supposer que des modalités proches ou considérées comme modalités de démarche d'investigation constituent les objets de formation.

L'analyse des visées des stages met en exergue la volonté de faire percevoir aux enseignants la nécessité de repenser leur rôle et celui des élèves dans ce type de démarche pédagogique. Il s'agit également de repenser les environnements de travail (usage des TICE, nouveaux logiciels, conception des laboratoires). Ces actions visent enfin à faire en sorte que les enseignants mobilisent de nouveaux modes d'évaluation, en particulier pour évaluer les capacités expérimentales des élèves.

L'observation, l'expérimentation et le raisonnement, l'acquisition et la mobilisation de connaissances sont au centre des démarches pédagogiques étudiées. Les enjeux de

savoirs sont présents car il s'agit de **réfléchir sur des démarches d'acquisitions de connaissances et de savoirs en sciences** et non pas sur des démarches décontextualisées. On peut noter que plusieurs actions mobilisent des savoirs issus de différents domaines scientifiques ou industriels, sans cependant que les enseignants issus de disciplines distinctes soient associés à ces actions de formation transdisciplinaires.

2.1.2. Académie de Lyon

On propose 23 actions de formation dont 2 interdisciplinaires à destination de 1 300 enseignants de mathématiques, sciences physiques, technologie et sciences de la vie et de la Terre. La durée moyenne des actions est de 10 heures.

Les démarches ou situations d'investigation sont explicitement abordées par 12 actions ; 6 actions traitent des démarches expérimentales, des situations problème ; 5 autres d'expérimentation assistée par ordinateur (EXAO) ou d'apport de connaissances sur des contenus scientifiques.

L'investigation comme démarche ou situation constitue un enjeu de formation à propos de contenus disciplinaires, des nouveaux programmes et du socle commun des compétences ou d'usage de logiciels mathématiques. On peut noter que les actions de formation mettent en exergue des apprentissages organisés à partir de thématiques ou de problèmes qui rendent nécessaire l'acquisition et la mobilisation de connaissances. Il s'agit de faire découvrir de nouvelles activités pratiques à mettre en œuvre par les enseignants et d'**identifier l'activité des élèves confrontés aux démarches d'investigation**. Leur activité est particulièrement étudiée soit au regard des représentations, des apprentissages ou plus généralement des comportements à prendre en compte et à gérer pendant les activités d'investigation, de questionnement et de recherche. Les nouvelles stratégies d'enseignement à développer et les nouvelles modalités d'évaluation sont au cœur des préoccupations des actions de formation. Les enseignants sont invités à identifier les étapes de la démarche d'investigation et à identifier les liens avec celle de résolution de problème et de projet technique.

2.1.3. Académie de Rennes

On propose 13 actions de formation d'une durée moyenne de 10h qui s'adressent à 246 enseignants. Des contenus et objectifs relatifs à la démarche d'investigation sont présents explicitement dans 9 d'entre elles. Une action s'intéresse à l'interdisciplinarité et la continuité entre le premier et le second degré. Les liens entre démarche d'investigation et démarche de projet ou résolution de problème font partie des contenus abordés.

Les nouveaux programmes scolaires sont à l'origine des actions, en particulier en raison des nouveaux problèmes d'enseignement que pose la démarche d'investigation.

L'analyse de l'activité en jeu chez les élèves (motivation, engagement, autonomie, conceptions initiales, compréhension du réel) est un des éléments essentiels que les contenus de formation cherchent à éclairer. **L'élaboration de séquences en commun, l'analyse de pratiques, la mutualisation d'expériences** sont proposées afin de permettre aux enseignants de se doter de nouvelles compétences.

2.2. Formations proposées par des instituts de recherche

Les travaux et actions des IREM et de l'INRP portent quant à eux sur la modélisation, sur l'élaboration de protocoles expérimentaux, sur les démarches de situation problèmes et l'épreuve expérimentale au baccalauréat et sur l'enseignement intégré des sciences et de la technologie. La différence essentielle avec les actions de formation continue proposées par les académies est la durée des actions qui va de 12 à 18h. Les modalités ¹ intègrent à la fois **des études d'expériences et des apports de connaissances** sur les démarches mises en œuvre.

3. Synthèse : les démarches d'investigation intégrées aux formations

Les démarches d'investigation constituent la cible des formations à travers la mise en œuvre des **nouveaux programmes** et des **nouvelles modalités d'évaluation** qu'exigent les démarches expérimentales qu'ils préconisent. Outre la compréhension de la démarche elle-même et l'acquisition de procédures pédagogiques, il s'agit principalement de permettre aux enseignants de **comprendre l'activité mobilisée par les élèves** dans ce type de démarche afin qu'ils puissent mieux guider leurs apprentissages. La plupart des descriptifs de formation mettent en évidence le lien entre la nature des savoirs scientifiques, la nécessaire acquisition de connaissances chez les élèves et la démarche d'investigation. **Mutualisation** et **analyse d'expérience** constituent les principales modalités de stage. Seules quelques actions s'adressent simultanément à plusieurs enseignants de disciplines différentes, alors qu'il semble par ailleurs que les enjeux interdisciplinaires et les besoins nouveaux d'appréhension de la complexité du monde matériel ou humain nécessitent **la mise en œuvre de démarches d'investigation faisant se rejoindre plusieurs approches disciplinaires**.

On peut enfin constater que selon les actions, soit la démarche d'investigation est dissociée de celle de résolution de problème, soit elle est envisagée en lien avec celle-ci. Il semble que les formations distinguent ce qui relève de **démarches issues des pratiques scientifiques** de ce qui relève de **démarches pédagogiques favorisant la curiosité et la mise en appétit des élèves** pour apprendre. C'est peut-être ce qui permet de rénover les approches didactiques et pédagogiques de l'enseignement des

¹Pour plus de détails lire le rapport S-TEAM : Coppé S., & Tiberghien, A. (2010). *Teacher collaboration and Inquiry Based Science Teaching, Elements for teachers' development and teaching resources*, S-TEAM deliverable. NTNU : Trondheim.

sciences et de faire accéder les élèves à des pratiques authentiques mises à leur portée, par la mise en œuvre des démarches d'investigation.

IV- Politiques de formation pour les démarches d'investigation

Parallèlement aux formations dans un cadre formel, la transformation des conceptions et des pratiques d'enseignement découlent souvent des interactions sociales générées par la participation à des projets en coopération, souvent initiés par les instances académiques, ou en partenariat, souvent soutenus par les collectivités territoriales. La question est alors de savoir :

- Quels **projets** sont en cours qui viseraient à promouvoir la motivation et l'intérêt des élèves pour les matières scientifiques ?
- Quel y est le **rôle** de chaque institution (ministère de l'éducation nationale, formation enseignante, université, recherche, collectivités territoriales) ?

