



Science & technologie au collège

Dans le sillage de *La main à la pâte*...

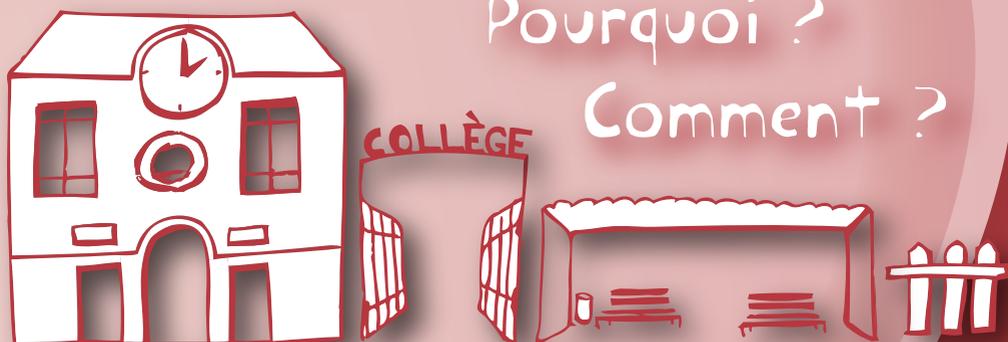
Un enseignement intégré de science & technologie au collège (6^e et 5^e)

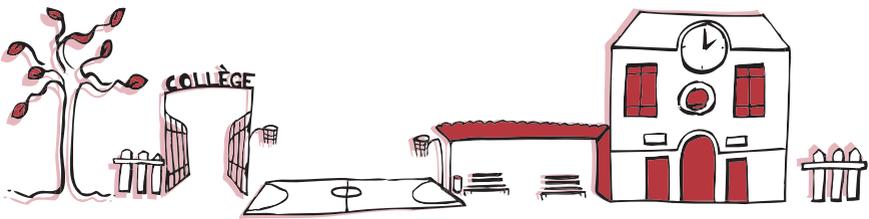
guide de découverte

Par qui ?

Pourquoi ?

Comment ?







Science & technologie au collège

Dans le sillage de La main à la pâte...

Un enseignement intégré de science et technologie au collège (6^e et 5^e)

Dans le sillage de *La main à la pâte*

Guide de Découverte

Par qui ? Pourquoi ? Comment ?



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES

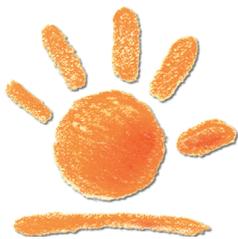
POUR UN PROGRÈS RAISONNÉ, CHOISI ET PARTAGÉ





Un cours d'EIST à Montivilliers





Science & technologie au collège

Dans le sillage de La main à la pâte...

Equipe de rédaction

*Pierre Léna, membre de l'Académie des sciences, délégué à
l'éducation et à la formation,*

*Béatrice Salviat, Tiffany Elsass, Bruno Dey, Alice Pedregosa,
chargés de mission à l'Académie des sciences.*

La réalisation de ce guide a bénéficié du soutien de :



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES

POUR UN PROGRÈS RAISONNÉ, CHOISI ET PARTAGÉ

ministère
Éducation
nationale



MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



Nous souhaitons que tous les enfants, dès leur jeune âge, acquièrent le goût et une juste vision de la science comme de la technologie, ces deux sœurs jumelles. De ce vœu naquit en 1996 *La main à la pâte* à l'école primaire. Pour tous les élèves, ceux qui ne faisaient jadis emploi du mot *intelligence* que pour rendre compte de ce qu'ils pensaient n'avoir point, mais qui par contre maîtrisent *l'intelligence de la main*, comme pour ceux qui trouvent plus aisément leur chemin vers l'abstraction, l'Académie des sciences et l'Académie des technologies se sont mobilisées. En relation permanente avec le Ministère de l'éducation nationale, elles ont œuvré pour un enseignement élémentaire de qualité fondé sur l'investigation, l'interdisciplinarité, l'enrichissement mutuel et le partage des compétences.

Après l'école primaire vient le collège, lieu où s'amplifient les difficultés scolaires et où se différencient les destins, parfois dans l'échec et le rejet : il ne nous paraît pas acceptable que des milliers d'élèves en sortent chaque année sans qualification ni diplôme. Il était donc normal qu'en 2006, dix années après la naissance de *La main à la pâte*, nous fassions des propositions pour le collège. Marquant la continuité de notre effort dans un contexte différent, nous avons intitulé cette nouvelle expérimentation Dans le sillage de *La main à la pâte*. Conduite pendant quatre années en classes de 6^e et 5^e, atteignant en 2010 une cinquantaine de collèges, elle a démontré l'intérêt d'un enseignement intégré de science et technologie pour les élèves, pour les professeurs, pour le personnel d'encadrement. La possibilité d'enseigner autrement existe, et porte en germe des solutions aux difficultés du collège et à la réforme des lycées en s'appuyant sur les exigences du socle commun de connaissances et de compétences.

Ce guide de découverte est destiné à tous les acteurs de la société et du monde de l'éducation : recteurs, inspecteurs, professeurs, chefs d'établissement mais aussi parents d'élèves, partenaires de nos Académies, scientifiques et ingénieurs. Il se veut avant tout pratique. Il n'a d'autre ambition que d'aider ceux qui le souhaitent à bénéficier de l'expérience acquise pour la faire fructifier et l'amplifier. Nous formons le vœu que de façon progressive, dans le respect de la compétence disciplinaire des professeurs qui est une grande richesse pour notre pays, se crée ainsi un enseignement savoureux de science et technologie à la charnière de l'école primaire et du collège.

Jean Salençon,

Président de l'Académie des sciences

Alain Pompidou,

Président de l'Académie des technologies

Messages du ministère de l'Éducation nationale

L'enseignement intégré de science et technologie (EIST) est une expérience pédagogique innovante, conduite depuis 2006 dans 50 collèges en partenariat avec l'Académie des sciences et l'Académie des technologies.

L'EIST offre aux élèves la possibilité de mener à bien une démarche d'investigation caractéristique de l'enseignement scientifique et mise en œuvre dès l'école primaire.

Dans le cadre de l'EIST, l'élève expérimente, se documente, formule des hypothèses et des conclusions à partir des questions qu'il se pose ou qui lui sont posées. Il devient plus autonome, apprend à mieux utiliser la langue française et les mathématiques dans des situations de recherche.

Cette démarche suscite la curiosité des élèves et leur donne le goût des sciences et de la technologie.

L'EIST s'inscrit dans la logique du socle commun de connaissances et de compétences et permet de poursuivre nombre de ses objectifs. Cet enseignement conjoint de trois disciplines, sciences de la vie et de la Terre, physique-chimie et technologie, promeut également un décloisonnement disciplinaire, non pour faire disparaître les disciplines, mais pour favoriser la cohérence entre elles et mettre en évidence leur nécessaire synergie.

Cette brochure décrit la démarche pédagogique utilisée, en identifie les points forts, précise les conditions de sa mise en œuvre. Elle sera précieuse dans tous les collèges qui souhaitent orienter leur travail vers une pédagogie active au service des progrès des élèves.

Jean-Michel Blanquer
Directeur général de l'enseignement scolaire

Messages du ministère de l'Éducation nationale

L'histoire de l'enseignement se résume souvent à la recherche fébrile de « la bonne façon de faire », Graal pédagogique, censé permettre la formation des élèves de façon idéale. A l'heure de l'autonomie des établissements et de la liberté pédagogique du professeur, un autre enjeu se présente. Les situations sont variées et changeantes ; l'espoir d'une solution universelle s'éloigne. Il s'agit de disposer de pratiques adaptées à chaque situation locale. C'est d'un foisonnement d'idées dont nous avons besoin, et non de pensée unique.

L'EIST est une de ces idées, dont la réussite s'argumentera peu à peu, mais est déjà visible dans le pétillant du regard des élèves. Surmontant des difficultés d'organisation, des habitudes, des rigidités, cet enseignement s'offre comme une modalité possible et propose un cheminement original et motivant, dans un respect parfait des objectifs généraux et des programmes.

Souhaitons que tous ceux qui voudront s'y engager trouvent dans cette remarquable brochure matière à alimenter leur réflexion.

Norbert Perrot,
Gilbert Pietryk,
Dominique Rojat,
Inspecteurs généraux de l'éducation nationale

Ce document est produit à l'issue d'une expérimentation conduite sur quatre années (2006-2010) dans quelques dizaines de collèges, accompagnés par l'Académie des sciences, l'Académie des technologies, la DGESCO et les corps d'inspection. Il en présente les conclusions et ouvre des perspectives à un nouveau modèle d'enseignement scientifique et technologique en classes de 6^e et 5^e.

Dans la suite de ce document, les abréviations PC, SVT, T et ST font respectivement référence aux sciences physiques et chimiques, aux sciences de la vie et de la Terre, à la technologie, et enfin à l'agrégat Science et Technologie.

Les autres abréviations sont référencées en Annexe A.10 en fin d'ouvrage.

Table des Matières

Un message des Académies	7
Messages du ministère de l'Éducation nationale	8
Enseigner sciences et technologie au collège : différentes façons de faire ?	13
1.1 Quelles sont les analyses internationales ?	15
1.2 Comment se situe la France ?	17
1.3 Trois modèles possibles au collège	21
1.4 Le modèle EIST	24
Enseignement intégré ST : quels acquis après 4 ans ? (2006-2010)	27
2.1 Quels bénéfices pour les élèves ?	29
2.2 Quels enjeux pour les professeurs ?	31
2.3 En dehors de la classe	34
2.4 La collaboration au cœur de cette expérimentation	36
L'enseignement intégré ST, un choix possible pour les établissements	45
3.1 Une volonté collective	46
3.2 Diverses modalités d'accompagnement	52
3.3 Dans la classe : comment faire ?	59
Annexes	77
A.1 Quelques extraits de rapports internationaux	80
A.2 Loi du 23 avril 2005	85
A.3 Appel d'offre aux recteurs (2006)	87
A.4 Les dix principes de l'enseignement intégré de science et de technologie (6 ^e et 5 ^e)	92
A.5 Objectifs et méthodes des évaluations	94
A.6 Horaires et coût	96
A.7 Prix Académie française/Académie des sciences	98
A.8 Liste des pôles académiques de soutien à l'innovation (PASI)	100
A.9 Projet européen science et mathématiques <i>Fibonacci</i> 2010-2013	106
A.10 Abréviations utilisées	108
Bibliographie et ressources	109
B.1 Extrait du guide <i>Matière et Matériaux</i>	110
B.2 Extrait du guide <i>Énergie et Énergies</i>	113
B.3 Repères commentés	116

Résumé exécutif

Ce livret présente un modèle d'enseignement intégré de science et technologie qui a été expérimenté avec succès entre 2006 et 2010 en classes de 6^e et 5^e dans une cinquantaine de collèges français. Il fait l'hypothèse que ce modèle peut connaître une extension progressive à partir de la rentrée 2010, sans prétendre toutefois à une quelconque généralisation.

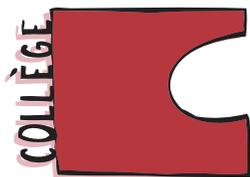
La première partie recense différentes façons d'enseigner science et technologie au collège. Elle permet de mieux cerner les caractéristiques du modèle expérimenté, en le situant parmi d'autres pratiqués en France, en Europe et dans le monde.

La deuxième partie développe plus particulièrement les atouts de l'enseignement intégré en tirant les leçons de quatre années d'expérimentation : ces leçons s'appuient sur des évaluations structurées, une analyse statistique et des témoignages plus individuels.

Cette expérimentation a rempli l'essentiel de ses objectifs : davantage d'intérêt et d'autonomie ainsi qu'une bonne acquisition de connaissances chez les élèves ; un intense travail collectif et interdisciplinaire des professeurs ; une transition plus heureuse entre école et collège ; en conséquence, la mise en place harmonieuse d'un pôle science et technologie aux côtés des humanités et des mathématiques.

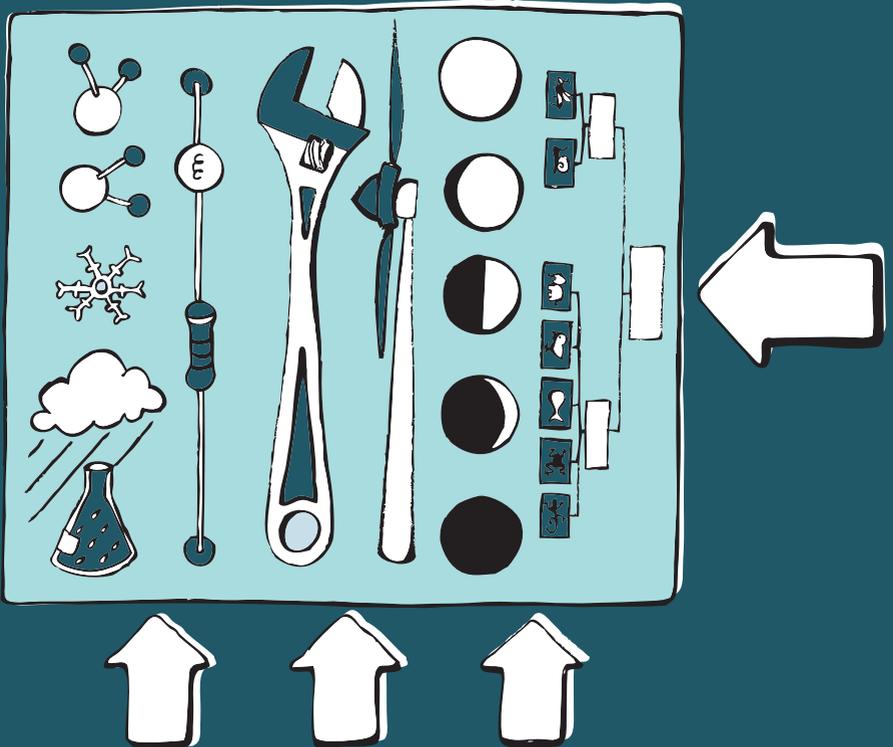
Enfin, la troisième partie indique les démarches concrètes à entreprendre pour initier, dans un établissement volontaire, ce type d'enseignement de transition entre l'école primaire et l'enseignement scientifique classique du collège. Elle précise les différentes modalités de l'accompagnement que continueront à proposer l'Académie des sciences, l'Académie des technologies et leurs partenaires aux professeurs pour faciliter l'implantation de ce modèle, renforçant ainsi la mise en place du socle commun.

Le document se termine par des annexes fournies, auxquelles le texte fait référence.



PARTIE I

Enseigner science et Technologie au collège : différentes façons de faire?



Pourquoi donner à la science et à la technologie une place importante dans l'éducation des jeunes ? La découverte de la beauté et de l'intelligibilité du monde, comme celle du pouvoir de l'homme d'agir sur celui-ci seraient déjà des motifs suffisants. Mais la pratique, même élémentaire de la science, donne aux élèves des outils d'investigation et d'expérimentation, améliorant ainsi leur capacité à comprendre et analyser le monde qui les entoure. Elle encourage la curiosité, le raisonnement et l'esprit critique, elle éclaire des enjeux essentiels tels que la santé ou l'interdépendance entre homme et nature. Parce que bien des sociétés contemporaines, sous le choc de la mondialisation et des changements technologiques, réalisent que leur enseignement scientifique n'est pas à la hauteur des enjeux, ses modalités font l'objet de nombreuses réflexions et transformations de par le monde.