1. Le point de vue des acteurs

1.1. Les acteurs institutionnels

Pour les acteurs institutionnels de l'enquête, l'expérimentation d'un enseignement intégré de sciences et technologie (EIST) au collège (secondaire inférieur ; 11-14 ans) crée une opportunité pour développer l'implantation des démarches d'investigation. Pour D. Rojat l'expérimentation EIST représente un chemin pour intégrer les démarches d'investigation dans l'enseignement. Cette intégration des enseignements des différentes disciplines scientifiques s'inscrit dans **les objectifs du socle commun des connaissances et des compétences** devant être maîtrisé par tous les élèves en fin de scolarité obligatoire. Lors des journées d'étude S-TEAM de Grenoble, Alice Pedregosa, qui a suivi le dossier EIST pour l'Académie des Sciences, précise que le contenu du socle commun indique en particulier que grâce à l'étude des sciences expérimentales et de la technologie, l'élève doit être capable de :

- pratiquer une démarche scientifique, c'est-à-dire savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire.
- manipuler et expérimenter en éprouvant la résistance du réel.

L'EIST consiste à proposer aux élèves **un enseignement unique de science et technologie** durant les deux premières années du secondaire inférieur. Pour mettre en place un tel enseignement, une équipe de trois enseignants est constituée : un enseignant de SVT, un enseignant de technologie et un enseignant de physique-chimie collaborent étroitement pour élaborer les séquences et l'évaluation des élèves. Pour cela, ils disposent d'une heure de concertation commune dans leur emploi du temps.

Trois groupes d'élèves sont constitués à partir de deux classes. Chaque enseignant prend en charge un seul groupe des mêmes élèves, toute l'année pour enseigner l'intégralité de la discipline « science et technologie ».

Cette intégration vise à **lutter contre la parcellisation des disciplines** qui rend difficile la perception du sens des connaissances enseignées. Cependant, selon A. Pedregosa, l'intégration comporte aussi des risques d'appauvrissement car elle peut nuire à l'identification et à la construction des différents champs de la science par les élèves, voire omettre intégralement certains domaines. Poussée à l'extrême elle conduirait à l'émergence d'une nouvelle discipline unique. À la fois polémique et complexe, ce sujet rencontre toujours de nombreuses résistances. L'intégration se positionne comme un compromis entre les pôles extrêmes que sont la parcellisation et la fusion.

Quelques bilans partiels de l'expérimentation de l'EIST ont été réalisés. Ils montrent, rapporte A. Pedregosa, que l'apport fondamental de cette expérimentation réside, du côté des enseignants, dans **la collaboration, le travail en équipe, les rencontres ou partenariats** qui découlent de cette nouvelle approche de l'enseignement. Au niveau local, ces interactions s'inscrivent dans le noyau formé par les trois enseignants volontaires, appuyé par leur chef d'établissement ; ces derniers assurent la cohésion et la dynamique du projet. Au niveau régional, les inspecteurs pédagogiques (IA-IPR des disciplines concernées) et les services académiques de suivi des innovations se mobilisent afin d'appuyer et de guider les enseignants expérimentateurs. Enfin, le site internet de l'expérimentation joue un rôle essentiel comme vecteur d'information et de partage entre équipes ou avec les acteurs nationaux. Ces premiers bilans témoignent d'une évolution des pratiques enseignantes bénéfique pour les élèves en termes d'acquisition de compétences liées à la mise en œuvre de démarches d'investigation. Ces résultats demandent encore à être validés afin d'identifier un modèle à retenir au delà de la phase d'expérimentation de l'EIST.

L'originalité de l'expérimentation EIST réside, selon A. Pedregosa, dans la collaboration entre trois enseignants qui sont chacun spécialiste d'un champ disciplinaire afin de construire un enseignement intégré. Cette collaboration est au cœur de l'expérimentation. Elle doit cependant s'accompagner de **ressources destinées aux enseignants**, telles que des progressions détaillées proposées dans les guides d'accompagnement. Selon H. Combel, la difficulté tient aussi au fait de trouver simultanément trois enseignants volontaires et de maintenir la pérennité de cette équipe sur plusieurs années ; la question du financement des heures de concertation est souvent posée aussi.

Dans le cadre du lycée, J. Toussaint reprend le cas du P2S évoqué précédemment. Le pôle académique de soutien à l'innovation et à l'expérimentation (PASIE) suit de prêt

cette expérimentation. Dans ce cadre, plusieurs élèves ont été interrogés pour savoir ce qu'ils pensaient de ces activités de deux à trois heures hebdomadaires au cours de l'année. Leurs réponses montrent qu'ils ont aimé les manipulations, le travail en groupe et les thèmes abordés mais c'est surtout la démarche de recherche qui les intéresse, tout comme l'**augmentation de leur autonomie** dans les séances de travail. C'est alors la motivation des apprenants qui semble améliorée par ces méthodes d'enseignement reposant sur les démarches d'investigation. Comment mieux connaître les facteurs qui influent sur cette motivation ?

Le projet international ROSE (*Relevance of Science Education*) vise à comparer les orientations des élèves de 15 ans à propos de sujets variés qui ont un rapport aux sciences. Ce projet consiste à prendre en compte le point de vue de l'élève afin de concevoir des thèmes et des modalités d'enseignement pertinents en fonction de la spécificité des publics scolaires. La motivation des élèves à s'engager a priori dans l'acquisition de connaissances qui vont mettre en jeu des savoirs scientifiques joue alors un rôle central. Dans cette perspective, Faouzia Kalali (chercheuse au STEF- INRP) s'est intéressée à la population scolaire de Paris et sa banlieue ; elle a mis en évidence que les intérêts des garçons sont diversifiés, y compris en biologie. Avec un échantillon représentatif au niveau national, Florence le Hebel et Pascale Montpied, dans le cadre du laboratoire ICAR CNRS (ENS Lyon), ont considéré les profils idéaltypes de déclarations d'intentions d'apprendre des sujets en rapport aux sciences. D'une part, les résultats permettent de conclure, en accord avec de nombreux travaux antérieurs, que **les filles et les garçons maintiennent des mobiles différents dans leur motivation à apprendre les sciences**. Prendre conscience de cette dualité de points de vue devrait permettre d'ajuster les enseignements des sciences physiques et des sciences du vivant afin qu'ils respectent et tirent profit de cette diversité première. D'autre part, ces résultats permettent de vérifier que **certains vécus extrascolaires favorisent l'apparition de ces orientations spécifiques pour des questions scientifiques**. Les résultats de l'enquête suggèrent que des centres d'intérêts qui nécessitent d'intégrer des connaissances de plusieurs disciplines scientifiques motivent les élèves. Cette diversité de la motivation à l'égard des sujets proposés semble reposer sur une diversité des vécus extrascolaires qui permettent de fonder des mémoires et des représentations utiles à l'engagement à l'égard de propositions d'apprentissage de questions scientifiques. Ce fait suggère que le discours enseignant et les programmes d'enseignement doivent prendre en compte cette diversité de vécus et de mises en rapport avec des phénomènes et éléments de sciences fondateurs d'expériences vécues et de représentations nécessaires à la genèse de la motivation de tous les élèves. Six thèmes positivement appréciés ont été identifiés et pourraient constituer une base de réflexion sur les contenus enseignés :

- les organismes vivants, depuis les écosystèmes jusqu'au clonage ;
- les êtres humains, leur vie et leur mort, d'un point de vue philosophique, biologique, médical et artistique ;
- ce que sont les sciences, quelle est leur histoire et quelles sont leurs implications actuelles ;
- l'espace et les découvertes en astronomie ;
- les sciences et technologies depuis la perspective des technologies de pointe jusqu'à l'approche écologique ;
- la Terre, l'Univers et la manière dont les activités humaines interfèrent avec leur dynamique.

1.2. Les acteurs des collectivités locales

Les collectivités territoriales sont des acteurs importants des politiques scolaires, chaque niveau local (ville, département, région) ayant la compétence d'un degré scolaire (école, collège, lycée). Dans ce cadre, le cas de la ville de Grenoble est tout à fait intéressant. Lors des journées d'étude S-TEAM de 2009, il est présenté par Xavier Normand chargé de mission pour l'étude de faisabilité de la création d'un « **lycée scientifique pilote** » dans les quartiers d'éducation prioritaire.

La genèse de ce projet vient de la rencontre entre Georges Charpak, prix Nobel de physique et initiateur de *La main à la pâte*, et Michel Destot, député maire de Grenoble, lors de la conférence « Apprentissage des sciences dans l'Europe de la connaissance » en novembre 2008. L'objectif de ce projet est de s'inspirer du modèle initié par Leon Lederman à Chicago à travers la création d'un lycée d'État, accueillant 600 élèves de tous milieux avec une parité garçons-filles, dans **un enseignement radicalement basé sur les démarches d'investigation et la résolution de problèmes**. Pour la ville de Grenoble, l'idée est de poursuivre les démarches d'innovation éducatives qu'elle a déjà soutenues (par ex. la Cité Scolaire internationale) en renforçant le domaine scientifique par une imbrication entre l'université, les organismes de recherche et les entreprises. L'objectif consiste à encourager les vocations scientifiques chez les jeunes générations – en particulier au sein de milieux socioculturels défavorisés qui sont sous-représentés dans les départements scientifiques des universités – et de clairement identifier la science comme un facteur de promotion sociale.

Le projet lui-même comporte quatre volets, chacun étant, soit la transposition d'un dispositif existant, soit la conception d'un dispositif innovant lui-même transposable :

- La création d'un **centre pilote *La main à la pâte*** qui permettra de généraliser l'enseignement des sciences à l'école primaire sur l'ensemble du territoire de la ville et de son agglomération.

- Le soutien à la mise en place d'un **enseignement intégré de science et technologie** (EIST), fondé sur l'investigation, dans un collège du quartier concerné et d'un **atelier sciences**, comme moyen d'éveiller la curiosité et la motivation des élèves et de les préparer à l'entrée en « section Charpak » au lycée.
- La création de « sections Charpak » au lycée offrant un **parcours scientifique spécifique** à des élèves motivés par les sciences et les technologies, issus de tous les milieux sociaux, à parité garçons-filles. Les élèves seront recrutés sur la base de leur motivation et l'acceptation d'un contrat éducatif précis. Le cursus sur 3 ans préparera tous les élèves à un baccalauréat scientifique et plus encore aux études supérieures. Des actions spécifiques viseront à donner une meilleure visibilité de l'exercice des métiers scientifiques dans les laboratoires et entreprises innovantes, tout en donnant aux élèves envie et confiance en eux.
- La construction d'un **internat d'excellence** qui devra permettre, notamment, d'assurer pour le lycée scientifique au moins un tiers d'élèves venant de la Région Rhône-Alpes.

Ce projet est en cours de mise en œuvre mais il montre comment, **à travers la diffusion des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences**, il est possible de soutenir les synergies entre les différents acteurs de la vie sociale, scientifique, économique, culturelle et politique.

Cette idée est reprise par Geneviève Fioraso qui intervient dans les journées d'étude S-TEAM en tant que députée à l'Assemblée Nationale. Elle identifie plusieurs éléments qui freinent l'avènement d'une « société de la connaissance solidaire » :

- Dans tous les pays développés existe une **crise des vocations scientifiques** au sortir du lycée, en particulier chez les filles. Pourtant, en France, elles sont plus nombreuses que les garçons à obtenir un baccalauréat scientifique avec mention.
- Le **déficit d'une culture scientifique de base** se fait ressentir au plus haut niveau de la représentation politique. Souvent les débats – par exemple sur les OGM – sont binaires et mélangent les données scientifiques, les facteurs économiques, les postures politiciennes, etc.
- Ce climat binaire et les décisions qui en découlent amplifient une **perte de confiance dans la science** comme source de progrès social, sanitaire et sociétal. Cette défiance contribue certainement au manque d'attractivité des filières scientifiques pour les jeunes et souligne le rôle des médias qui privilégient souvent l'approche sensationnelle à l'approche plus pédagogique ; relayant ainsi et amplifiant cette défiance. Ceci engendre alors des malentendus entre scientifiques et journalistes, au détriment de l'attractivité des sciences.

- Le système éducatif français possède sa part de responsabilité : **les disciplines scientifiques sont utilisées comme vecteurs de sélection des lycéens et étudiants**, et non pas pour leur intérêt propre ou les découvertes qu'elles permettent. De plus, le **cloisonnement des disciplines est dissuasif**, notamment dans l'enseignement supérieur avec des étudiants qui sont nombreux à avoir des centres d'intérêt multiples. Or, cette ouverture d'esprit s'avère pourtant bien utile dans la recherche scientifique.

Suite à ces constats, G. Fioraso suggère quelques préconisations :

- **Conduire des actions spécifiques auprès des filles**, à travers une meilleure connaissance des professions scientifiques et technologiques ou l'intervention de femmes scientifiques dans les classes. Il faut aussi une amélioration de la parité dans les organismes de recherche.
- **Favoriser le travail collectif enseignant** et les échanges de bonnes pratiques, afin d'enrichir les pratiques pédagogiques et de créer une dynamique d'innovation dans laquelle les élèves puissent s'inscrire. Dans ce cadre, les échanges internationaux, notamment les coopérations européennes, sont particulièrement adéquats car ils permettent, à la fois, la pratique des langues étrangères par les élèves et le partage des connaissances scientifiques, didactiques et pédagogiques entre enseignants.
- **Favoriser le décloisonnement entre les disciplines**, en encourageant la pluridisciplinarité. Pour rendre les sciences plus attractives, il faut développer les ouvertures entre les arts et les sciences, les rapprochements entre sciences humaines et sociales et les sciences dures. Il faut faciliter la création de filières mixtes (commerce et technologie, art et sciences dures...).
- **Privilégier des méthodes d'enseignement interactives**, avec davantage de manipulations, de travaux pratiques, d'expérimentation. Il s'agit de miser sur la curiosité et l'investigation.
- **Développer les partenariats et les mises en réseaux** : les compétences des Centres Culturels Scientifiques, Techniques et Industriels (CCSTI) et les interventions d'associations spécialisées doivent être utilisées et encouragées dans les établissements scolaires ou avec les apprenants, dès le plus jeune âge.

D'une façon plus générale, G. Fioraso préconise de **remettre les enjeux sociétaux, sociaux, économiques et culturels au cœur de la finalité scientifique**. Il convient de bien positionner la science au cœur du développement durable dans ses trois dimensions : développement économique, protection de l'environnement et solidarités, le tout au niveau de la planète. Deux initiatives locales s'inscrivent, selon elle, dans l'esprit de ces préconisations : d'une part, le projet d'un lycée scientifique ouvert aux

jeunes issus des quartiers défavorisés qui a été présenté par X. Normand ; d'autre part, la mise en place par l'Université Joseph Fourier d'une action d'accompagnement dans l'enseignement supérieur scientifique d'élèves boursiers titulaires de baccalauréats professionnels ou technologiques avec mention, qui est présenté ci-dessous.