Il est important de distinguer, au sein de l'enseignement scientifique de base, les mathématiques d'une part, les sciences d'observation et d'expérimentation ainsi que la technologie d'autre part. Leur statut dans l'esprit des élèves ou des parents, dans les horaires consacrés et parfois dans les méthodes utilisées, est largement différent. Dans la suite de cette brochure, il s'agira principalement des disciplines de la seconde catégorie, qui, plus que les mathématiques, souffrent sans doute aujourd'hui d'une absence ou qualité insuffisante à l'école primaire, et d'un mode d'enseignement inadapté au collège. Il demeure que bien des observations ou expérimentations conduites sur ces disciplines peuvent aussi profiter à l'enseignement des mathématiques.

La France n'échappe pas à ces questionnements, qui surgissent à l'occasion de rapports ou enquêtes, telle l'enquête PISA réalisée par l'OCDE ou d'entreprises de rénovation comme *La main à la pâte* depuis 1996 à l'école primaire. À la suite de cette action, il était naturel de s'interroger sur l'enseignement scientifique et technologique au collège, ce qu'ont entrepris l'Académie des sciences et l'Académie des technologies depuis 2004. De ces réflexions est née la proposition de visions nouvelles de cet enseignement en début de collège. Des trois modèles envisagés alors, l'un d'entre eux – un enseignement intégré de science et technologie en classes de 6^e et 5^e – s'est dégagé comme le plus prometteur : il est introduit dans cette partie 1, pour être détaillé dans la suite de cette brochure.

1.1 Quelles sont les analyses internationales ?

Au sommet de Lisbonne en 2000, les gouvernements se sont mis d'accord pour promouvoir une société et une économie européennes accordant un rôle croissant aux connaissances. Cinq questions prioritaires d'éducation et de formation ont fait l'objet d'objectifs chiffrés à l'horizon 2010 : généralisation du second cycle de l'enseignement secondaire, développement des sciences et technologies, amélioration des compétences de base en lecture, réduction des sorties précoces du système éducatif, développement de la formation des adultes. Bien que ces objectifs ne soient pas réellement tenus, ils marquaient une volonté d'agir sur l'enseignement scientifique.

Or dans le même temps ont émergé, non seulement en Europe, mais aussi un peu partout dans le monde, de nombreux projets visant à développer, au sein de l'éducation obligatoire (primaire et collège), un enseignement scientifique fondé sur l'investigation (ESFI ; en anglais : *Inquiry-Based Science Education*, IBSE), dont *La main à la pâte*¹ est l'un des fleurons en France et dans les nombreux pays qui s'y intéressent activement. Plusieurs rapports récents permettent de mieux situer l'enseignement scientifique dans ce contexte international (Annexe A.1). Leurs analyses et conclusions sont largement convergentes.

Nous en retiendrons les points suivants :

- Malgré la diversité des modalités d'enseignement (place de la technologie, répartition des disciplines, qualification des professeurs) au sein de l'enseignement obligatoire, un consensus peut s'établir sur l'objectif final d'un enseignement scientifique de qualité destiné à tous les élèves, quelles que soient leurs orientations ultérieures (rapport OCDE² 2008). La nécessité de maintenir l'intérêt des filles est partout soulignée.

- La forme d'enseignement la mieux adaptée est celle qui fait appel à l'investigation active, où les activités expérimentales, le questionnement et la conduite de projets accompagnent et transforment l'enseignement magistral traditionnel plus frontal (rapport Euridyce 2006). Approches déductives traditionnelles et approches d'investigation peuvent alors harmonieusement se compléter, d'une façon à laquelle adhère l'élève.

1. Opération de rénovation de l'enseignement des sciences initiée en 1996 <http://lamap.inrp.fr> (voir encadré p 20)

2. « Encourager l'intérêt des élèves pour la science et la technologie », OCDE 2008

- La capacité de réinvestir ses connaissances sur des questions liées à la vie quotidienne et souvent complexes requiert une compréhension globale de la science et de la technologie, ainsi que de leurs liens mutuels, que le découpage disciplinaire traditionnel tend parfois à gommer, surtout chez les jeunes les moins favorisés culturellement et socialement (rapports PISA des enquêtes triennales de l'OCDE dans une cinquantaine de pays).

- Une modification substantielle des modalités d'enseignement des sciences est possible, comme le démontrent de multiples expérimentations (rapport Rocard 2007, rapport OCDE 2008). Les réussir demande néanmoins un effort majeur de développement professionnel³ de la part des enseignants, la constitution de réseaux d'échange, un accompagnement par la communauté scientifique, la production de ressources nouvelles pour la classe. Les principes et outils d'une telle formation renouvelée font l'objet d'une grande attention de par le monde (travaux des Académies des sciences, rapports et documents de l'InterAcademy Panel).

Dans de nombreux pays, ces convergences d'analyse entraînent des modifications de programmes scolaires, mais surtout des expérimentations de nouvelles modalités d'enseignement. Au Royaume-Uni par exemple, pays connu pour ses capacités de recherche et d'innovation dans le domaine de l'éducation à la science, une stratégie nationale d'évolution, s'appuyant sur tous les acteurs (associations de professeurs, communauté scientifique, centres de formation continue des enseignants, industrie) s'est mise en place à la fin de la décennie 2000⁴. De même aux Pays-Bas, un effort substantiel est entrepris depuis 2006⁵.

3. Ce document utilise indifféremment les termes formation continuée ou développement professionnel des professeurs.

4. Programme SCORE : <http://www.score-education.org/1score/index.htm>

5. Programme VTB : <http://www.vtbprogramma.nl>

1.2 Comment se situe la France ?

La France a construit un enseignement scientifique de qualité, qui est reconnu et apprécié dans le monde. Toutefois, celui-ci est largement ciblé vers la préparation d'une élite (futurs chercheurs, ingénieurs, techniciens supérieurs) et n'a guère jusqu'à la décennie 1990 visé la totalité de la population scolaire lors de la scolarité obligatoire. Examinons-en quelques facettes.

L'école primaire et *La main à la pâte*

Le rapport alarmant du Haut Conseil de l'Éducation (2007) sur l'école primaire⁶ constate que, chaque année, quatre écoliers sur dix, soit environ 300 000 élèves, sortent du CM2 avec de graves lacunes : près de 200 000 d'entre eux ont des acquis fragiles et insuffisants en lecture, écriture et calcul ; plus de 100 000 n'ont pas la maîtrise des compétences de base dans ces domaines, ce qui les empêche de poursuivre une scolarité normale au collège. L'école primaire peine à prendre en compte les différences de rythme individuel et les difficultés d'apprentissage. Elle est adaptée aux quelques 60 % des élèves qu'elle prépare correctement à la poursuite des études, y compris supérieures, mais éprouve des difficultés à mettre en place un soutien et un accompagnement efficaces pour les 40 % d'élèves plus en difficulté.

Concernant l'enseignement scientifique, la situation en 1996 était catastrophique, avec moins de 5 % des classes appliquant les instructions des programmes officiels⁷.

Mise en œuvre par l'Académie des sciences et ses partenaires depuis 1996, la dynamique de *La main à la pâte* joue depuis plus de dix ans un rôle prépondérant sur la scène nationale et internationale pour rénover et accompagner l'enseignement des sciences à l'école primaire. *La main à la pâte* a ainsi contribué à une profonde, quoiqu'encore insuffisante transformation du paysage.

Le collège et ses résultats

On dispose d'un certain nombre d'indicateurs, tant internationaux que nationaux, sur l'état de l'enseignement scientifique et technologique au collège en France.

6. http://www.hce.education.fr/gallery_files/site/21/39.pdf

7. Valeur donnée par le service du Ministère de l'Éducation nationale / Direction des écoles et de nombreux sondages dans les circonscriptions

Les enquêtes triennales PISA, faites à l'âge de 15 ans, révèlent que les élèves français sont deux fois moins nombreux que dans les autres pays de l'OCDE à « se sentir chez eux à l'école ». Dans la plus récente enquête (2006), la France se classait 17ème sur 29 en compréhension de l'écrit, 18ème sur 30 en mathématiques, 19ème sur 30 en culture scientifique (Annexe A.1). L'évolution observée des capacités à mettre en œuvre les connaissances est inquiétante. Notre enseignement ne donne pas aux élèves suffisamment d'outils et de méthodes pour s'adapter aux situations où les connaissances scientifiques doivent être mises en relation avec la vie courante.

D'autres éléments d'appréciation existent au plan national : un récent rapport de l'Inspection générale⁸ (2006) souligne l'inappétence des élèves de collège pour leurs enseignements scientifiques. Si l'on considère les élèves entrant au lycée général et technologique en seconde, force est de constater la faiblesse des orientations en sections technologiques à caractère plus scientifique, ainsi que des orientations vers la section scientifique S plus guidées par des considérations de sélection ultérieure que par un goût de la science et des métiers auxquelles elle ouvre. C'est là encore que se produit un éloignement des filles, pourtant meilleures élèves en moyenne. Si l'on considère les élèves orientés vers les voies professionnelles, cette orientation, souvent jugée négativement par eux-mêmes comme par les familles, procède de performances considérées comme insuffisantes en mathématiques, sciences et pratique de la langue⁹.

Agir au collège est stratégique

Il faut donc agir au collège, lieu où l'orientation future se détermine, et où s'installe une redoutable ségrégation de fait quant à l'avenir des élèves. Car environ 140 000 élèves, soit 12,7% des jeunes, sortent chaque année du système éducatif français sans qualification (calculs DEPP à partir des enquêtes Emploi 2006 à 2008 de l'INSEE¹⁰). Par ailleurs les études PISA récentes ont montré que plus le niveau scolaire global de la population monte, plus performantes sont les élites¹¹. Pourtant, le système éducatif

8. *L'enseignement de la physique et de la chimie au collège*, MEN/IGEN n°2006-091

9. *L'évaluation internationale PISA 2003 : compétences des élèves français en mathématiques, compréhension de l'écrit et sciences*. MEN/DEPP n°180-2007

10. *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche 2009*, Ministère de l'éducation nationale, DEPP, p.257

11. *PISA 2006, Les compétences en sciences, un atout pour réussir, vol.1, Analyse des résultats*, OCDE, 2007. www.oecd.org/dataoecd/10/45/39777163

français semble encourager un régime à deux vitesses avec des élites tout en haut et des faibles tout en bas. La France semble être aussi le pays d'Europe dont l'école conserve le plus les inégalités sociales¹².

Les observations de *La main à la pâte* en primaire montrent qu'un enseignement scientifique actif, lié étroitement à l'acquisition de la langue française¹³, est particulièrement positif pour les enfants les plus en difficulté, et pour l'intégration des minorités culturelles – en s'appuyant sur l'universelle curiosité des enfants et sur l'universalité des concepts scientifiques, fussent-ils élémentaires.

Ces observations renforcent la stratégie d'un socle commun de connaissances et de compétences¹⁴, qui en science et technologie (Compétence 3) s'adresse à tous les élèves, quel que soit leur futur scolaire et professionnel. Un enseignement qui lie, plus étroitement que par le passé, science et technologie permet à tous les élèves de mieux articuler pratiques et connaissances, utilité sociale et intérêt intellectuel. Une pédagogie d'investigation développe des compétences qui peuvent être réinvesties dans toutes sortes d'orientations professionnelles ultérieures et répond aux objectifs d'une société de la connaissance (Lisbonne).

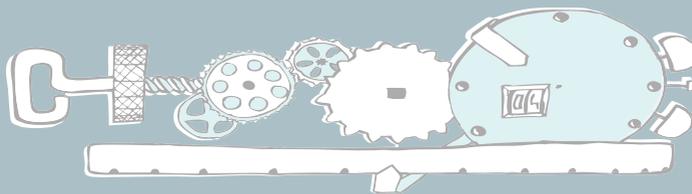
C'est ainsi que la mise en place du socle commun et le succès des principes de *La main à la pâte*, tant auprès des maîtres que des parents, de la communauté scientifique ou de l'opinion, ont conduit ses promoteurs à s'intéresser aux premières années du collège, où le contexte est naturellement bien différent de celui de l'école primaire. Le rôle décisif de ces deux années vis-à-vis du futur scolaire des élèves est déjà abondamment démontré. Un nouveau modèle d'enseignement des sciences d'observation et expérimentales, associées à la technologie, dit *Dans le sillage de La main à la pâte*, ou portant encore le nom d'EIST (Enseignement Intégré de Science et de Technologie) fut ainsi conçu en 2005-2006 pour les classes de 6^e et 5^e, après une analyse détaillée des choix possibles. Les grandes lignes de cette analyse sont rappelées plus loin, ainsi que les principales modalités du choix qui fut arrêté et qui conduisit à une expérimentation entre 2006 et 2010.

L'encadré ci-après situe la continuité entre l'effort entrepris à l'école primaire, la promulgation du socle commun et la nouvelle expérimentation entreprise en 2006.

12. Baudelot C., Establet R., 2009, *L'élitisme républicain*. Editions du Seuil.

13. «*Les enfants et la science*», Georges Charpak, Pierre Léna, Yves Quéré, 2005, Odile Jacob DVD «*apprendre la science et la technologie à l'école*» Interview de Viviane Bouysse

14. <http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-connaissances-competences.html>



Historique : de l'école primaire au collège...

- **1996** - Mise en place du projet *La main à la pâte* par trois membres de l'Académie des sciences et le soutien durable de celle-ci : Georges Charpak (Prix Nobel 1992), Pierre Léna et Yves Quéré.
- **1999** Rapport Sarmant sur l'opération *La main à la pâte* et l'enseignement des sciences à l'école primaire.
- **2000-2002** - PRESTE : Plan ministériel de Rénovation de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'École.
- **2004** - rapports publiés par l'Académie des sciences et l'Académie des technologies proposent d'atténuer la rupture lors du passage en 6^e : maintenir science et technologie en un seul enseignement intégré et conserver l'investigation scientifique qui a fait ses preuves en primaire.
- **2005** - le 23 avril est votée la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école (Annexe A.1). Désormais les acquis des élèves en fin de scolarité obligatoire sont définis par une loi.

Une réflexion s'engage entre Académies et Ministère sur la possibilité d'un enseignement intégré, à titre expérimental au collège. En mars 2006, un appel d'offre est ouvert aux établissements dans le cadre de l'article 34 de la loi de 2005 (Annexe A.2), proposant la mise en place d'un Enseignement Intégré de Science et Technologie au collège en classe de 6^e et 5^e.

- **2006** - Le décret 2006-830 du 11 juillet précise les modalités d'application de la loi de 2005 ; il contient un socle commun de connaissances et de compétences composé de 7 compétences, dont la troisième s'intitule : les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique.

A la rentrée 2006, l'expérimentation EIST est lancée pour 4 ans et débute dans 18 collèges.

- **2008** - En Juin, plusieurs évaluations parallèles de l'EIST sont mises en place par le ministère de l'éducation nationale.
- **2009** - En mai, un rapport de l'inspection générale de l'éducation nationale préparé par G. Pietryck, N. Perrot et D. Rojat, demandé par le ministère de l'éducation nationale, qualifie l'EIST de succès et d'expérimentation exemplaire.

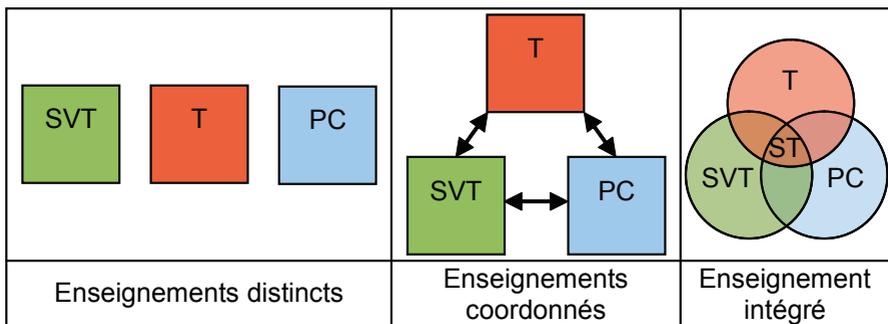
1.3 Trois modèles possibles au collège

Considérons ici l'ensemble des sciences expérimentales et d'observation dans leur acception au collège (physique-chimie et sciences de la vie et de la Terre), ainsi que la technologie : soient trois professeurs différents, trois traditions disciplinaires distinctes, trois horaires inégaux (absence actuelle de la physique-chimie en 6^e). Ces trois disciplines sont également concernées par une pédagogie d'investigation : tant le socle commun que leurs programmes individuels les invitent à la mettre en œuvre. Jusque là bien souvent pensées exclusivement de manière autonome, leur coopération étroite apparaît pourtant nécessaire pour atteindre un objectif commun – celui d'une compréhension du monde qui nous entoure et des usages de la science par tous les élèves.

Elles se juxtaposent à un enseignement substantiel de mathématiques, bien entendu considéré comme un enseignement de science, qui dispose d'un bloc horaire significatif et d'une cohérence propre.

Quels sont les éléments de cohérence qui existent, ou non, dans l'enseignement des trois disciplines citées ? Et quelles modalités nouvelles pourraient renforcer cette cohérence ? C'est ce que tente d'éclaircir et de préciser l'analyse qui suit, autour de trois modèles d'enseignement.

SVT : Sciences de la vie et de la Terre



PC : Physique-Chimie
T : Technologie
ST : Science et Technologie

Modèle 1 : Enseignement traditionnel

Les professeurs maîtrisent totalement la matière qu'ils enseignent et pour laquelle ils ont eu une formation spécifique. Les enseignements sont juxtaposés, sans lien entre eux, voire présentent des incohérences (vocabulaires différents) ou des redondances (la même notion est revue plusieurs fois). La mise en cohérence des enseignements n'est pas directement visée, car l'accent est mis sur l'acquisition raisonnée de notions propres à chaque discipline. De plus, l'enseignement de physique-chimie est absent en classe de 6^e.

Modèle 2 : Enseignement coordonné

Ici les trois professeurs veillent à mettre en valeur, chacun dans leur propre enseignement, les liens qui unissent les disciplines, en s'appuyant sur l'explicitation de ces liens faite dans les programmes, comme sur leur propre culture. L'existence de thèmes de convergence – énergie, environnement et développement durable, météorologie et climatologie, importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde, santé et sécurité – explicite ces liens possibles. Il en est de même pour les Itinéraires De Découverte (IDD) en classe de 5^e.

Modèle 3 : Enseignement intégré

Ce concept est nouveau. Il s'agit ici de créer un Pôle de science et technologie, à côté des mathématiques, où les élèves percevraient une unité de la science. Il est alors précieux de confier à un seul professeur, fort de son excellence disciplinaire, une présentation intégrée de l'ensemble des connaissances requises par les trois programmes. Disposant d'un horaire important, mieux armé pour y développer l'investigation, garantissant l'unité de langage, capable d'une meilleure connaissance de ses élèves et travaillant en groupes plus réduits, ce professeur peut donner à son enseignement séduction et surtout cohérence. Nombre d'élèves sont perturbés par la profonde rupture de pédagogie entre une école primaire à enseignant unique et le collège où une dizaine de professeurs alternent. Or ces élèves sont souvent ceux dont le milieu familial et social ne permet pas l'indispensable synthèse culturelle entre des connaissances fragmentées à l'excès. Un *Pôle science et technologie* facilite pour eux la transition entre primaire et secondaire. Ce troisième modèle est précisé au chapitre 1.4.

Comparaison des 3 modèles d'enseignement de ST

23

	Avantages	Inconvénients et / ou difficultés
Distinct	<ul style="list-style-type: none"> • Aisance intellectuelle du professeur mono- ou bi-disciplinaire (technologie, physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre) 	<ul style="list-style-type: none"> • Horaires réduits par classe • Juxtaposition des disciplines scientifiques sans cohérence • Manque de temps pour pratiquer une véritable démarche d'investigation • Émiettement des connaissances • Peu de visibilité (parents, collège) de disciplines fragmentées • Pas de physique-chimie en 6^e
Coordonné	<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure cohérence des enseignements • Possibilité de construire des projets innovants au sein d'une équipe de professeurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Horaires réduits par classe pour chaque discipline • Professeurs nombreux • Articulation parfois difficile à mettre en œuvre
Intégré	<ul style="list-style-type: none"> • Poids du <i>Pôle ST</i> équivalent à celui des mathématiques ou du français • Contexte favorable aux démarches d'investigation • Bonne cohérence et conditions adaptées pour la mise en œuvre du socle commun • Continuité avec l'enseignement ST à l'école primaire • Facilitation du passage école primaire-collège 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'une concertation inscrite dans l'emploi du temps des professeurs et rémunérée • Nécessité pour les professeurs d'aller aux marges de leur(s) discipline(s) initiale(s) d'excellence pour acquérir une vision unifiée de la science et technologie et d'autres points de vue que ceux auxquels ils sont habitués • Programmes disciplinaires peu adaptés

Délimitation des trois modèles

Cette brève présentation, quoique simplifiée, permet peut-être de clarifier l'épineuse question des disciplines et de leur identité, ici dans le cadre d'un enseignement en début de collège.

Appelons strictement *disciplinaire* le premier modèle. Appelons *pluridisciplinaire* le second, qui recherche le dialogue entre disciplines, afin qu'associées intellectuellement autant que possible, elles concourent ensemble à une réalisation commune : la progression de l'élève dans ses connaissances et sa compréhension de la science comme de la technologie.

Appelons enfin *interdisciplinaire* le troisième, qui propose une conception plus globale et plus cohérente de la science et technologie, se déclinant en diverses disciplines étroitement liées par leur méthode commune d'une part (la rationalité scientifique), leur objet d'autre part (le monde et ses phénomènes, l'action de l'homme sur lui).

Le choix fut de privilégier un essai du modèle 3, attendant de lui plus de cohérence et un lien social plus fort.

1.4 Le modèle EIST

L'enseignement intégré de science et technologie s'organise comme suit : trois professeurs (sciences de la vie et de la Terre, physique-chimie, technologie) prennent en charge deux classes. Ils les partagent en trois groupes de moins de 20 élèves. Chaque groupe est géré par l'un d'entre eux durant toute l'année scolaire pour l'enseignement de « science et technologie ». Ainsi, en classe de 6^e, du point de vue des élèves, au lieu d'avoir 1h30 de SVT et 1h30 de technologie, soit 3h au total, ils ont 3h30 de « science et technologie » par semaine. Du point de vue des enseignants, au lieu d'avoir 1h30 par classe pour la SVT ou la technologie (et rien pour l'enseignant de physique-chimie), ils ont 3h30 avec un seul et même groupe toute l'année. De plus, les enseignants disposent d'une heure de concertation fixée dans leurs emplois du temps. Elle leur permet de préparer l'avancement de l'année, d'échanger sur les méthodes propres aux différentes disciplines, de se mettre d'accord sur un vocabulaire commun et d'en apprendre plus sur les autres disciplines. Ce dispositif fonctionne également en 5^e sur le même principe avec 4h30 de science et technologie par semaine et par groupe.

La mise en place de ce schéma d'enseignement nécessite l'accord et le soutien du chef d'établissement, des inspecteurs d'académie et des inspecteurs pédagogiques régionaux.

Afin de faciliter la mise en place de l'enseignement intégré ST dans les différents collèges, des guides ont été développés depuis 2006, qui présentent une ossature pédagogique sous le thème *Matière et matériaux* (pour la 6^e) et *Énergie et énergies* (pour la 5^e). Ils veillent à respecter l'essentiel des obligations des programmes – pour la physique en traitant en 6^e une partie du programme de 5^e. Des extraits de ces guides sont présentés en annexes B.1 et B.2.

Un accompagnement est également fourni par l'Académie des sciences et l'Académie des technologies : il consiste en la visite sur le terrain, dans les établissements concernés, d'académiciens, de scientifiques, de chargés de mission de l'Académie des sciences. Un site internet permet le partage de ressources pédagogiques, d'actualités scientifiques et d'un forum. Un réseau de scientifiques répond aux questions posées sur ce forum.

Ce modèle fonctionne-t-il effectivement ? Conforte-t-il les espoirs placés en lui ? La partie 2 répond après les quatre années d'expérimentation de l'EIST.

Comment le développer dans son établissement ? Quels sont les moyens à mettre en place ? La partie 3 détaille des propositions concrètes.

EIST

= Enseignement Intégré de Science et Technologie

Au lieu de trois cours distincts

(SVT, sciences physiques et chimiques, technologie)



Un seul cours de « science et technologie »

Un seul professeur par groupe pour toute l'année

Une équipe de trois professeurs en symbiose

Cohérence de l'enseignement

Démarche d'investigation

Accompagnement & Ressources

PARTIE 2

L'enseignement intégré ST : quels acquis après 4 ans ? (2006-2010)



Après plus de trois ans d'expérimentation, il est possible de dresser un premier bilan. Peut-on évaluer l'efficacité de ce modèle ? Quelles leçons peut-on tirer de cette expérimentation ? Des regards croisés permettent de donner des éléments de réponses s'agissant des élèves, des professeurs impliqués, des chefs d'établissements, des inspecteurs ou des familles. Ces regards proviennent de multiples sources :

- ⇒ Témoignages individuels de professeurs, de scientifiques
- ⇒ Séminaires nationaux en 2007, 2008 et 2009
- ⇒ Remarques déposées sur le site internet du projet
- ⇒ Questionnaires proposés par l'Académie des sciences aux enseignants
- ⇒ Évaluations conduites par le MEN/DEPP¹
- ⇒ Rapport du MEN/IGEN²
- ⇒ Observations de classes conduites par l'INRP³

Parmi ces regards, certains sont plus globaux ou systématiques (Annexe A.5) :

- ⇒ Rapport de l'*IGEN* : visites d'observation de classes et entretiens avec les acteurs du projet ont permis une évaluation « dans l'action ».
- ⇒ Observations de l'*INRP* : enregistrements vidéo de concertations entre professeurs, de préparations et de séances de classes.
- ⇒ Évaluations de la *DEPP* : évaluations distinctes des professeurs et des élèves, ces derniers étant l'objet d'un suivi de cohorte de la 6^e à la 3^e.

Nous rassemblons ci-après les conclusions de ces multiples regards portés sur les élèves, les professeurs et plus largement sur le contexte (parents, établissements, etc.).

1. DEPP : Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance

2. IGEN : Inspection Générale de l'Éducation Nationale

3. INRP : Institut National de Recherche Pédagogique

2.1 Quels bénéfices pour les élèves ?

Le vécu des professeurs sur le terrain apparaît positif, mais il convient de valider ceci par des mesures plus objectives fondées notamment sur des analyses statistiques réalisées au niveau national.

Dès l'année 2006-2007, dans plusieurs académies, les équipes engagées ont pris l'initiative d'évaluer l'enseignement intégré en comparant les résultats de leurs élèves à ceux d'élèves ayant suivis ceux d'un enseignement traditionnel de science et vie de la Terre et de technologie.

Plusieurs questions se posent :

- ⇒ **les connaissances visées** par le socle et les programmes disciplinaires sont-elles aussi bien acquises, voire mieux?
- ⇒ **les compétences (capacités, attitudes)** définies par le socle et les programmes sont-elles aussi bien acquises, voire mieux, notamment en ce qui concerne la démarche d'investigation ?
- ⇒ des **connaissances** et plus encore des **compétences** spécifiques, absentes des enseignements disciplinaires séparés, sont-elles acquises?
- ⇒ le **regard des élèves** sur le domaine scientifique et technologique éclaire-t-il à terme leur projet d'orientation au bénéfice d'une filière scientifique ou technologique ?
- ⇒ le **bien-être général des élèves** est-il amélioré (passage école - collège apaisé, troubles de la scolarisation diminués) ?
- ⇒ le dispositif joue-t-il un rôle favorable pour les élèves déjà en **difficulté scolaire** ?

Les évaluations conduites en 2006-2007 dans l'académie de Poitiers⁴ ont mis en lumière que le groupe d'élèves engagé dans l'EIST maîtrisaient mieux les compétences relevant des domaines suivants :

- ⇒ développer une stratégie de vérification
- ⇒ argumenter par écrit
- ⇒ proposer des expériences pour tester une hypothèse
- ⇒ déterminer la pertinence des expériences
- ⇒ mobiliser des connaissances et raisonner.

D'autres équipes de professeurs dans plusieurs académies ont conduit des évaluations similaires dans leurs classes, et obtenu des résultats du même type.

Enfin, ne peut-on considérer que s'il est malaisé aux professeurs de concevoir la science de façon interdisciplinaire à ce niveau élémentaire,

4. Evaluation portant sur 141 élèves et 90 témoins / <http://science-techno-college.net/?page=96>

comment ne pas penser que ce soit plus difficile encore pour un élève de 6^e, quand l'enseignement reçu est par trop fragmenté ?

Selon l'enquête « professeur » de la DEPP⁵, plus de 60% de ceux-ci pensent que l'EIST change la vision qu'ont leurs élèves en science et technologie. L'enseignement intégré est clairement positif pour les élèves, du point de vue de leur autonomie intellectuelle - ils répondent plus facilement à une question ouverte-, de leur curiosité croissante - ils posent de nombreuses questions-, et de leur intérêt très fort pour la science et la technologie.

Une enquête DEPP « élève » est en cours de réalisation et d'interprétation (février 2010). Elle consiste en un suivi de cohorte, concernant environ 1500 élèves entrés en classe de 6^e en 2008, pour se poursuivre sur quatre années jusqu'en 2012 avec un groupe-témoin comparable d'élèves en scolarité classique. Elle a débuté par une évaluation d'élèves tout juste entrés en 6^e, et une évaluation réalisée à la fin de l'année scolaire de ces mêmes élèves. Elle se poursuit par des évaluations régulières des deux groupes en fin d'année scolaire jusqu'en 3^e.

Il est à noter également que des classes SEGPA⁶ impliquées dans l'expérimentation EIST présentent des évaluations très concluantes.

Témoignage



« Le programme EIST a été appliqué en classe de SEGPA dans notre collège dès 2006. Avec Sophie Vaucoret, l'enseignante du premier degré, l'entente est parfaite. Les démarches suivies sont toujours suggérées par les enfants. Ils s'intéressent, posent des questions, sont valorisés... et parfois le niveau de réflexion atteint des sommets. Étienne Guyon, un scientifique, est venu dans la classe plusieurs fois pour travailler avec les élèves sur le déplacement. Nous avons fait de nombreuses expériences et finalement compris que les skis glissaient sur un film d'eau ! Les enfants regrettent de ne plus avoir sciences en classe de 4^e et de 3^e SEGPA. »

Anne-Laure de Milleville, professeur de sciences en 6^e et 5^e SEGPA, collège des Gâtines, Savigny-sur-Orge

5. Enquête dirigée par Catherine Regnier (DEPP B4) en 2008-2009 et relative à l'expérimentation EIST (Questionnaires adressés aux professeurs et chefs d'établissement).

6. Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté

2.2 Quels enjeux pour les professeurs ?

Fin octobre 2009, les premiers résultats stabilisés (non encore publiés) d'une enquête menée par la DEPP-16 auprès de 106 professeurs révèlent que les arguments qui poussent les enseignants à expérimenter sont principalement centrés sur les élèves - accroître leur motivation pour la science, avoir davantage de temps pour mener des démarches d'investigation, donner une meilleure cohérence à l'enseignement, inciter les élèves à se poser des questions.

L'enquête montre aussi que, en EIST, où l'investigation tient une place prépondérante, les professeurs considèrent qu'ils parviennent à faire acquérir certaines compétences plus facilement que dans les enseignements traditionnels disciplinaires, par exemple : élaborer des protocoles pour tester des hypothèses, s'appropriier un problème scientifique, formuler des phrases de synthèse à l'oral, mobiliser les connaissances acquises, acquérir et structurer des connaissances, tirer des conclusions.

La concertation entre collègues de différentes disciplines, qui fait partie du dispositif, permet aux enseignants de se remettre en question et d'avancer dans une direction bénéfique pour les élèves - harmonisation du vocabulaire, cohérence des notions évoquées sur un concept ou un projet commun. Ces élèves, qui travaillent toujours en groupes restreints (moins de 20) se sentent mieux soutenus, ce qui facilite la gestion de la classe. Les professeurs relativisent la vision qu'ils peuvent avoir de leur propre discipline pour s'ouvrir aux autres.

Avec le temps (ici au bout de 3 ans) certaines démarches professionnelles semblent avoir été définitivement transférées de l'EIST vers les autres enseignements disciplinaires assurés par le professeur expérimentateur, notamment : faire davantage manipuler les élèves, leur faire écrire des hypothèses, des conclusions, etc. de manière plus autonome, leur permettre d'argumenter et de raisonner dans de meilleures conditions. Loin d'abandonner leur discipline, les enseignants ont enrichi leurs compétences en explorant la science aux marges de celle-ci. C'est donc, d'une certaine manière, un processus d'autoformation du professeur à la fois original et efficace.



Témoignage

« Nous menions déjà un projet Science et Technologie depuis 2004. Il consistait à aborder un même thème simultanément dans les trois disciplines. Chaque professeur utilisait les mêmes supports d'activités tout en restant dans les limites de sa discipline. Pour l'élève moyen ou en difficulté cela permettait de faire des liens entre les programmes. Il n'y avait pas trois cours différents à apprendre mais un seul ensemble cohérent : par exemple, si l'élève avait compris le cours du professeur de technologie sur la nécessité de recycler et de valoriser, il comprenait mieux l'impact de l'homme sur l'environnement en sciences de la vie et de la Terre. Le professeur de mathématiques était, lui aussi, impliqué : les élèves voyaient la notion mathématique au moment où ils en avaient besoin en cours de science, et le professeur de mathématiques pouvait s'appuyer sur des mesures réelles pour illustrer ses cours.

En 2006, nous avons eu connaissance de l'appel d'offre aux recteurs¹ qui donnait la possibilité de pratiquer un enseignement où nous pourrions sortir des limites disciplinaires et aborder un thème dans son intégralité. Nous avons rejoint cette expérimentation d'enseignement intégré de science et de technologie en 2007. Forts de notre expérience précédente, nous avons mis en place un enseignement intégré sur une année de 6^e à raison de 4 heures de science et technologie par semaine. L'année suivante nous avons étendu le dispositif EIST à des classes de 6^e et 5^e sur l'année.

Au sein des classes EIST un effet boule de neige s'est produit et d'autres professeurs se sont ralliés au projet. Une heure d'anglais est spécialement destinée à apprendre le vocabulaire scientifique. En cours de français, un récit policier fondé sur un phénomène scientifique a été rédigé.

La liaison avec le premier degré s'est renforcée grâce à l'EIST. Une école primaire a remis au goût du jour l'enseignement *La main à la pâte* et reçoit la visite d'un élève polytechnicien, affecté également au collège. Cela facilite les échanges, d'autant plus que la méthodologie est la même. L'idée de conserver le cahier d'expérience entre l'école primaire et le collège a été formulée, il reste à la mettre en place dans les années à venir. »

Bruno Dey, professeur de technologie - Collège Didier Daurat, Le Bourget

Les pratiques enseignantes en EIST :

- ⇒ se construisent sur un mode collaboratif en ce qui concerne le projet pédagogique,
- ⇒ s’organisent au sein de l’équipe en donnant tour à tour, à chacun des professeurs spécialisés dans une discipline, un rôle de régulation, voire de formation de ses collègues.

Les pratiques enseignantes en EIST privilégient :

- ⇒ la mise en activité des élèves par l’observation et la manipulation d’objets du quotidien,
- ⇒ une démarche *scientifique et/ou expérimentale*,
- ⇒ une démarche de projet par la construction d’un objet technologique.



« Lors du colloque JEPI 2009¹ , j’ai été impressionnée par le témoignage des enseignants de Valenciennes participant au projet EIST.

Il était surprenant d’entendre que deux des trois enseignants, qui n’étaient pas vraiment partants pour le projet, y ont pris plaisir en le pratiquant, ont appris de la science grâce aux collaborations avec leurs collègues, et surtout ont vu cette énorme évolution chez leurs élèves qui, selon leurs dires, se sont éveillés au questionnement, à la curiosité, au travail, à la participation, à la vie...

[...] Je suis convaincue de l’intérêt de ce genre d’approche pour les enseignants; ce qui m’a frappé c’est de les voir être “pris”, “avalés” par le processus...

Alors quand je vois des enseignants qui présentent avec tant d’enthousiasme un processus comme l’EIST, cela me semble être tellement l’évidence de ce qu’il faut faire.

Néanmoins, je me pose des questions : le travail en groupes réduits d’élèves est-il toujours possible ? Les professeurs disent eux-mêmes avoir un lourd temps de préparation. [...] C’est tellement moins confortable qu’un enseignement frontal et répétitif. Mais comment convaincre que le plaisir, la satisfaction qu’on en retire est incomparable ? »

Patricia Corieri, formatrice pour enseignants à l’éveil aux sciences et à la technologie dans le cadre de La main à la pâte - Belgique

1. JEPI: journées d’enseignement de la physique et de ses interfaces. 4 et 5 novembre 2009. Université de Lille 1, site internet <http://jepi.univ-lille1.fr>

2.3 En dehors de la classe

L'enseignement intégré ne peut fonctionner que si tous les acteurs, détaillés plus haut, y trouvent un intérêt, mais il faut également que l'environnement dans lequel sont plongés les professeurs participant et les élèves y soit favorable : interviennent alors les professeurs d'autres disciplines, les chefs d'établissement, les IPR, les parents et le cas échéant d'autres partenaires extérieurs à l'établissement.

Professeurs d'autres disciplines

Les autres professeurs rendent compte de l'évolution des élèves : ils posent plus de questions, sont plus curieux... et certains décident même de lier leur matière au projet d'enseignement intégré. On a vu apparaître des liens science-français, science-maths, science-anglais.

Chefs d'établissement

Des chefs d'établissement décident de monter leur projet d'établissement autour de l'enseignement intégré en amplifiant le phénomène et en créant des liens entre les différentes sections du collège et même avec les écoles primaires et lycées environnants (collège André-Malraux et André-Chêne d'Orléans).

Témoignage



Je serais très heureux si plusieurs établissements de la Haute-Corse pouvaient s'engager dans l'EIST... Savez-vous que lorsque je me trouvais en Seine-Saint-Denis, c'est ce type de démarche qui m'aidait bien souvent à affronter la terrible difficulté dans laquelle se trouvaient nos établissements ?

Michel Rouquette, inspecteur d'académie de Haute-Corse

Parents d'élèves

Les professeurs et les chefs d'établissement font part d'un grand engouement de la part des parents d'élèves qui constatent que leurs enfants sont plus motivés par les cours de sciences. Ils s'investissent dans les expériences réalisées et vont même jusqu'à les poursuivre chez eux afin d'étudier une évolution dans le temps (croissance de plantes dans le collège Jean-Jacques-Soulier de Montluçon).



Collège et Entreprise : « Que faire dans le monde... un métier »

En 2008, un projet mené conjointement par la fondation C.Génial et l'Académie des sciences, dans un contexte social de désaffection des élèves pour les études et les carrières scientifiques, se traduit par un partenariat entre les collèges expérimentant l'EIST et des entreprises locales.

Les objectifs sont, d'une part, de favoriser les liens entre le monde de l'entreprise et les collégiens afin d'ancrer les pratiques de classes dans la réalité du monde professionnel et d'autre part, de donner aux jeunes une véritable motivation pour les carrières scientifiques et techniques tout en préparant leur orientation professionnelle future. Le maître mot est échange, qui facilite la construction d'un apprentissage en profondeur et une réelle appropriation des savoirs.

La mise en place de ce projet mobilise l'investissement conjoint de trois partenaires : d'un côté, les élèves de collèges pratiquant l'EIST encadrés par une équipe pédagogique, d'un autre, la fondation C.Génial et l'Académie des sciences et enfin, un site de production industriel local. Le bon déroulement du processus s'effectue en trois temps forts, à savoir au niveau :

du collège, par une rencontre et un débat entre les élèves et les partenaires en situation professionnelle afin de cadrer les compétences attendues de chacun et soumettre des thèmes ou ateliers de travail pour un projet commun.

de l'entreprise, par une présentation du site, des activités, du parcours professionnel des acteurs de production,... C'est le moment fort pour finaliser le projet et les échanges futurs.

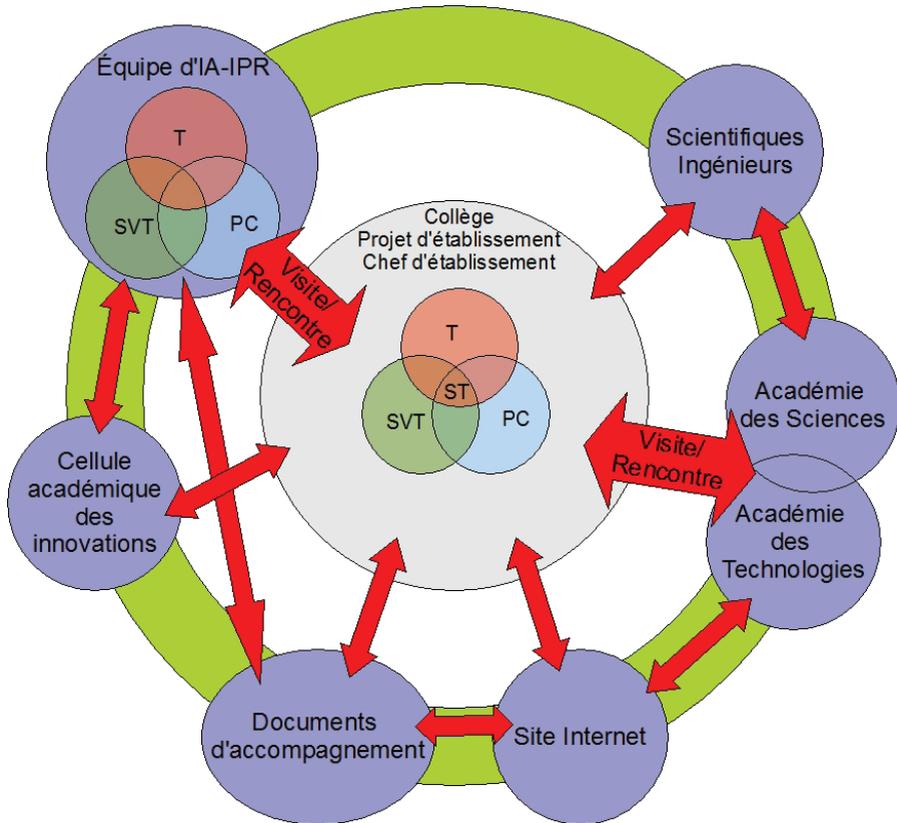
de la fondation C.Génial et l'Académie des sciences, pour le suivi, la restitution du vécu, l'évaluation, ... sous forme d'exposition, diaporama, conférence-débats, mise en ligne.

Les échanges sont vécus de façon positive dans la totalité des collèges ayant participé au projet. La disponibilité des adultes impliqués tant au niveau de l'entreprise qu'au niveau de l'équipe pédagogique en est une des conditions sine qua non. Le but est bien d'accroître la motivation des élèves en liant les savoirs scolaires et la vie quotidienne d'une entreprise qui en utilise certains.

Michel Lardé, professeur de technologie, Collège J.B. Carpeaux, Valenciennes

2.4 La collaboration au cœur de cette expérimentation

La collaboration, le travail en équipe, les rencontres ou partenariats sont autant d'éléments que les enseignants évoquent de manière répétée comme l'apport fondamental de cette expérimentation. Les professeurs ont bénéficié d'heures de concertation qui ont rendu ces échanges extrêmement efficaces. Le schéma ci-dessous illustre la diversité de ces éléments, qui convergent vers l'équipe enseignante .



Le site internet de l'expérimentation a joué un rôle essentiel en tant que vecteur d'information et de partage entre équipes ou avec les acteurs nationaux. Même si tous les outils collaboratifs du site n'ont pas été exploités pleinement – faible activité du forum par rapport à celui du site de *La main à la pâte* –, le nombre de visites pour téléchargement de ressources a augmenté tout au long de l'expérimentation.

Mise en œuvre d'une réelle interdisciplinarité

37

L'intégration des trois disciplines d'enseignement ne coule pas de source. Les équipes ont abondamment fait part de leur difficulté à trouver une cohérence entre des programmes d'enseignement qui n'ont pas été pensés pour un tel projet. Mais le socle commun a, en général, aidé les enseignants dans la démarche intellectuelle qui accompagne l'EIST. Afin de donner une certaine homogénéité à l'expérimentation, d'éviter l'éparpillement et de rassurer les équipes, des progressions détaillées et des propositions d'activités ont été élaborées collectivement entre enseignants, scientifiques et inspecteurs (voir les guides *Matière et matériaux* et *Énergie et énergies*¹). Ces guides ont été utilisés par les trois quarts des enseignants et ceux-ci ont contribué à leur évolution.

Témoignage



Lors des concertations avant les séances, nous nous tournons vers le professeur de la discipline, pour acquérir du savoir (*la nouvelle classification phylogénétique...*) mais aussi du savoir-faire (*l'utilisation d'une plieuse...*), pour comprendre la pertinence d'une activité proposée aux élèves, pour s'informer de l'importance historique d'une expérience... En croisant les regards, en apportant des précisions qui, par habitude d'un travail solitaire, restent sous silence, en s'accordant pour utiliser un vocabulaire commun, nous construisons une véritable séance d'EIST, pensons une programmation, chacun dans son domaine exposant les projections possibles pour les activités à venir afin de ne pas trop s'éloigner du programme disciplinaire.

Après coup, les rencontres entre collègues provoquent une analyse réflexive. L'évocation des difficultés rencontrées lors de la séance par le collègue non spécialiste, met en lumière nos propres maladresses ; de la même façon, les remarques de l'enseignant spécialiste participent à une meilleure maîtrise des situations de classe. Cela permet de se perfectionner, d'anticiper les difficultés, plus simplement de progresser dans nos pratiques d'enseignement.