1.3. Les acteurs universitaires

L'université Joseph Fourier (UJF) regroupe les enseignements scientifiques à Grenoble. Depuis 2004, elle soutient la promotion des filières scientifiques dans l'enseignement supérieur et a été à l'origine ou a soutenu de nombreuses initiatives en ce sens. Jacques Gasqui, le Vice-Président Formation de cette université, insiste sur la nécessité de donner l'ambition aux élèves de s'engager dans les études scientifiques. Pour cela, à travers des actions de terrain, il faut créer des contacts entre des « mondes » qui ne se connaissent pas assez et notamment entre les établissements du second degré et l'enseignement supérieur. Un réseau de **partenariats entre les lycées et les universités** de l'académie de Grenoble a été créé début 2005, à travers l'opération ASUR.

Les protocoles déclinés dans le cadre ASUR ont permis le **développement d'échanges destinés à soutenir l'intérêt des élèves des lycées pour les sciences** : conférences d'enseignants-chercheurs dans les classes, visites de classes dans des laboratoires ou sur des plateformes scientifiques expérimentales, témoignages d'étudiants « anciens élèves » dans leur lycée d'origine, etc... Les membres de l'université sont alors des ambassadeurs de leur discipline scientifique auprès des élèves. Ils contribuent à soutenir leur créativité avec la mise en œuvre de projets ou d'expériences pilotés avec eux. Ils permettent, de même, des échanges sur les pratiques pédagogiques entre les enseignants du second degré et du supérieur. D'autres opérations complètent ces échanges et ce parrainage de classes par des scientifiques : le tutorat d'élèves des quartiers de l'éducation prioritaire par des étudiants, la participation au concours national « Faites de la Science » ou l'accueil d'Expo-Sciences tous les deux ans sur le Campus. L'UJF soutient tous ces programmes avec des crédits spécifiques et par une reconnaissance des charges qu'ils impliquent pour les enseignants-chercheurs.

D'un autre côté, l'UJF s'efforce de renforcer l'attractivité des filières scientifiques. Dès la première année de Licence, l'UJF instaure des dispositifs d'excellence tout en se voulant ouverte au plus grand nombre et soucieuse de l'égalité des chances. Concernant ces dispositifs, J. Gasqui mentionne les « **stages d'excellence** » en **laboratoire de recherche** pour les meilleurs étudiants de L1 et L2. Pour ce qui est des aspects d'ouverture au plus grand nombre dans une perspective de réussite, il indique les **mesures de soutien aux étudiants en difficulté**. Enfin, depuis la rentrée 2009, l'UJF a mis en place l'École Nationale de l'Enseignement Professionnel Supérieur (ENPS) qui

est **une voie d'excellence réservée aux bacheliers professionnels du secteur production**, leur offrant des perspectives de formation au niveau master ou ingénieur dans les domaines de la gestion d'énergie, production d'énergie renouvelable et communication. Dans cette école, la pédagogie est renforcée : d'une part, elle est basée sur le tutorat et l'encadrement en petits groupes ; d'autre part, chaque étudiant de l'école bénéficie d'un parrainage individuel par un professionnel du bassin économique régional.

Dans une perspective semblable, P. Mendelsohn expose le cas de l'IUFM de Grenoble, qui, dans le cadre de la mastérisation de la formation, **offre une formation spécifique pour les étudiants des filières scientifiques qui se préparent à être enseignants**. Le fait que l'IUFM soit intégré dans une université scientifique reconnue sur le plan international apparaît comme un gage de qualité en matière d'encadrement : les nombreuses plateformes de formation et les laboratoires prestigieux de l'UJF devraient permettre aux étudiants de fréquenter plus facilement la recherche qui se « fait » en laboratoire. La formation de futurs professeurs des écoles qui puissent avoir une réelle implication dans l'enseignement des sciences à l'école est ainsi espérée.

2. Synthèse : des actions de promotion des enseignements scientifiques

Les résultats de cette enquête, pourtant loin d'être exhaustive, montrent que les actions de promotion des enseignements scientifiques sont nombreuses. Elles s'organisent selon trois axes : la formation, les structures et les réseaux.

Concernant la formation, la tradition française est de mettre l'accent sur l'actualité des réformes. Ce qui n'est peut-être pas un excellent vecteur d'efficacité. D'une part, cela doit donner aux acteurs une impression de changement perpétuel qui ne pousse ni à approfondir les pratiques d'enseignement ni à décider de les changer, puisque de toutes manières l'actualité future mettra l'accent sur d'autres points. D'autre part, le manque de continuité doit fragiliser la cohésion entre jeunes et anciens enseignants d'un même établissement puisque, à quelques années près, ils ne peuvent bénéficier des mêmes formations. Fort heureusement, au delà du changement des intitulés de formation, des contenus perdurent, notamment en ce qui concerne les démarches d'investigation. Dans le domaine des sciences expérimentales au-moins, **la diffusion des démarches d'investigation est embarquée à l'intérieur des formations sur les sujets d'actualité**. L'enseignement intégré des sciences, la mise en place du socle commun de connaissances et de compétences ou la maîtrise des outils numériques semblent constituer autant d'occasions pour mettre en œuvre des démarches fondées sur des expérimentations et laissant un marge d'autonomie aux apprenants. Les programmes français, en sciences surtout, sont fondés sur ces méthodes d'enseignement.

La diffusion de ces méthodes passe également par l'instauration de **structures qui se réfèrent aux démarches d'investigation**. Dans le secondaire, nous avons vu le projet d'un lycée scientifique destiné à motiver les jeunes des quartiers défavorisés pour les carrières scientifiques. Dans le supérieur, la création d'une école pour les élèves des voies professionnelles et technologiques permet de soutenir les projets des étudiants qui ne sont pas issus des filières classiques. La formation initiale s'efforce également de permettre aux futurs enseignants de science de maîtriser les connaissances et les compétences qui leur seront nécessaires pour « faire » de la science avec leurs élèves, pour les rendre actifs dans la découverte du monde scientifique.

Enfin, et surtout, la diffusion des démarches d'investigation passe par **l'instauration ou le renforcement de réseaux d'échanges entre enseignants ou structures d'enseignement**. À un premier niveau, ces réseaux sont propres au personnel enseignant. Il s'agit, d'une part, des bases de données entretenues par les académies, les associations professionnelles ou les instituts de recherche comme l'INRP. Il s'agit, d'autre part, d'échanges directs, sous forme de parrainage de classe par des scientifiques ou de tutorat d'élèves par des étudiants. À un deuxième niveau, ces réseaux sont inscrits dans des partenariats, souvent entretenus avec l'aide des collectivités territoriales. Il s'agit de l'intervention d'associations dans et avec les établissements scolaires, d'échanges européens entre classes, etc. Ces partenariats constituent des occasions de vivre des expériences liées à la science ; or, ces moments semblent jouer un rôle important dans la motivation à apprendre les sciences.