Daniel Lardeau, professeur de sciences physiques au collège Henri IV de Poitiers

1. Détaillés dans la partie Bibliographie et présents sur <http://science-techno-college.net/?page=135>

Témoignage



«Le projet EIST était ambitieux : comment faire travailler ensemble, à l'écoute des élèves de collège, au travers d'un projet unique, des enseignants formés par des cursus différents qui trop souvent s'ignorent ? Le thème matière et matériaux pourtant s'y prête bien et même impose cette ouverture transdisciplinaire ; il associe la matière brute telle que nous la propose la nature et les matériaux élaborés mis en forme pour remplir une fonction (nourrir, habiter, se déplacer, se vêtir...).

Comment décrire et comprendre la glisse du ski ? C'est la question que se sont posée des jeunes d'une classe de SEGPA revenant d'une semaine de ski de fond dans un site du Haut-Jura. L'eau sous le ski est-elle solide ou liquide ? Le ski doit-il être lisse ou rugueux ? La lubrification, mais c'est quoi ? Quel est le mécanisme pour virer, pour freiner ? Toutes ces questions ont été analysées de façon concrète en partant de petites expériences, anticipées par l'enseignante ou préparées en direct en fonction de suggestions d'élèves. Et jamais n'ont manqué les questions, les propositions, la passion de ces jeunes ainsi accompagnés. Bien sûr, il fallut les guider quelque peu, car les réponses sont tout sauf intuitives et touchent à des domaines non connus a priori par les enseignants. La réalisation de fiches pouvant servir aux enseignants des trois disciplines est alors indispensable : les réponses mettent en jeu de la physico-chimie –le mouillage et les gouttes, car le film d'eau sous le ski est liquide, et il prend la forme de gouttelettes séparées !– ; de la mécanique du frottement –absente des programmes et pourtant si simple à illustrer–, des sciences de la Terre –la neige et quelle neige !– de l'analyse des mouvements, de la technologie –la composition du ski et de la semelle...qui d'ailleurs ne doit pas être lisse à l'échelle microscopique– Tout cela est assez paradoxal et pourtant si près de nous.

Un exercice de plus de deux ans m'a confirmé dans mon ignorance de tant de problèmes rencontrés au quotidien, auxquels une réponse ne peut venir que de la rencontre de chercheurs de disciplines diverses se concertant. J'espère que le travail entamé pourra se prolonger en s'enrichissant des expériences vécues et des questions posées au fil du travail des équipes pluridisciplinaires qui ont fait vivre cette très riche expérience.»

Etienne Guyon, physicien

Autour des professeurs, de multiples partenaires

Au cœur du projet figure le noyau formé par les trois enseignants, appuyés par leur chef d'établissement, qui permet la cohésion du projet d'établissement. Dans chaque académie, les IA-IPR des disciplines concernées se sont mobilisés afin d'accompagner les enseignants expérimentateurs. Ce suivi a été souvent accompagné d'un appui des pôles académiques de soutien à l'innovation (voir PASI, annexe A.8) afin d'encourager les enseignants à se documenter et partager leur travail¹. Enfin, cette expérimentation a reçu une attention particulière de la part de la communauté scientifique et professionnelle (académiciens, chercheurs, ingénieurs, techniciens...) qui n'a pas hésité à se déplacer dans les collèges pour rencontrer élèves et enseignants. Selon les cas, ces réunions ont été l'occasion d'échanges approfondissant des éléments des programmes, abordant des sujets inexplorés au collège ou discutant de la place de la science et de la technologie dans la société.



L'académicien Ghislain de Marsily en visite dans un collège

1. Un rapport annuel 2007-2008 sur l'expérimentation EIST au collège Jules Ferry de Douai a été rédigé en lien avec le PASI de l'Académie de Lille. Il se trouve sur le site internet : <http://science-techno-college.net/?page=280>

Rencontres annuelles de tous les acteurs

Des séminaires nationaux consacrés au projet EIST ont été organisés chaque année durant l'expérimentation. Ces séminaires s'inscrivent dans le cadre des actions de formation continue dépendant du MEN/DGESCO et font intervenir de façon conjointe les différents acteurs de l'EIST : Académie des sciences ou des technologies, DGESCO, MEN/IGEN, pilotes académiques et équipes de terrain. Le séminaire conjugue des conférences de scientifiques de haut niveau, un bilan des actions menées, et une présentation des perspectives futures. Il encourage tout particulièrement la mutualisation des expériences de terrain.

Chaque séminaire comprend ainsi des conférences¹, des ateliers dont les comptes-rendus sont en ligne², des séances de posters affichés³ (en 2008 et 2009), des témoignages et de nombreux échanges. Les thèmes abordés furent :

Séminaire du 19 et 20 Mars 2007

Cinq ateliers :

- A : L'enseignement intégré pour toute l'année de sixième ;
- B : L'accompagnement local et national ;
- C : La démarche d'investigation ;
- D : L'évaluation des élèves ;
- E : L'évaluation du dispositif.

Témoignages et discussions :

- ⇒ Le bilan de l'expérimentation en classe de 6^e ;
- ⇒ Propositions pour la classe de 6^e en 2007 ;
- ⇒ Énergie et énergies en 5^e : le débat ;
- ⇒ Éléments prospectifs sur l'accompagnement.

1. En 2007 : <http://www.diffusion.ens.fr/>

En 2008 : <http://science-techno-college.net/?page=256>

En 2009 : <http://science-techno-college.net/?page=290>

2. En 2007 : <http://science-techno-college.net/?page=117>

En 2008 : <http://science-techno-college.net/?page=257>

En 2009 : <http://science-techno-college.net/?page=295>

3. En 2008 : <http://science-techno-college.net/?page=254>

En 2009 : <http://science-techno-college.net/?page=294>

Séminaire du 13 et 14 Mai 2008 :

Cinq ateliers :

- A. Science, technologie, maîtrise de la langue ;
- B. Capitalisation de l'expérimentation ;
- C. Observation du dispositif dans l'établissement ;
- D. Des scénarios qui fonctionnent en classe ;
- E. La continuité école primaire-collège.

Témoignages et discussions :

- ⇒ Le bilan de l'expérimentation à mi-parcours ;
- ⇒ Regards croisés à partir de témoignages d'équipes engagées dans l'expérimentation sur les thèmes suivants :
- ⇒ La démarche d'investigation ;
- ⇒ Partenariat et accompagnement ;
- ⇒ L'évaluation des élèves ;
- ⇒ Entrées en matières et autres ressources proposées par l'Académie des sciences ;
- ⇒ Quels liens avec les entreprises et les métiers ?
- ⇒ Enseignement intégré de science et technologie dans une perspective européenne ;

Lien entre l'enseignement des sciences et les autres disciplines, principalement le français, les mathématiques et l'histoire.

Séminaire du 13 et 14 Mai 2009

Cinq ateliers sur la démarche d'investigation en enseignement intégré :

- A. le bois ;
- B. la météorologie ;
- C. le déplacement ;
- D. la serre à arrosage écologique ;
- E. les énergies renouvelables.

Témoignages et discussions :

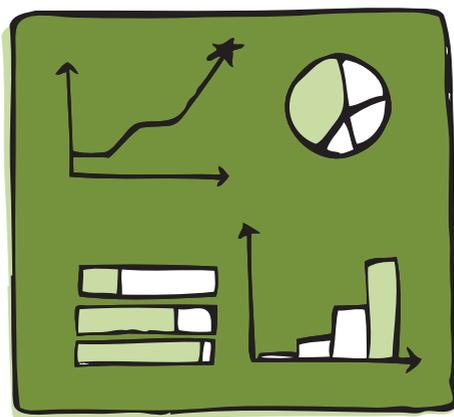
- ⇒ Où en sommes-nous après 3 ans d'expérimentation¹ ?
- ⇒ Quelle évaluation nationale pour le dispositif EIST ?
- ⇒ Bilan après 3 ans d'EIST ;
- ⇒ Réflexion sur les écrits en science.
- ⇒ Le cahier d'expérience à l'école ;
- ⇒ Les ressources proposées par l'Académie des sciences.

1. <http://science-techno-college.net/?page=301>

En conclusion, cette partie, dédiée aux acquis après quatre années d'expérimentation, a mis en évidence le point essentiel : le projet contribue véritablement à faire aimer la science et la technologie aux élèves, à accroître leur autonomie, stimuler leur curiosité et leurs capacités d'expression, toutes compétences requises par le socle commun – sans qu'en pâtisse l'acquisition de connaissances. La science existe désormais pour eux.

Du point de vue des professeurs, deux aspects se dégagent. D'un côté, la mise en place de l'EIST a révélé des difficultés réelles : elle a demandé aux professeurs un investissement important en temps et les a confrontés à une effective interdisciplinarité. De l'autre, ce projet s'est appuyé sur les excellences disciplinaires des acteurs, sans gommer la richesse de la spécificité des disciplines et a fonctionné comme un efficace outil d'auto-formation.

Les résultats des évaluations sont très positifs comme le montrent les conclusions de l'IGEN (voir ci-après), qui analyse le modèle EIST comme pertinent et susceptible de modifier en profondeur l'enseignement scientifique en début de collège.





Extraits du rapport IGEN (2009)

« À bien des égards, l'EIST est un succès. Pour autant qu'il soit possible, à ce stade, de le mesurer, il atteint les objectifs qu'il s'était fixés. Ce succès doit beaucoup au partenariat toujours plus efficace entre le partenaire extérieur constitué par les Académies et les acteurs de l'institution éducative. En particulier, les professeurs chargés de mission auprès des Académies ont joué et jouent encore un rôle décisif.

[...]

Ce dispositif pédagogique n'a pas vocation à évoluer vers une pratique généralisée. Il s'agit plutôt de le faire connaître, d'en favoriser la diffusion dans le respect du volontariat des équipes et d'assurer la pérennité de son accompagnement. L'objectif de pérennisation et d'extension impose à l'institution éducative de relever plusieurs défis structureux et fonctionnels afin de permettre la persistance d'équipes de professeurs motivés et de mettre au point les outils d'accompagnement, de pilotage et de formation à la hauteur des enjeux.

[...]

L'EIST met en évidence l'importance de facteurs favorables à la réussite des élèves (pédagogie active, harmonisation des vocabulaires et des pratiques, plages horaires longues, scénarisation, etc.) qui peuvent être recherchés dans le cadre d'autres dispositifs pédagogiques.

[...]

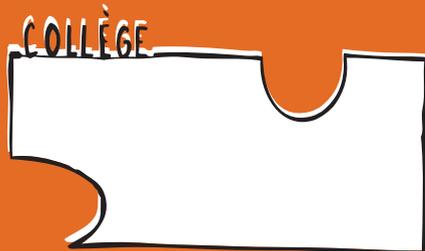
L'EIST s'inscrit, comme on l'a vu, en continuité complète avec la modernisation engagée de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire. Quelles que soient les suites de cette expérimentation, l'animation nationale qui y sera sans doute associée pourrait être l'occasion de réaffirmer l'importance et la place de l'école primaire et de la continuité entre école et collège. Il serait bon que les éventuels regroupements de cadres associent des IA-IPR et des IEN de l'enseignement primaire.

[...]

Enfin, l'EIST est une expérimentation exemplaire, dont l'observation attentive permet d'explorer des pistes conduisant à des expérimentations d'autres natures. »

PARTIE 3

L'enseignement intégré ST, un choix possible pour les établissements



Les conclusions présentées au chapitre précédent montrent que les principes et les méthodes mis en œuvre par l'EIST méritent de ne pas être abandonnés, au terme des quatre années d'expérimentation 2006-2010.

Le propos n'est pas, néanmoins, d'en souhaiter ni une généralisation à tous les collèges de France, ni une extension aux classes de 4e et 3e. Ceci serait à la fois imprudent et improductif, tant les conditions de mise en œuvre demandent réflexion, concertation et outils adaptés.

En revanche, une perspective d'extension raisonnée à des collèges volontaires auxquels les moyens nécessaires seraient alloués et limitée aux classes de 6^e et 5^e est possible. Elle paraît à la mesure de l'intérêt suscité par l'EIST, des objectifs du socle commun et d'une meilleure formation scientifique et technologique des jeunes français – qu'ils quittent prématurément le système scolaire, qu'ils s'orientent vers l'enseignement professionnel après le collège (45% de la classe d'âge) ou poursuivent au lycée général et technique.

Avec la fin de ces quatre années d'expérimentation conclues positivement, l'EIST peut désormais acquérir le statut d'un **modèle nouveau et possible** d'enseignement situé à la charnière entre école et collège. Ce n'est pas pour autant que les deux Académies (sciences, technologie) cesseront d'en soutenir le développement et d'en accompagner les professeurs.

Le présent chapitre analyse donc les conditions et modalités permettant à un collège de s'engager dans un modèle nouveau d'enseignement scientifique, s'il le désire et si l'autorisation lui en est donnée par sa tutelle pédagogique et administrative.

3.1 Une volonté collective

L'enseignement intégré de science et de technologie ne peut se mettre en place qu'avec l'accord d'une équipe pédagogique motivée, soutenue par son chef d'établissement.

En effet, les trois professeurs qui seront impliqués dans ce projet doivent être volontaires et développer ensemble une progression pendant l'heure de concertation inscrite dans leur emploi du temps, aussi longtemps qu'elle apparaît indispensable.

La recommandation d'introduire la démarche d'investigation comme élément intégrateur des sciences et de la technologie conduit l'équipe enseignante à produire collectivement des séances pour l'EIST. Celles-ci

doivent être suffisamment explicites pour chacun des trois enseignants, afin qu'il puisse les traduire en actes pédagogiques et didactiques une fois seul face à son groupe. L'écriture du script de la séance doit permettre d'identifier les objectifs visés d'enseignement et d'apprentissage. La mise en œuvre individuelle, en classe, autorise chacun des enseignants à des variations, en fonction de sa discipline d'origine et de son rapport aux autres.

Intégration et programmes

La mise en œuvre d'un enseignement intégré de science et technologie en classe de 6^e et de 5^e doit s'inscrire dans le cadre du socle commun d'une part, des programmes disciplinaires d'autre part. C'est un exercice complexe, exigeant rigueur intellectuelle et connaissance approfondie de sa discipline. Au sein de cette expérimentation, tous les acteurs (enseignants, scientifiques ou inspecteurs) sont encouragés à faire preuve d'ouverture d'esprit et à mener une réflexion quant aux limites définissant leur spécialisation disciplinaire.

Afin de faciliter la mise en œuvre d'un enseignement intégré, des guides d'accompagnement *Matière et matériaux* (classe de 6^e) et *Énergie et énergies* (classe de 5^e) ont été longuement élaborés et testés par des enseignants, des inspecteurs, des scientifiques. Ils proposent des progressions annuelles cohérentes et des activités d'investigation. Ils prennent également en compte avec précision les recommandations des programmes. Les tableaux qui suivent mettent en parallèle ces programmes d'une part, les progressions intégrées qui sont proposées d'autre part. Le cas des sciences physiques et chimiques, pour le moment absentes des programmes de 6^e, est particulier. Il serait paradoxal d'enseigner de façon intégrée sans elles en 6^e, tandis qu'au moins à titre provisoire, l'étalement sur deux ans de leur programme de 5^e ne peut qu'être fécond au sein d'un enseignement intégré.