Conclusion : une dynamique en devenir

Ce bilan de l'état de diffusion des démarches d'investigation en France montre qu'il s'agit encore d'une dynamique en devenir. Cette dynamique est ancrée dans la longue tradition des pédagogies de projet qui cherchent à étayer les apprenants dans la construction du sens des savoirs scolaires. Cependant, elle est **orientée par les enjeux de la vie scientifique, sociale et culturelle d'aujourd'hui** : la complexité des problématiques qui nécessitent des approches dépassant les cloisonnements disciplinaires ; la rapidité des changements sociétaux et économiques qui privilégient l'élaboration de compétences adaptables et minimisent la transmission de savoirs menacés d'obsolescence ; la nécessité d'un minimum de cohésion culturelle afin que les citoyens puissent comprendre, débattre, voire voter, sur des problèmes scientifiques et sociotechniques. Les démarches d'investigation, parce qu'elles jouent donc un rôle central, doivent être améliorées.

Les éléments sur lesquels des améliorations restent à trouver concernent essentiellement quatre niveaux. Il s'agit de :

- La part d'**autonomie laissée aux apprenants**, aux élèves, dans la construction, la mise en œuvre et l'aboutissement d'une démarche de recherche.
- La conclusion de la séquence fondée sur les démarches d'investigation et, notamment, le fait de **rendre explicite à tous les apprenants ce qui a été appris et ce qui doit être mémorisé**.
- La **variation des types de séances dans une séquence** car il ne semble pas toujours nécessaire ni bienvenu de limiter les démarches d'investigation à des modalités d'apprentissage non-guidées.
- La nature des modalités d'évaluation, et notamment **l'opportunité laissée aux apprenants d'autoréguler leurs apprentissages**, de valoriser leur progression dans les acquisitions scolaires.

Concernant ces quatre questions, il semble que la formation des enseignants soit à intensifier.

Des facteurs de réussite à intégrer dans la démarche classique

Il reste que les démarches d'investigation ne conviennent pas à tous les élèves. Plusieurs recherches ont montré que **certains élèves sont défavorisés par les démarches constructivistes** qui sont fondées sur l'élaboration du problème par les

élèves, sur des tentatives de résolution parfois incertaines, sur des interactions sociales et sur le transfert de connaissances d'un mode expérimental vers un registre plus applicatif. Alors, doit-on abandonner tout de suite les méthodes proposées par le rapport Rocard ? Le projet S-TEAM cherche à montrer que non.

Non, parce que nos collègues germaniques ont validé que le développement de ces démarches mettant l'accent sur l'activité des élèves pour résoudre d'authentiques problèmes scientifiques provoque la hausse de leurs résultats à des évaluations standardisées (cf. annexe 2). Mais il y a une condition à ce développement qui est que les enseignants puissent régulièrement confronter leurs conceptions et leurs pratiques entre eux et avec des formateurs afin de ne pas se retrouver isolés face au renouvellement de leurs méthodes. Cette organisation et ce **renforcement du travail collectif enseignant** représentent vraisemblablement un facteur de réussite de la démarche sur le plan de l'amélioration de la réussite scolaire.

Non aussi, parce que les approches constructivistes peuvent être complétées par une **attention portée à l'explicitation aux élèves de ce qu'ils ont à apprendre** et des stratégies d'apprentissage qui sont propices à la réussite. Ici encore, les travaux sont nombreux pour montrer que l'appui aux processus métacognitifs des élèves, voire l'enseignement direct de stratégies métacognitives, leur permet de réguler par eux-mêmes leurs apprentissages. En complément de l'appui du cours sur des problèmes authentiques, cette distanciation vis-à-vis du travail scolaire augmente la motivation des apprenants et favorise une plus grande équité dans la réussite.

Il y a là deux facteurs essentiels qui font que, face à l'injonction de développer les démarches d'investigation, nous ne sommes pas dans la répétition de préconisations anciennes et peu productives mais que nous faisons face à un nouveau champ d'expérimentations pratiques et de recherches qui vaut la peine d'être exploré plus en détail. L'enquête menée à l'occasion de ce rapport conduit ainsi à **poursuivre la dynamique** de diffusion des démarches d'investigation à condition de peaufiner ce concept et de renforcer les formations afférentes.

Et si tout ne dépendait pas des acteurs de l'éducation...

Néanmoins, il semble illusoire de penser que des méthodes d'enseignement à elles seules puissent modifier l'orientation des élèves vers les carrières scientifiques. Le point de vue défendu par P. Bressoux lors des journées d'étude S-TEAM 2009 vise à attirer l'attention sur les déceptions qu'impliquerait une telle simplification de la chaîne des causalités.

Pour le directeur du L.S.E., aucun projet visant à promouvoir la motivation et l'intérêt des élèves pour les matières scientifiques ne peut raisonnablement tenir sans faire référence à un modèle explicatif de la désaffection pour les études scientifiques. Ainsi, le

« modèle d'éligibilité » de Louis Lévy-Garboua ne peut pas être écarté de la réflexion sur la diffusion des démarches d'investigation. Selon ce modèle, à partir du moment où il y a massification de l'accès à l'université, en moyenne, les perspectives de rendement, de placement, que va autoriser tel diplôme vont décroître. Les étudiants se trouvent alors face à deux grands types d'option : soit chercher malgré tout à maximiser leurs revenus futurs et donc sacrifier leur bien-être présent ; soit, s'ils sentent que finalement ils ont peu de chances d'avoir une bonne insertion sociale, favoriser leur bien-être présent. Ainsi, les individus se retrouvent face à deux marchés : celui de la qualité de vie présente et celui des élites futures. Le type d'investissement requis par les études scientifiques correspond au marché des élites car les études scientifiques demandent probablement plus de travail que d'autres disciplines. **Cet arbitrage – entre une accentuation des avantages immédiats au risque d'une dégradation de l'avenir versus une détérioration des conditions de vie présentes en vue de préserver un bon niveau de rémunération future – est sans doute un élément sur lequel réfléchir pour comprendre la désaffection des études scientifiques.** De fait, une étude menée par le L.S.E. sur les conditions de vie étudiante de l'ensemble de la région Rhône-Alpes (et aussi dans les années antérieures sur une comparaison Catalogne/Allemagne/France) montre très clairement que le degré d'efforts consentis dans les études dépend des gains futurs espérés par les étudiants.

Autrement dit, **la désaffection vis-à-vis des études scientifiques ne peut pas se penser en dehors des prévisions d'insertion professionnelle et sociale future.** D'un côté, nous avons à améliorer les **chances** données à tous types d'élèves de réussir en classe de science, grâce à des méthodes d'enseignement adéquates. De l'autre, cependant, il faut faire en sorte que la nature et la répartition des **places** offertes au long et au débouché des études scientifiques soient enviables et équitables. Les deux approches sont vraisemblablement à conduire en parallèle.

Des perspectives pour l'institution, la formation et la recherche

Au final, cette enquête débouche sur des perspectives pour l'institution, la formation et la recherche.

Concernant l'institution, les transformations essentielles devraient porter sur les programmes et les modalités d'évaluation. Il s'agirait de :

- **Centrer les programmes sur la maîtrise de compétences** : mieux fonder la programmation des enseignements sur des **acquisitions de savoirs** établis, sur l'élaboration de **capacité d'agir en situation** et sur la mise en place d'**attitudes adéquates** vis-à-vis de problèmes scientifiques référés à la vie commune. Il faudrait donc favoriser la création d'espaces de liberté permettant, à la fois, le déploiement des démarches d'investigation et l'intégration des différentes disciplines scientifiques.