Ces guides ne sont pas des programmes, ils ne cherchent pas non plus à brider la créativité ou les initiatives de l'équipe des trois professeurs. Mais à trop s'en éloigner pour concevoir, parfois dans une hâte inévitable, des progressions originales propres à telle ou telle équipe, le risque est grand d'une dilution des objectifs, notamment ceux liés à l'acquisition de connaissances.

6 ^e	Enseignement disciplinaire <i>(d'après le Bulletin Officiel hors-série du 28 août 2008)</i>		Enseignement intégré de science et technologie
Sciences de la vie et de la Terre	<ul style="list-style-type: none"> - caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants - le peuplement d'un milieu - origine de la matière des êtres vivants - des pratiques au service de l'alimentation humaine - diversité, parenté et unité des êtres vivants 	De quoi est fait le monde? Matière et Matériaux	<p>1. Qu'y a-t-il autour de nous ?</p> <p>1.1. Que percevons-nous autour de nous ?</p> <p>1.2. Nos sens sont limités : si on ne voit rien, peut-il y avoir quelque chose ?</p> <p>1.3. Des relations existent entre vivant et non-vivant</p> <p>2. La matière, de quoi s'agit-il ?</p> <p>2.1. L'organisation de la matière</p> <p>2.2. L'eau, une matière bien particulière</p> <p>2.3. Quelques propriétés de la matière</p> <p>2.4. Trier, ranger, classer</p> <p>3. La matière peut-elle changer au cours du temps ?</p> <p>3.1. Identifions quelques changements</p> <p>3.2. Comment provoquer des changements ?</p> <p>3.3. Quelques cycles de transformations</p> <p>4. Comment l'homme utilise-t-il la matière à son profit ?</p> <p>4.1. Se nourrir et boire</p> <p>4.2. Communiquer</p> <p>4.3. Se déplacer</p> <p>4.4. Construire</p>
Physique-Chimie			
Technologie	<p>Thématique des moyens de transport</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'analyse et le fonctionnement de l'objet technique - les matériaux utilisés - les énergies mises en œuvre - l'évolution de l'objet technique - la communication et la gestion de l'information - les processus de réalisation d'un objet technique 		

5 ^e	Enseignement disciplinaire (d'après le Bulletin Officiel hors-série du 28 août 2008)		Enseignement intégré de science et technologie
Sciences de la vie et de la Terre	<ul style="list-style-type: none"> - respiration et occupation des milieux de vie - fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie - l'évolution des paysages 		
Physique-Chimie	<ul style="list-style-type: none"> - l'eau dans notre environnement : mélanges et corps purs - les circuits électriques en courant continu : étude qualitative - la lumière : source et propagation rectiligne 	De quoi est fait le monde ? <i>Energie et énergies</i>	
Technologie	<p>Thématique habitat et ouvrages</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'analyse et la conception de l'objet technique - les matériaux utilisés - les énergies mises en œuvre - l'évolution de l'objet technique - la communication et la gestion de l'information - les processus de réalisation d'un objet technique 		<p>1. Qu'est-ce qui fait bouger et changer les choses ?</p> <p>1.1. Un premier inventaire 1.2. Des changements sur diverses échelles de temps 1.3. D'où vient le mouvement ou le changement ?</p> <p>2. Quels besoins énergétiques pour vivre ?</p> <p>2.1. Des actions indispensables à la vie 2.2. Peu ou beaucoup d'énergie ? 2.3. Trop d'énergie, est-ce dangereux ? Et trop peu ?</p> <p>3. La transformation de l'énergie</p> <p>3.1. Les ressources d'énergie disponibles 3.2. Quelques transformations possibles 3.3. L'énergie n'est jamais perdue, mais transformée</p> <p>4. Comment les énergies sont-elles transportées et/ou stockées ?</p> <p>4.1. Comment les énergies circulent-elles ? 4.2. Peut-on stocker l'énergie ? 4.3. Comment optimiser l'utilisation de l'énergie ?</p> <p>5. Quelles influences de l'Homme sur l'environnement ?</p> <p>5.1 Comment gérer des ressources limitées à l'échelle de la planète 5.2. Besoins énergétiques et respect de l'environnement</p>

Les démarches institutionnelles

Si, pour tout ou partie de ses classes de 6^e et 5^e, un collège souhaite choisir ce modèle nouveau d'enseignement intégré de science et technologie, nombre d'étapes sont nécessaires, présentées ici.

Démarches préliminaires au sein de l'établissement :

- constituer une équipe de 3 professeurs (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre, technologie), désireux de travailler ensemble sur ce projet, avec l'accord du chef d'établissement ; vérifier la contribution en heures que peut apporter l'établissement ;
- obtenir l'accord du conseil pédagogique, instance collective dont la fonction est notamment de préparer le projet d'établissement et donc en particulier de débattre des initiatives pédagogiques envisagées ;
- consulter les Inspecteurs d'Académie (IA) et les Inspecteurs Pédagogiques Régionaux (IA-IPR) concernés.



Extrait de l'article 38 de la loi du 23 avril 2005

Dans chaque établissement public local d'enseignement, est institué un **conseil pédagogique**.

Ce conseil, présidé par le chef d'établissement, réunit au moins un professeur principal de chaque niveau d'enseignement, au moins un professeur par champ disciplinaire, un conseiller principal d'éducation et, le cas échéant, le chef de travaux. Il a pour mission de favoriser la concertation entre les professeurs, notamment pour coordonner les enseignements, la notation et l'évaluation des activités scolaires. Il prépare la partie pédagogique du projet d'établissement.

Demande d'autorisation :

- demander au PASI de son académie (Pôle Académique de Soutien à l'Innovation, dont les coordonnées figurent en annexe A.7) un formulaire pour lancer une action pédagogique dans le cadre de l'article 34 de la loi du 23 avril 2005 citée en annexe A.2 ;
- envoyer ce formulaire au rectorat, sous couvert du chef d'établissement, avec copie au PASI ;

Une fois l'autorisation rectorale obtenue :

- s'assurer que la dotation d'heures nécessaires est atteinte ;
- organiser l'emploi du temps des professeurs de manière à bloquer une plage horaire d'une heure hebdomadaire pour la concertation.

En option :

- Préparer le prix Académie Française/Académie des Sciences (voir Annexe A.6) qui récompense un travail commun entre cours de français et cours de science et technologie ;

- Lancer un partenariat C.Génial avec une entreprise locale et participer au prix « Que faire dans le monde? ... un métier ».

L'EIST a un coût en heures, peu élevé, mais sans aucun doute indispensable à sa qualité grâce à la concertation nécessaire, au moins au début. Il serait vain d'espérer recueillir les bénéfices sans annoncer ce coût : c'est pourquoi nous en donnons une vision précise en Annexe A.6.

Les cours des trois enseignants peuvent être en parallèle dans le même créneau horaire, ou bien répartis. Cette dernière solution permet aux professeurs de pouvoir s'observer les uns les autres dans leurs groupes respectifs, et de partager le matériel s'il est peu abondant. En revanche, la première permet aisément de construire, en 6^e, une demi-journée consacrée au Pôle science & technologie.

3.2 Diverses modalités d'accompagnement

L'accompagnement est très important, car il permet une ouverture et un partenariat allant bien au-delà des murs du collège. Comme les méthodes et les contenus sont en partie différents de ce à quoi les professeurs ont été formés, il est bien souvent utile et même nécessaire de se référer à d'autres partenaires ou ressources : un site internet, un scientifique, un ingénieur, etc...

Néanmoins, comme déjà souligné précédemment, l'accompagnement se fait principalement entre professeurs travaillant ensemble. Cela constitue la différence principale entre l'accompagnement en école primaire, où les enseignants sont seuls face à leurs élèves et face à leurs questionnements, et l'accompagnement en collège, où les trois professeurs peuvent s'aider mutuellement dans un processus d'auto-formation et de compagnonnage scientifique.

L'accompagnement à distance

Les moyens d'échange d'information qu'offrent les multiples déclinaisons d'internet, les outils de visualisation et de traitement d'images, les plateformes de travail collectif, les accès à de multiples bases de données comme la possibilité d'en créer sont autant de révolutions contemporaines, à peine amorcées sans doute, qui peuvent aussi révolutionner la formation continuée des professeurs, comme le démontrent par exemple au Royaume-Uni les initiatives de *l'Open University*.

Modestement, le site <http://science-techno-college.net> offre depuis 2006 des ressources disponibles gratuitement : guides d'accompagnement, progressions, modules d'activités, conférences filmées, document scientifiques, etc.. Il permet d'établir un contact et échanges entre scientifiques et enseignants : courriel, forum, espaces de travail... Un réseau de consultants répond aux questions scientifiques et pédagogiques que se posent les enseignants. Un modérateur aide à la formulation des questions et des réponses.

Exemple d'échange archivé sur le site internet

Question

Est-ce qu'il y a une organisation ou un rassemblement de scientifiques s'assurant que les résultats d'une recherche scientifique sont justes, que l'expérience a été bien faite, qu'il n'y a pas de trucage... etc? Comment s'assurer que ce n'est pas du bluff et que tout ce que ces gens avancent est juste ?

Réponse

Il n'y a pas besoin d'une telle organisation formelle. Il existe une communauté internationale qui publie et communique.

La citation de Abraham Lincoln, rappelée ci-dessous, donne la réponse.

Lorsque le physicien de Zurich A. Muller annonce qu'il a découvert un matériau qui devient supraconducteur à une température trois fois plus élevée que ce que l'on avait réussi à produire depuis un demi-siècle, car l'enjeu économique était énorme, cela semblait impensable à ceux qui travaillaient sur le sujet. Dans les trois mois qui ont suivi une demi-douzaine d'équipes ont reproduit l'expérience avec succès. C'était donc vrai ! Muller a reçu le prix Nobel pour sa découverte.

Lorsque le biologiste J. Benveniste de l'Institut Pasteur annonce la mémoire de l'eau avec fracas, aucun laboratoire n'a réussi à reproduire l'expérience sur de nombreuses années malgré l'insistance de Benveniste (aujourd'hui disparu).

Qu'en concluez-vous ?

“You can fool all the people some of the time, and some of the people all the time, but you cannot fool all the people all the time”.

Abraham Lincoln

L'accompagnement en classe

Cet accompagnement, réalisé par des étudiants en science, dure généralement un semestre. Les étudiants peuvent insérer dans leur cursus cette participation aux séances d'enseignement de science et technologie et valider ainsi des crédits universitaires. De tels dispositifs fonctionnent à l'École normale supérieure, l'École supérieure de physique et de chimie industrielle de Paris et dans certaines universités. Par ailleurs, les élèves de l'École Polytechnique peuvent effectuer de l'accompagnement en classe

durant leur Formation Humaine Initiale, au début de leur formation générale. La présence dans la classe d'un étudiant scientifique d'une autre discipline que celle de l'enseignant permet alors d'enrichir le dialogue et de créer des interactions fructueuses.

Témoignage



d'élèves sur la venue d'un accompagnateur dans leur classe :

« Mustapha est un étudiant, il est venu dans notre classe pendant le cours de science et technologie durant six mois. »

« Il nous aide dans la réalisation des expériences quand le professeur est occupé : il nous incite à poser des questions et va chercher le matériel dont nous avons besoin. Mais c'est notre professeur qui fait la conclusion du travail. »

« Il est très gentil, on l'aime bien, il ne nous donne pas de notes ! »

« En plus, il est jeune, alors c'est plus facile de discuter avec lui. Il nous encourage à chercher. »

Des élèves du Collège Didier Daurat, Le Bourget, Seine-Saint-Denis

L'accompagnement de parrainage

Soutenant depuis 2006 la mise en place de l'EIST, des membres de l'Académie des sciences ou de l'Académie des technologies acceptent volontiers de rendre visite à des collèges. Il suffit que les demandes leur soient adressées par les enseignants, via les chargé(e)s de mission de la *Délégation à l'éducation et la formation* (Académie des sciences).

D'autres chercheurs, en activité ou honoraires, proposent aussi de mettre leurs compétences scientifiques et/ou technologiques au service des classes.

Le parrainage peut prendre différentes formes : soutien intellectuel, garantie scientifique, assistance à l'expérimentation et appui à l'organisation des séances de classe.

L'accompagnement en formation

La *Délégation à l'éducation et la formation* a proposé tout au long de l'expérimentation un séminaire annuel, où les enseignants participant au projet EIST ont pu assister à des conférences et des tables rondes, échanger lors d'ateliers et présenter leur travail lors de séances de posters (affiches), à la manière des congrès scientifiques.

Après le séminaire de lancement de l'EIST en juin 2006 inauguré par Pierre-Gilles de Gennes et Jean-Didier Vincent, les huit conférences filmées au cours des séminaires suivants sont disponibles sur internet.

(Accessible depuis le site <http://science-techno-college.net>)

Séminaire annuel EIST mai 2009

- « Petites histoires de science » Paul CARO, directeur de recherche honoraire au CNRS, correspondant de l'Académie des sciences et membre de l'Académie des technologies
- « Le changement climatique » Jean JOUZEL, directeur de l'Institut Pierre-Simon Laplace, co-bénéficiaire du prix Nobel de la Paix
- « Les ondes au service de la santé » Mathias FINK, membre de l'Académie des Sciences, professeur à l'École supérieure de physique et chimie industrielles de Paris (ESPCI)

Séminaire annuel EIST mai 2008

- « Que de mots, que de mots ! » Michel SERRES, de l'Académie française
- « Nouvelles histoires d'eau », Ghislain de MARSILY, de l'Académie des Sciences
- « Au fil de l'eau », Erik ORSENNA, de l'Académie française

Séminaire annuel EIST mars 2007

- « Mots de la science et mots de l'imaginaire », Roland LEHOUCQ, astrophysicien au CEA
- « Voir le cerveau, penser : une histoire d'eau ? », Denis LE BIHAN, Directeur de l'Unité de Neuro-imagerie Anatomique et Fonctionnelle du CEA, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies.

De plus, après la signature d'un partenariat avec le Palais de la Découverte en 2008, deux formations par an ont été proposées aux professeurs. Les médiateurs du Palais de la Découverte présentent un sujet sous différents points de vue avec expériences et discussions avec des scientifiques spécialistes (exemple : le bois, le déplacement). D'autres dispositifs pourraient voir le jour au sein du nouvel Etablissement Universcience et de ses partenaires en région

L'accompagnement pour la production de ressources

Les enseignants produisent de nombreuses ressources, dont certaines peuvent être communiquées à leurs collègues sur le plan national et international. L'élaboration de celles-ci requiert un travail d'équipe associant différents acteurs aux compétences complémentaires (scientifiques, didacticiens, formateurs, praticiens expérimentés). Ce travail nécessite également une validation qui se fait par des allers et retours entre ceux qui travaillent sur le terrain avec les élèves et les scientifiques.

On distingue différents types de productions :

- ⇒ des ouvrages proposant des activités scientifiques pour la classe;
 - ⇒ les malles de matériel;
 - ⇒ des ouvrages de culture scientifique plus particulièrement destinés aux enseignants;
 - ⇒ des sites Internet ou des supports utilisant les TICE (CD, DVD).
- En voici quelques exemples :

- ⇒ <http://svt.ac-creteil.fr/>
- ⇒ http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/index_phy.htm
- ⇒ <http://planet-terre.ens-lyon.fr>
- ⇒ <http://ww2.ac-poitiers.fr/rnrtechno/spip.php?article62>

Livres

Les différentes éditions des livres "*Graines de sciences*" (au nombre de 9 en octobre 2009) sont le fruit d'un échange entre des scientifiques et des enseignants du primaire, sous l'égide de *La main à la pâte*. Les thèmes sont aussi variés que les planètes, le vivant, les éléments, l'évolution, le nanomonde ou le temps.

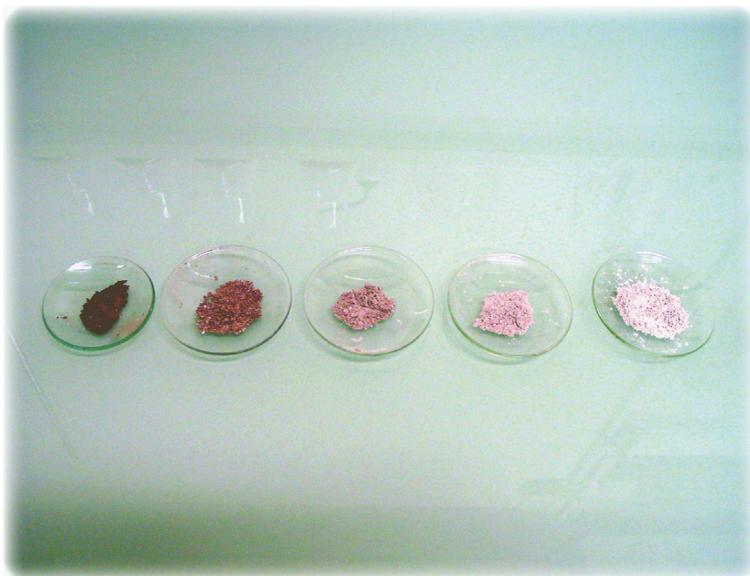
Un numéro 10 intitulé *29 notions clés pour savourer et faire savourer la science* (publié en 2009) regroupe les meilleurs articles scientifiques des ouvrages précédents, ainsi qu'une référence détaillée au socle commun de connaissances et de compétences. On perçoit ainsi la continuité entre primaire et collège dans l'esprit de la « compétence 3 » de ce socle.

L'accompagnement de projets collaboratifs

57

Les projets collaboratifs mettent en relation plusieurs classes du même collège ou plus souvent de différents collèges, issus de différents pays ou régions, et les font travailler simultanément sur un projet scientifique commun. La mise en œuvre de ces projets s'échelonne sur plusieurs semaines, voire sur toute l'année scolaire.

Pour certains projets donnant lieu à des échanges internationaux, les membres de la communauté scientifique peuvent être mobilisés afin de relayer le projet vers des collègues de leur région ou de leur pays, et les accompagner ponctuellement.



Un exemple d'expérience réalisée dans le cadre du projet collaboratif *Les flacons mystérieux* : élaborer un nuancier de rose



Exemple de projet collaboratif : Les flacons mystérieux

par David Jasmin et Elsa Van Elslande, une collaboration du Centre de recherche et de restauration des musées de France avec *La main à la pâte*.

Idéal pour débiter l'année sur le thème "*Matière et matériaux*" et initier les élèves aux démarches d'investigation, il permet aussi de communiquer avec d'autres classes à travers un espace de travail dédié sur lequel il est possible de déposer les productions d'élèves. Ce module de 4 séquences porte sur l'identification d'une poudre mystérieuse contenue dans un flacon trouvé lors de fouilles archéologiques.

1ère séquence « Découverte de la poudre mystérieuse »

1 séance de 45 min.

- ⇒ Réflexion sur le travail de l'archéologue puis du chercheur dans l'analyse d'un objet archéologique.
- ⇒ A partir de cette réflexion, description sommaire de la poudre (sans la toucher).
- ⇒ 1 tableau à remplir
- ⇒ 1er échange entre classes

2ème séquence « Carte d'identité de la poudre mystérieuse? »

2 séances de 45 mn

- ⇒ Acquisition de vocabulaire : soluble–insoluble, limpide, dissoudre, effervescence, opaque.
- ⇒ Mise en œuvre d'un protocole expérimental
- ⇒ 2 tableaux à remplir

3ème séquence « Identifier six substances blanches »

1 séance de 45 mn

- ⇒ Etude comparative pour déterminer la nature d'une substance
- ⇒ Aptitude à rédiger une notice
- ⇒ Etudier une substance en réinvestissant la démarche
- ⇒ 2ème échange entre classes

4ème séquence « Fabriquer un fard comme autrefois »

1 séance de 45 mn + 1 séance facultative

- ⇒ Situer le travail des élèves dans un contexte historique.
- ⇒ Réaliser une préparation homogène à partir d'une recette et d'ingrédients fournis.
- ⇒ Élaborer un nuancier de rose en diluant l'hématite ou des extraits de garance dans différentes quantités de blanc de Meudon
- ⇒ 3ème échange entre classes

Historique et description

Le réseau historique des centres pilotes de *La main à la pâte* rassemble des équipes qui localement ont développé des dispositifs originaux et innovants pour accompagner en 2000-2003 le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie dans les écoles primaires (PRESTE).

Sur une zone géographique déterminée, le centre pilote met en place un dispositif original et innovant, lié aux contextes locaux et aux besoins des écoles et de leur environnement, pour promouvoir un enseignement des sciences et de la technologie fondé sur l'investigation.

Le dispositif –servant d'exemple modélisant– est susceptible d'être transféré ailleurs en France ou à l'étranger.

En 2010, il existe une vingtaine de centres pilotes de *La main à la pâte* en France.

Fonctionnement et actions des centres

Les dispositifs mis en place s'appuient principalement sur un lieu ressource offrant des services aux écoles ou sur la coordination d'un réseau de partenaires.

Les centres pilotes développent différents types d'actions telles que :

- ⇒ la formation et l'accompagnement des enseignants ;
- ⇒ la production et la diffusion de ressources pédagogiques ;
- ⇒ le choix d'un axe de travail ;
- ⇒ la valorisation des actions.

Centres pilotes et enseignement intégré : perspectives communes

Les centres pilotes sont au cœur de dispositifs locaux, dynamiques, accessibles, à même de contribuer à la mise en place, à la facilitation et à l'enrichissement de l'enseignement intégré dans les collèges. Certaines des actions (cf. encadré) qu'ils développent pour l'école primaire sont adaptables au collège. Les enseignants du collège peuvent bénéficier d'un dialogue avec leurs collègues du premier degré dans le domaine de l'enseignement pluridisciplinaire fondé sur l'investigation et l'inversement. Ce centre peut être un relais pour structurer le lien collège-entreprise. Les outils pédagogiques adaptables produits par le centre pilote viennent soutenir l'enseignement intégré au collège.

Centres de référence

D'autre part, des centres de référence –extension du concept de centre pilotes– pourraient se développer dans toute la France. De tels centres pourraient être constitués en appui à des collègues EIST qui y trouveront toute leur place.

3.3 Dans la classe : comment faire ?

Un exemple de projet européen : Fibonacci (voir annexe A.8)



Fibonacci est un projet européen soutenu par le programme Science et Société de la Commission européenne. Il rassemble, à partir de janvier 2010 et pour une durée de 3 ans, 25 partenaires issus de 21 pays de l'Union. Le principal objectif du projet est de concevoir, mettre en œuvre et tester une stratégie de dissémination d'un enseignement des sciences et des mathématiques fondé sur l'investigation, en s'appuyant sur des centres de référence répartis dans 12 pays d'Europe. Ce projet implique à compter de janvier 2010 pendant 38 mois, 60 établissements d'enseignement supérieur et un total d'environ 2 500 enseignants et 45 000 élèves d'école primaire et de collège.

L'enseignement des sciences et de la technologie met les élèves en situation de formuler, à l'oral ou par écrit, des problèmes scientifiques, des hypothèses, des pistes de recherche, des comptes-rendus d'activités, des bilans, des conclusions. La démarche d'investigation recouvre plusieurs étapes. Une situation initiale de questionnement est suivie par un temps d'investigation pour aboutir finalement à une construction des savoirs.

Les élèves travaillent par groupes de 3 ou 4 lors des séquences d'investigation. Dans chaque groupe, à chaque début de séance, sont désignés un rapporteur (qui rend compte oralement ou par écrit des travaux de son groupe) et un responsable du matériel. Les rôles peuvent changer d'une séance à l'autre. Les élèves possèdent un cahier d'expérience sur lequel ils notent toutes leurs idées, bonnes ou mauvaises. Ce cahier d'expérience permet de voir l'avancement de l'élève dans sa façon de raisonner. Selon la volonté de l'enseignant, le cahier peut également servir à rédiger les comptes-rendus de fin de cours, plus structurés car issus d'une réflexion de toute la classe aidée par l'enseignant.

La démarche d'investigation

(d'après Dominique Rojat, IGEN SVT)

Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel. Elle peut être présentée par une succession d'étapes pouvant être réalisées de manière variée, mais ne présente pas un déroulement figé.

La démarche d'investigation ne se réduit pas à la démarche hypothético-déductive qui en est une des modalités possibles.

LA DEMARCHE D'INVESTIGATION en plusieurs phases :

- ⇒ motivation « d'où part-on? » ;
- ⇒ problématisation « qu'est-ce qu'on cherche? » ;
- ⇒ définition de la stratégie de recherche « comment va-t-on faire pour chercher? » ;
- ⇒ mise en œuvre du projet « cherchons » ;
- ⇒ confrontation « a-t-on trouvé ce que l'on cherche ? » ;
- ⇒ terminaison « le savoir construit : ce que l'on a expliqué, compris, découvert ».

1 - La motivation peut être déclenchée par :

- ⇒ un bilan des connaissances acquises antérieurement
- ⇒ un bilan des idées « reçues », « préconçues », « initiales »
- ⇒ une référence à l'actualité
- ⇒ la présentation « brutale » d'un fait
- ⇒ un travail de bibliographie et/ou de documentation
- ⇒ une situation concrète qui fait question :

un motif, une raison, un prétexte pour chercher

2 - La problématisation peut consister à énoncer :

- ⇒ un problème à résoudre ;
- ⇒ un phénomène dont on cherche à comprendre le mécanisme ;
- ⇒ un inconnu que l'on veut explorer ;
- ⇒ une opinion dont on veut faire un savoir.

**Du foisonnement motivant à l'objet d'étude scientifique
clairement et rigoureusement délimité.**

3 - La définition de la stratégie de recherche c'est préciser :

- ⇒ une hypothèse à vérifier, ses conséquences vérifiables, un projet d'expérimentation ;
- ⇒ un projet d'observation (dans la nature, en laboratoire, etc.) ;
- ⇒ un projet d'exploration de bases de données ou de bibliographie ;
- ⇒ un projet de modélisation.

Les élèves savent ce qu'ils vont faire et pourquoi.

4 - La mise en œuvre de la stratégie

- ⇒ phase dont la durée est la plus importante ;
- ⇒ variété considérable de mises en œuvre possibles ;
- ⇒ priorité au concret.

L'élève fait et sait pourquoi il fait.

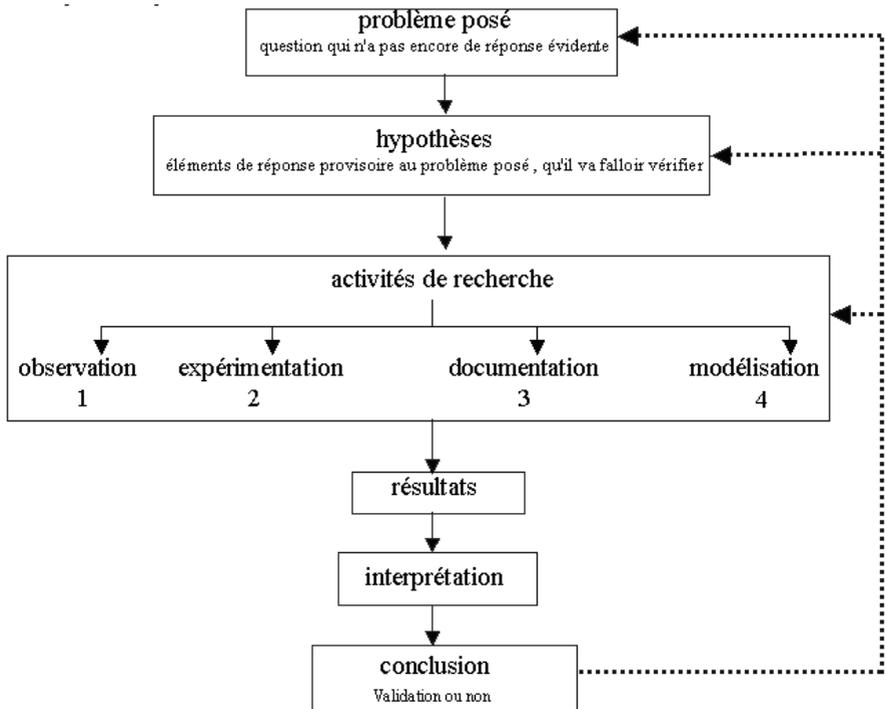
5 - La confrontation

- ⇒ faits recherchés / faits découverts ;
- ⇒ résultats prévus / résultats obtenus ;
- ⇒ idées initiales / épreuve des faits.
- ⇒ Le bilan des réussites et des échecs.

6 - La terminaison

- ⇒ l'énoncé du savoir construit, sans oublier de préciser « à quoi ça sert ? » ;
- ⇒ l'énoncé de ce qui reste à comprendre. On n'a pas fait tout cela pour rien, mais c'est loin d'être fini...

La démarche d'investigation n'est donc pas stéréotypée. C'est un enchaînement logique d'étapes aux modalités diverses, qui donne du sens à ce que l'élève apprend.



L'équipe

est constituée d'enseignants, chefs d'établissement, parents d'élèves informés. **Les enseignants** ne sont plus professeurs de SVT, de technologie ou de sciences physiques et chimiques mais des **professeurs de science et technologie**, spécialistes de sciences physiques et chimiques, ou SVT, ou technologie. Les notions de bivalence ou trivalence ne sont pas associées à l'EIST. On peut entre autres mettre en avant une différence fondamentale : dans le cadre de l'enseignement de deux disciplines (cas de la bivalence), on ne demande pas expressément à l'enseignement de faire de liens entre elles ! « Travailler en équipe permet d'intégrer d'autres données pour parler science », témoigne un professeur.

Certaines modalités, paraissant attirantes au premier abord, sont plutôt à éviter, telles que :

- ⇒ prévoir de manière systématique des rotations dans lesquelles les enseignants changeraient de groupe pour des raisons de dominante disciplinaire mieux maîtrisée. Ceci équivaldrait à perdre l'esprit EIST. Si c'est confortable pour l'enseignant, c'est perturbant pour l'élève.
- ⇒ échanger les élèves pour rendre un groupe plus homogène. Ceci supprimerait la richesse créée par l'hétérogénéité.

Organisation des emplois du temps :

- ⇒ Choisir 1, 2 ou 3 **séances hebdomadaires en fonction du contexte local.**
- ⇒ Le **temps de concertation** doit être **verrouillé, c'est-à-dire impérativement affiché** à l'emploi du temps des professeurs.
- ⇒ **L'emploi du temps en barrette** est privilégié quand les collègues travaillent en 3 groupes sur 2 classes. Il ne contraint pas trop les organisations des collègues mais a le désavantage de ne pas permettre aux enseignants de s'observer mutuellement.

Dès les premières réunions de concertation, il convient de planifier les séquences en tenant compte des contraintes matérielles.

Concertation :

Les échanges sont incontournables pour la réussite de l'expérimentation.