- **Instaurer une évaluation formative** qui soit : tournée vers l'identification des **progrès** de chaque élève dans sa propre maîtrise des compétences visées ; ouverte à la prise en compte des différentes **ressources** externes à l'élève et nécessaires à la résolution d'un problème, même durant les tests évaluatifs ; soutenue par l'**autorégulation** de leurs apprentissages par les élèves eux-mêmes. Il semble donc nécessaire de dépasser les épreuves normatives qui requièrent uniquement la restitution de connaissances ou de savoir-faire.

Concernant la formation, les changements principaux devraient porter sur le renforcement du travail collectif enseignant et de l'implantation de ressources, notamment en ligne, à destination des enseignants. Il s'agirait de :

- **Développer les interactions entre professionnels sur les problèmes qui les concernent.** Ces interactions peuvent concerner les enseignants entre eux mais elles seraient plus pertinentes si elles concernaient des **enseignants de différents niveaux** (primaire et secondaire, secondaire et supérieur), des enseignants et des **scientifiques de terrain**, des enseignants et des partenaires des **collectivités territoriales** (associations, centre de ressources, musées, etc.), des enseignants et des **entrepreneurs du domaine scientifique**. Il faudrait soutenir une dynamique d'échanges entre les différents niveaux de responsabilité qui sont concernés par le développement des enseignements scientifiques et par leur attractivité pour les élèves, garçons et filles.
- **Soutenir l'implantation de ressources pour l'enseignement scientifique.** À travers le rapport, il apparaît que ces ressources sont **humaines** (dédoulement des classes pour avoir des groupes de 12-15 élèves ; présence de responsables de laboratoire pour aider à la gestion matérielle des expérimentations). Elles sont aussi **structurelles**, à travers la création de filières d'excellence spécifiques, notamment pour les jeunes issus des catégories sociales désavantagées ou de parcours spécifiques pour les étudiants qui veulent être enseignants. Elles sont enfin **numériques**, notamment parce que les rencontres à distance, aux niveaux national, européen et planétaire, sont utiles au changement des conceptions et des pratiques d'enseignement (cf. annexe 3).

Concernant la recherche, enfin, deux perspectives peuvent être dégagées. L'une touche l'activité déployée par les acteurs au cours des démarches d'investigation, l'autre les effets de ces démarches sur les apprentissages scolaires.

- **Comprendre l'activité des enseignants dans les démarches d'investigation.** Dans une perspective ergonomique, tout comme la recherche a modélisé l'activité des pilotes d'avion ou celle des pompiers, il s'agirait, d'abord, de comprendre ce que font les enseignants quand ils mettent en œuvre une séance fondées sur les

démarches d'investigation : quels sont leurs **buts**, sur quels **indices** pris dans la classe ou les savoirs pilotent-ils leur cours, quelle est l'étendue de leur **répertoire d'actions**, à partir de quelles **connaissances de référence** justifient-ils leurs actions. Comme la plupart de ces manières de faire sont issues de la culture professionnelle, il s'agirait, ensuite, d'identifier des **formes de travail collectif** qui modifient ces manières de faire en les infléchissant vers les méthodes les plus adéquates, notamment en ce qui concerne la prise en considération de la diversité des apprenants.

- **Mesurer l'impact des démarches d'investigation sur les acquisitions scolaires.** Cet impact peut se situer à plusieurs niveaux : la nature de l'**activité** déployée par différents types d'élèves durant les séances d'investigation ; les **acquisitions** des différents éléments des compétences ; la **motivation** pour les sciences ; les capacités d'**autorégulation**. À travers le rapport, on a vu que ces lacunes dans les programmes de recherche placent les enseignantes et les enseignants en situation d'incertitude ; ce qui freine la diffusion des démarches d'investigation.

Chacun de ces six points est fondé sur des éléments qui existent actuellement. Il s'agit donc bien de soutenir une dynamique en devenir.

Annexe 1 : Questionnaire sur les démarches d'investigation en France

Dans le cadre du projet européen S-TEAM, nous cherchons à **préciser la stratégie de diffusion des démarches d'investigation**, notamment en France.

L'objectif est d'identifier des stratégies pertinentes de formation des enseignants, au niveau local, national et européen, afin de les **faire connaître** à travers les différents systèmes éducatifs.

Nous avons besoin d'informations portant sur **quatre questions** : les stratégies d'enseignement, les programmes et parcours scolaires, les démarches d'évaluation, les politiques éducatives et de formation, en ce qui concerne les démarches d'investigation.

Nous aimerions **connaître votre point de vue** sur toutes ces questions ou, éventuellement, seulement sur celles qui vous concernent le plus.

Enfin, dans le but de rendre nos résultats plus concrets, nous vous remercions de **décrire succinctement une action de formation** des enseignants qui vous semble particulièrement adéquate.

Nous nous engageons à **vous transmettre une version provisoire** du document rédigé à partir de vos réponses afin que vous puissiez faire des demandes de modification ou d'éventuels commentaires.

Nous vous remercions très sincèrement pour votre collaboration.

1- Stratégies d'enseignement en ce qui concerne les démarches d'investigation

1- Quelle **définition** donner au terme « démarches d'investigation » ? Quelles sont les finalités de ces démarches ?

2- Quelle **distinction** peut-on faire entre les démarches d'investigation et les approches traditionnelles de l'enseignement scientifique ? Comment justifier ce changement ?

3- Quels **avantages** les démarches d'investigation offrent-elles aux enseignants ou aux élèves ? Quelles contraintes nouvelles impliquent-elles ?

2- Programmes d'enseignement et parcours scolaires

1- Quelle est la **part** des démarches d'investigation dans les programmes et les parcours scolaires, notamment au collège et au lycée, y compris professionnel ?

2- Ces démarches d'investigation viennent-elles **s'intégrer** dans le parcours scolaire ?
Au contraire, constituent-elles une surcharge aux programmes ?

3- Constituent-elles une occasion de **restructuration** des enseignements, en bénéficiant de suffisamment de temps et de ressources pour leur mise en œuvre ?

3- Démarches d'évaluation

1- Comment les pratiques d'évaluation instaurées **officiellement** sont-elles en cohérence avec les démarches d'investigation ?

2- Dans les établissements scolaires, quelles sont les pratiques d'évaluation qui **émergent** et qui visent à promouvoir la motivation et l'intérêt des élèves pour les matières scientifiques ?

4- Politiques éducatives et de formation en ce qui concerne les démarches d'investigation

1- Quelle **part** des politiques éducatives et de formation est occupée par le développement des démarches d'investigation ?

2- Comment l'**organisation** de la formation permet-elle aux enseignants d'enrichir leur répertoire d'actions en ce qui concerne la mise en œuvre des démarches d'investigation ?

3- Quelles **ressources** sont développées afin de servir d'appui au travail enseignant, notamment au niveau des équipes pédagogiques ou disciplinaires de l'établissement ?

4- Quels **projets** sont en cours qui viseraient à promouvoir la motivation et l'intérêt des élèves pour les matières scientifiques ? Quel y est le rôle de votre institution (ministère de l'éducation nationale, formation enseignante, université, recherche, collectivités territoriales) ?

5- Description succincte d'une action de formation particulièrement pertinente

1- Quel est le **public** visé et le mode de **sélection** des participants à la formation ?

2- Quels sont les **objectifs** principaux de la formation et les modalités permettant de prendre en compte les **attentes** des formés ?

3- Comment est organisé le **dispositif** de formation et quelles sont les modalités permettant de **responsabiliser** les formés ?

4- Quels sont les **effets** de la formation, attendus et/ou constatés ?

5- Pouvez-vous indiquer un **lien internet** permettant d'accéder aux contenus de la formation ou nous faire parvenir des documents papier disponibles ?

Annexe 2 : La diffusion des démarches d'investigation dans SINUS

L'objectif du programme SINUS est d'améliorer l'enseignement des mathématiques et des sciences dans l'enseignement secondaire, et ainsi l'attitude des élèves à leur égard ainsi que leur réussite dans ces disciplines. Il offre aux enseignants l'opportunité de développer des techniques d'enseignement en groupe avec leurs collègues (de leur établissement ou d'autres) et des chercheurs. Le programme a été financé conjointement par le Ministère Fédéral de l'Éducation et les Ministères de l'Éducation des 16 états fédéraux de l'Allemagne, et conçu afin d'atteindre un nombre important d'établissements sur 10 ans. Ce programme a débuté en 1998 avec 180 établissements issus de 15 états fédéraux. Lors de deux phases de diffusion entre 2003 et 2007, le nombre d'établissements s'est accru jusqu'à environ 1 800 (parmi 13 états fédéraux). Le financement officiel du programme s'est terminé en 2007. Depuis, les états fédéraux se sont vu affecté la charge de la poursuite de la diffusion de cette approche.

Les concepteurs de l'approche SINUS supposent que, pour atteindre de substantielles et durables améliorations dans l'enseignement, les enseignants doivent prendre possession du processus. Ils doivent trouver des moyens pour traiter les situations difficiles et pour élargir ainsi qu'affiner leur répertoire d'actions personnel (plutôt que de requérir à des explications venant de personnes extérieures). Ceci peut être réalisé si les enseignants travaillent sur leurs enseignements en groupes avec leurs collègues ainsi qu'avec des enseignants d'autres établissements, et ceci de façon régulière. Dans ces groupes, les enseignants doivent identifier les situations d'enseignement difficiles et se mettre d'accord sur les buts qu'ils souhaitent atteindre dans un certain laps de temps. Afin de pouvoir développer leurs compétences et leurs enseignements, les enseignants ont besoin de soutien, en particulier au début du processus.

L'approche SINUS offre aux enseignants un cadre de travail organisé et une structure permettant de développer et d'améliorer leurs enseignements sur le long terme, en collaboration avec leurs collègues. Pour que l'application du programme SINUS soit réussie, sont requis :

- L'identification et la description de problèmes courants en mathématiques et dans l'enseignement des sciences.
- La traduction de ces problèmes en « modules » offrant aux enseignants des manières d'améliorer leurs pratiques d'enseignement, le tout basé sur des

recherches (evidence-based research). Ces modules ne renvoient pas à un contenu spécifique (comme par exemple les forces ou les équations chimiques) ou à une méthode d'enseignement (comme le travail en groupe ou l'utilisation du débat); ils se concentrent plutôt sur la question de comment l'enseignement peut être changé pour améliorer l'apprentissage des élèves (comment les enseignants doivent prendre en compte les conceptions des élèves, comment les devoirs peuvent offrir aux élèves des opportunités d'apprentissage supplémentaires).

- Les enseignants doivent pouvoir bénéficier de matériels procurant de nouvelles idées et de nouveaux exemples de techniques d'enseignement, des devoirs permettant un entraînement efficace, des plans de cours, etc...
- Les enseignants doivent être soutenus par les directeurs de leurs établissements respectifs.
- Les enseignants doivent pouvoir bénéficier de suffisamment de temps et de ressources pour développer conjointement de nouvelles approches dans leurs groupes, les essayer en classes et réfléchir sur les résultats obtenus avec leurs collègues.
- Les processus dans les établissements doivent être facilités par des coordinateurs qui amorcent le travail, offrent des feedbacks, organisent l'échange d'idées et d'expériences avec d'autres établissements, et s'assurent que les groupes d'enseignants travaillent en accord avec le concept du programme.

Bien qu'une variété de matériels ait été produite par les enseignants participants durant les 12 dernières années, les caractéristiques et la force de SINUS résident dans le processus lui-même. La diffusion de l'approche SINUS signifie ainsi la diffusion du processus. Cela ne consiste pas à produire des collections de produits et à les distribuer dans les établissements sous la forme de livrets, CDs ou via internet.

La diffusion utilise de nombreux principes identiques à l'implémentation du programme mais est basée sur un éventail plus large d'expériences. Plus d'expériences issues des établissements sont rendues disponibles plus la diffusion est facilitée.

Pour une diffusion efficace, les enseignants et les directeurs doivent se consacrer aux buts et principes de l'approche. Ceci peut être réussi en les laissant décider quels modules sont pertinents dans le contexte de leur établissement. La structure des modules offre une possibilité de cibler des problèmes spécifiques minimisant les risques que les enseignants se sentent débordés par les difficultés et de fait se montrent incapables de faire face aux changements. De plus, cela crée des possibilités de voir et d'expérimenter des réussites. Le département des sciences d'un établissement donné doit s'accorder sur un programme de travail. Les enseignants doivent identifier des problèmes typiques d'enseignement et des voies d'amélioration potentielles en rapport

avec les modules. Les conclusions importantes des modules doivent être rendues publiques au niveau de l'établissement. Les enseignants doivent se documenter et évaluer les nouvelles approches de manière à être capables de les partager et d'en discuter avec les enseignants d'autres établissements.

Les enseignants requièrent un soutien de la part de coordinateurs à différents niveaux. Il doit y avoir un coordinateur dans chaque établissement responsable de l'organisation du travail et de la communication avec les autres niveaux. Il doit y avoir également des coordinateurs régionaux responsables d'un réseau d'établissements. Ceux-ci doivent bien connaître les principes de l'approche et être capable d'amorcer le travail dans les établissements. De plus, ils ont à organiser les échanges avec les établissements voisins, et procurer des feedbacks à intervalles réguliers. Enfin, il doit exister une coordination globale permettant l'échange d'idées et d'expériences entre les réseaux d'établissements, procurant de nouvelles idées et formations pour les coordinateurs et les établissements, et essayant de garantir la cohérence globale du programme.

Les autorités scolaires ont à soutenir la diffusion en fournissant du temps et de l'espace aux enseignants pour travailler collaborativement sur leurs enseignements. De plus, ils peuvent faciliter encore plus la diffusion et l'appréciation du programme par des changements adéquats dans les programmes et les évaluations pour montrer aux enseignants, parents et élèves que ce développement de l'enseignement est cohérent avec les objectifs globaux d'éducation. Les instituts de formation des enseignants et les universités ont pour mission de fournir des cours appropriés aux établissements et à renforcer les idées pédagogiques de l'approche (les modules) dans leurs programmes de formation initiale des enseignants.

Annexe 3 : Des ressources en ligne

ACCESS (Actualisation Continue des Connaissances des Enseignants en Sciences)

Lien Internet : <http://aces.inrp.fr/>

L'équipe ACCESS est une équipe propre de l'INRP qui travaille sur les problématiques d'actualisation des connaissances des enseignants en Sciences de la Vie et de la Terre. Les ressources disponibles sur le site comportent des espaces collaboratifs de travail sur les pratiques de modélisation et la simulation dans les géosciences ainsi que dans le domaine des neurosciences, de nombreux logiciels en téléchargement, plusieurs offres de formation (Formaterre et Formavie notamment) ainsi qu'un ensemble de dossiers d'information (dont plusieurs thèses et publications) et d'activités pédagogiques dans le domaine des Sciences de la vie et de la Terre.

La main à la pâte

Lien internet : <http://www.lamap.fr/>

La main à la pâte a été lancée en 1996, à l'initiative de Georges Charpak, prix Nobel de physique 1992, Pierre Léna, Yves Quéré et de l'Académie des sciences dans le but de rénover l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire en favorisant un enseignement fondé sur une démarche d'investigation scientifique. La démarche préconisée par *La main à la pâte* s'appuie sur dix principes et articule apprentissages scientifiques, maîtrise des langages et éducation à la citoyenneté. Pour cela, les enseignants soumettent à la curiosité de leurs élèves des objets et des phénomènes du monde qui les entoure, suscitant le questionnement scientifique. Celui-ci conduit à la formulation d'hypothèses destinées à être testées par l'expérimentation ou vérifiées par une recherche documentaire. Ainsi, les élèves s'approprient progressivement concepts scientifiques et techniques opératoires et consolident leur expression orale et écrite.

De nombreux acteurs, enseignants, formateurs, conseillers pédagogiques, inspecteurs, ingénieurs, scientifiques, étudiants en sciences, etc. participent aux différents dispositifs d'accompagnement mis en œuvre par *La main à la pâte*. L'opération est coordonnée aux niveaux national et international par une équipe d'une quinzaine de personnes basée dans les locaux de l'École normale supérieure à Montrouge.

Les ressources disponibles sur le site comportent une documentation scientifique sur plusieurs thèmes (astronomie et espace, biologie animale et végétale, biologie humaine, écologie...) ainsi qu'une documentation pédagogique abordant l'utilisation de cahiers d'expériences, la mise en œuvre des démarches d'investigation, un éclairage sur les 10

principes de la main à la pâte et sur le rôle du maître, et enfin plusieurs travaux sur le rapport entre sciences cognitives et éducation.

Un espace particulier est réservé à l'enseignement intégré de science et technologie au collège.

Pairform@nce

Lien internet : <http://national.pairformance.education.fr/>

Le programme Pairform@nce est un projet national de formation continue des enseignants, de premier comme du second degré, visant l'intégration des technologies. Les formations Pairform@nce sont basées sur un principe de création collaborative de séquences de classe. La plate-forme nationale Pairform@nce propose des parcours de formation continue, qui sont des structures et des ensembles de ressources permettant la mise en œuvre dans les académies de formations continues.

Le projet INRP-Pairform@nce est un projet de recherche et de développement de parcours de formation continue, en mathématiques, sciences physiques, géologie et géographie. Certains de ces parcours, déjà publiés ou en cours de développement, concernent directement les démarches d'investigation :

- en mathématiques, le parcours « Concevoir des TP de géométrie avec un logiciel de géométrie dynamique », vise la mise en œuvre de démarches d'investigation en géométrie au collège et au lycée en exploitant les potentialités de logiciels de géométrie dynamique. Un parcours intitulé « Démarches d'investigation en mathématiques au collège avec des logiciels » est en cours de conception ;
- en géologie, les parcours « Globes virtuels » (4 parcours, selon l'expertise technique des stagiaires) visent l'intégration en géologie (avec éventuellement un travail commun avec des professeurs de géographie) des outils actuels de géomatique, en portant une attention particulière à l'articulation entre les dimensions expérimentales qu'ils permettent et les connaissances scientifiques ;
- en sciences physiques le parcours vise la mise en œuvre d'une démarche permettant aux enseignants d'explicitier le fonctionnement de la physique et la modélisation. Les dispositifs expérimentaux sont étudiés pour que les élèves en construisent des représentations du point de vue de la physique mais aussi, quand c'est pertinent, de la vie quotidienne. Dans ces démarches, l'accent est mis sur des temps de travail en petits groupes permettant aux élèves d'avoir une autonomie pour construire du sens au savoir. Ceci permet la mise en œuvre d'une démarche d'investigation visant à permettre à l'élève d'assurer une responsabilité dans la construction du savoir enseigné.

PEGASE (pour les Professeurs et leurs Élèves, un Guide pour l'Apprentissage des Sciences et leur Enseignement)

Lien Internet : <http://pegase.inrp.fr/>

Les ressources disponibles dans Pegase comportent des séquences d'enseignement qui incluent des séries d'activités visant à aider les élèves à s'approprier les éléments essentiels du programme officiel. Les activités sont organisées pour permettre aux élèves de participer activement à la construction du savoir enseigné dans la classe et favoriser ainsi sa compréhension et son appropriation. Les activités sont variées et visent à permettre aux élèves d'avoir une « autonomie de pensée », de faciliter les débats aussi bien en petits groupes qu'en classe entière pour construire du sens au savoir en jeu et ainsi de se situer dans une démarche d'investigation.

Ces ressources comportent également un important volet pour le développement professionnel des maîtres. Une partie de ces ressources consiste en des commentaires associés aux séquences, relatifs au but de l'activité (d'une partie de séquence ou d'une séquence), à sa préparation, au savoir en jeu, à sa correction et enfin au comportement des élèves. Ce dernier type de commentaire inclut, dans certains cas, des vidéos d'élèves en train de réaliser l'activité. Une autre partie de ces ressources présente les raisons des choix faits lors de la conception des séquences et des activités, en particulier elle présente les choix faits pour rendre l'élève autonome en ayant la capacité de débattre tout en lui permettant d'acquérir de nouvelles connaissances.

Ressources pédagogiques des académies de l'enquête

Académie de Grenoble

Lien internet : http://www.ac-grenoble.fr/accueil_peda/accueil.php

Académie de Lyon

Lien Internet : <http://www.ac-lyon.fr/ressources-pedagogiques-academie-lyon.html>

Académie de Rennes

Lien internet : <http://espaceeducatif.ac-rennes.fr/>

S-TEAM Partners

ISBN 00-0000-000-0

Cyprus	• European University – Cyprus *
Czech R.	• University of South Bohemia *
Denmark	• University of Copenhagen * • Aarhus Universitet
Estonia	• University of Tallinn *
Finland	• Abo Akademi University • Helsinki University * • University of Jyväskylä
France	• Centre National de la Recherche Scientifique • Université Pierre Mendès-France * • Université Rennes 2 – Haute Bretagne
Germany	• Friedrich Schiller University of Jena ⁽¹⁾ • Leibniz Institute for Science Education at the University of Kiel * • Technical University Munich ⁽²⁾
Israel	• Technion – Israel Institute of Technology *
Lithuania	• Kaunas University of Technology * • Vilnius Pedagogical University
Norway	• Norwegian University of Science and Technology (coordinator) • University of Oslo *
Spain	• Universidade de Santiago de Compostela *
Sweden	• Mälardalen University *
Turkey	• Hacettepe University * • Gazi University
UK	• University of Bristol * • University of Leeds • University of Strathclyde *

* National Liaison Partner

(1) To March 2010
(2) From April 2010