« Les concertations servent à faire le bilan de séances passées » ;

« Elles permettent d'avancer ensemble » ;

« Elles permettent de tester des manipulations, la préparation des séances se passant à l'extérieur du temps de concertation. »

*« La **concertation** apporte **ouverture**, permet la remise en cause de ses pratiques, remise en cause de soi » ;*

*« La concertation permet un **enrichissement personnel** au sein d'une équipe » ;*

« Une séance qui se termine à 11h30 le matin offre une plage de concertation immédiate » ;

« Suivant les possibilités de l'établissement, banaliser un après-midi permet d'y associer les collègues des autres disciplines ».

Face à l'élève :

- ⇒ **Faire travailler les enfants sur des questions ouvertes** (questionnement se rapprochant de problématiques réelles) de science et technologie.
- ⇒ Accepter de dire « Je ne sais pas... mais je vais chercher... ».
- ⇒ **Face à une problématique à laquelle le professeur reste sans réponse, maître et élèves avancent ensemble puis l'enseignant apporte une réponse à la séance suivante** (on peut la comparer à celles que les élèves proposeront).

« Faire des préparations plus simples, avec moins de contenus, des objectifs réalistes qui mettent l'élève en situation de réussite ».

Les témoignages reçus attestent d'une grande satisfaction des élèves exprimée aux enseignants ; les enseignants se disent plus proches de la réflexion et de l'approche de leurs élèves dans la construction des savoirs lorsqu'ils enseignent dans la discipline connexe.

Outils mis à disposition : quelques conseils

- ⇒ S'ils existent, ne pas hésiter à **utiliser les espaces numériques de travail internes à l'établissement** pour mutualiser les documents mais aussi répondre à une question élève ;
- ⇒ Consulter le site **national** <http://science-techno-college.net/> ;
 - ⇒ Mettre ses documents à la disposition de tous n'est pas aisé : il faut dépasser l'impression d'inachevé ou/et la peur du jugement ;
 - ⇒ S'inscrire pour profiter de la rubrique Espaces académiques, créée à cette intention ;
 - ⇒ Écrire sur le forum ou au réseau de consultants pour poser des questions.

- ⇒ **Le choix du thème support d'étude** (réel, objet technique à réaliser ou simplement l'objet d'une visite) **est le point de démarrage du travail autour des disciplines**. Cette étape prend du temps mais fonde le groupe de travail et donne du sens au travail en équipe !
- ⇒ Les échanges virtuels ne sont pas suffisants, **faire se rencontrer les enseignants** crée une dynamique et de la valeur ajoutée...

Programmes et socle commun

Avoir une **bonne maîtrise de la démarche d'investigation ou souhaiter la mettre concrètement en oeuvre** est essentiel à l'engagement dans l'EIST. Cette démarche est prescrite dans les programmes des trois disciplines.

Il est précieux de retrouver sur le site de l'EIST des programmations annuelles réussies, qui ont réussi à **associer les trois disciplines, leurs programmes et les éléments du socle**. C'est un point important dans l'aide aux équipes qui veulent démarrer et se rassurer sur la faisabilité de l'EIST dans le respect des programmes.

Les élèves et les parents

L'inscription à l'EIST peut être un choix si l'intérêt d'un tel enseignement a été porté à la connaissance des élèves lors de la visite du collège en fin de CM2 ou des parents lors d'un contact avec le chef d'établissement, lequel peut parfois offrir d'autres classes à thèmes.

L'adhésion des parents est importante. Dans tous les cas (inscription choisie ou de fait dans une classe EIST), il est important d'organiser une séance d'information et d'explication très tôt dans l'année scolaire. Il faut expliquer et démontrer que ce n'est pas un enseignement au rabais, qu'il traite du programme du collège, que la continuité avec le cycle central est assurée et que l'élève est évalué.

Quelques exemples de mise en oeuvre

Comme déjà souligné, il est souhaitable que l'enseignement suive un axe structuré, tel que proposé par les guides *Matière et matériaux*, et *Energie et énergies*. Mais à l'intérieur de ce cadre, de très nombreuses adaptations et modulations sont possibles pour une équipe enseignante motivée. Nous donnons ici trois exemples de telles progressions en classe de 6^e, construites par des équipes et proposées lors des séminaires nationaux.



Témoignage

Le travail, qui porte sur la dégradation des matériaux, vient à la suite d'une séquence sur le recyclage qui s'est conclue par une visite à un centre de tri. Il s'appuie sur une exploration initiale de l'environnement proche du collège qui a repéré des objets fabriqués par l'homme (constructions), des êtres vivants et des matières, comme l'eau. La question s'est alors posée : que devenaient ces divers matériaux une fois abandonnés dans l'environnement ? Les élèves ont proposé de déposer divers échantillons à la surface du sol et d'observer leur devenir au cours du temps. Devant l'impossibilité de les conserver en surface pendant plusieurs mois dans la cour du collège, il a été choisi, après discussion, de les enterrer et de les abandonner de janvier à mai.

Après avoir déterré les objets, les élèves ont travaillé par groupes de 4. Ils ont observé les dégradations subies par différents matériaux et se sont interrogés sur les causes. Ils disposaient d'une fiche « démarche » leur indiquant la marche à suivre. Ils ont émis des hypothèses et ont élaboré des protocoles expérimentaux pour les tester. Ceux-ci portaient principalement sur le rôle de l'eau et des êtres vivants du sol dans la dégradation. Ils ont disposé divers matériaux dans l'eau pendant suffisamment longtemps, ce qui les a conduit à observer l'oxydation de certains métaux.

L'ensemble des résultats obtenus a été mis en commun pour élaborer des traces écrites. Celles-ci ont porté essentiellement sur la constitution du sol (éléments minéraux et êtres vivants), sur la notion d'organismes décomposeurs présents dans le sol (microfaune, bactéries, champignons) et sur la notion d'oxydation de l'acier en présence d'eau et d'air. La conclusion commune au groupe porte sur la biodégradabilité des substances provenant des êtres vivants, contrairement à celle de la plupart des substances artificielles. Ce travail a été complété par une visite de classe dans un centre d'éco-lagunage.

Si le thème se prêtait à des convergences entre sciences physiques et chimiques et SVT, ce fut moins le cas pour la technologie. Le choix du vélo comme objet technique a cependant permis d'étudier l'évolution des matériaux qui le constituent.

L'équipe du collège la Gariguette (Vergèze, Gard), classe de 6^e



Témoignage

Plusieurs scénarios ont été mis en œuvre sous forme de défis, comme « le matériau mystère » ou « la lettre du principal ». Dans le premier, quelques propriétés d'un matériau sont proposées aux élèves réunis par groupes de quatre (je coule, je suis conducteur électrique, je pèse 3 g/mL, etc.). Ils doivent alors l'identifier parmi une dizaine d'échantillons de différents matériaux (bois, aluminium, os, verre, PET, etc.) en utilisant du matériel choisi dans un ensemble imposé (pile, ampoule, fils, éprouvette graduée, balance, etc.). Les propriétés des différents matériaux sont alors systématiquement testées (propriétés physiques, mesures, etc.) jusqu'à identifier le matériau mystère. Ces activités aboutissent ainsi à des notions relevant des différents champs disciplinaires. Les élèves présentent ensuite leurs résultats sur transparent à l'ensemble de la classe.

Le second scénario proposé fait suite à une activité au cours de laquelle une bouteille en verre, remplie d'eau, a été placée dans la serre de l'école pour y être laissée pendant une nuit froide. L'enseignant produit alors une prétendue lettre du principal qui s'étonne de cette négligence en indiquant que cette bouteille constitue un danger.

L'investigation consiste à rechercher la nature du danger évoqué. Les groupes d'élèves, qui ignorent qu'il s'agit d'une mise en scène, sont invités à découvrir par des expériences et des mesures ce qui risque de se passer lors du changement d'état de l'eau. Le principe reste semblable à celui du scénario précédent avec une « boîte à outils » dans laquelle les élèves choisissent ce dont ils ont besoin pour mener leurs investigations. Par ce biais, les élèves sont amenés à étudier le changement d'état, à constater la conservation de la masse et la variation du volume et à prévoir le risque d'éclatement de la bouteille. Ils présentent là aussi leurs résultats collectivement. Ce n'est qu'a posteriori que l'enseignant révèle la mise en scène !

Ainsi, les élèves s'approprient la démarche d'investigation : y avoir recours pour résoudre un problème devient un automatisme. La curiosité et le goût pour la recherche sont valorisés. En outre, la coopération au sein des groupes et l'émulation entre les groupes favorisent l'acquisition et le développement de compétences sociales. Enfin, chez des élèves en difficulté, notamment en français, peuvent se révéler d'autres compétences qui les valorisent et de leur redonner confiance.

L'équipe du collège de Grazeilles (Carcassonne, Aude), classe de 6^e



Témoignage

Ici, l'EIST a été mené pendant toute l'année scolaire avec le souci d'impliquer aussi d'autres disciplines. Le scénario repose sur les étapes d'un voyage effectué au début du XIXe siècle par un personnage, A. de Humboldt (1769-1859), initialement inconnu des élèves. Réunis par groupes, ils sont mis au défi de l'identifier à l'aide d'indices dévoilés progressivement dans différentes disciplines et relevés dans une page spéciale du classeur. L'intérêt du choix de ce personnage est qu'il fut l'un des derniers savants « universels », à la fois naturaliste, géologue, géographe, astronome, ethnologue, etc. et que les étapes du voyage permettent donc d'aborder différents champs disciplinaires.

Sur l'année scolaire, le voyage est divisé en huit étapes en partie historiques et en partie imaginaires, chaque étape étant prétexte à un sujet d'étude relevant d'une ou plusieurs disciplines :

1. Avant le départ : exploration de l'environnement proche.
2. Îles Canaries : colonisation d'un milieu.
3. Traversée vers l'Amérique : bateau, navigation.
4. En voyage : obtenir de l'eau potable à partir d'eau de mer.
5. À terre, se nourrir : du grain au pain.
6. Venezuela : observation d'êtres vivants en lien avec le climat.
7. Retour en Europe : se repérer, astronomie, fabrication d'un sextant.
8. Classer les êtres vivants rencontrés.

Au cours de chaque étape, plusieurs problèmes en lien avec la thématique de l'étape sont abordés. Ainsi l'étape 3 (la traversée vers l'Amérique) est divisée en six parties en lien avec le bateau :

1. Comment fonctionne le bateau à voiles ?
2. Évolution historique du bateau à voiles.
3. Flotte ou coule ?
4. Comment faire flotter des objets qui coulent ?
5. Comment représenter un objet technique ?
6. Quel matériau pour quel bateau ?

Si certaines étapes vont être davantage axées sur tel ou tel domaine disciplinaire, d'autres se prêtent plus particulièrement à des activités transdisciplinaires. Ce type de scénario est d'une grande richesse, chaque étape pouvant se prêter à des prolongements, et il convient donc de bien délimiter les séances.

L'équipe du collège du Méridien (Mauriac, Cantal), classe de 6^e

Capacités	Evaluation des capacités							
Ra.9 Effectuer des comparaisons								
Ra.10 Faire des tris, classer								
Ra.11 Se préoccuper de l'environnement								
Réaliser «Re»								
Re.1 Réaliser une détermination								
Re.2 Faire une manipulation								
Re.3 Faire une préparation microscopique								
Re.4 Faire une observation								
Re.5 Faire un dessin d'observation								
Re.6 Trier à l'aide de l'appareil de Berlèse								
Re.7 Observer avec une loupe binoculaire								
Re.8 Observer avec un microscope								
Re.9 Faire une filtration								
Re.10 Réaliser le test de reconnaissance de l'eau								
Re.11 Transvaser un gaz par un déplacement d'eau								
Re.12 Associer un procédé de fabrication à une forme								
Re.13 Justifier le choix d'un matériau au regard de contraintes de réalisation								
Re.14 Extraire d'un dessin, d'un plan, d'un schéma, d'un éclaté, ou d'une nomenclature, les informations utiles pour la fabrication ou l'assemblage								
Communiquer «C»								
C.1 Par l'oral								
C.2 Par l'écrit								
C.3 Par un dessin								
C.4 Par un schéma								
C.5 Par un tableau								
C.6 Par un graphique								
C.7 Par un courrier électronique								

Prix et reconnaissance

De même que pour les travaux de l'école primaire se référant à *La main à la pâte*, l'Académie des sciences a mis en place un ensemble de prix destinés à mettre en valeur les classes et les professeurs ayant démontré leur maîtrise du modèle EIST.

Prix de l'Académie française et de l'Académie des sciences

(voir annexe A.7)

Sous l'égide de l'Académie des sciences et de l'Académie française, un prix de *La main à la pâte* «science et langue française au collège» est décerné chaque année depuis 2009, distinguant un travail mené dans une classe de 6^e ou de 5^e conjointement par un professeur de lettres et un professeur de science et/ou de technologie d'un établissement d'enseignement public ou privé.

Prix « Que faire dans le monde ?... un métier »

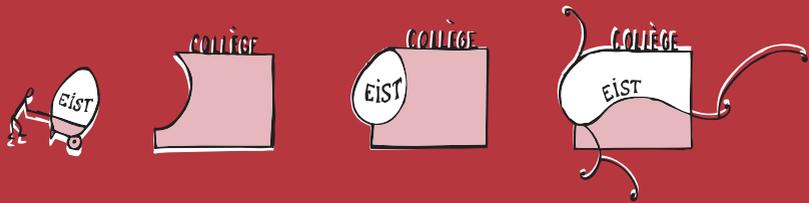
Grâce à l'aide de la fondation C.Génial, un prix, remis chaque année depuis 2009 et au moins jusqu'en 2011, récompense une action réalisée par une classe de 6^e ou de 5^e en partenariat avec une entreprise.

Dans les deux cas, l'équipe lauréate reçoit une récompense d'un montant de 500 € et est invitée à recevoir son prix des mains d'une haute personnalité lors d'une cérémonie officielle organisée à l'Institut de France.



Remise des prix *La main à la pâte* 2010 dans la grande salle de l'Institut de France

Conclusion





Chacun convient que notre collège, en France, mérite de profonds aménagements pour mieux assurer l'avenir de ses élèves dans un monde en mouvement. Certes, science et technologie ne représentent qu'un petit élément du champ des changements souhaitables au collège, mais leurs rôles dans la sélection qui suit, dans les métiers futurs, dans la formation du citoyen sont grands. En 2006, à partir des leçons apprises par l'implantation d'une pédagogie d'investigation à l'école primaire, en s'appuyant sur le socle commun comme sur les analyses, solutions et erreurs faites dans d'autres pays, il a paru raisonnable d'engager une expérimentation, –au sens donné à ce terme par la science expérimentale– de l'évaluer et d'en tirer quatre années plus tard les enseignements.

Les difficultés étaient nombreuses, le coût non nul, les résistances souvent justifiées par le pas important à franchir. Néanmoins le projet fut conduit à son terme. Nombreux sont celles et ceux qui ont dépassé leurs hésitations initiales pour y adhérer pleinement, au vu des résultats durables observés sur les élèves et du plaisir d'un abord renouvelé de la science.

Là comme ailleurs, la nécessité de ressources adéquates et d'un solide accompagnement des professeurs s'est révélée une condition nécessaire au succès. L'interdisciplinarité ne se décrète pas, elle se mérite. L'Académie des sciences et l'Académie des technologies ont été, autant que possible, aux côtés des corps d'inspection et des collèges engagés. Insuffisamment sans doute. Mais la confiance s'est établie, autre gage de réussite. Le pari fait sur l'excellence disciplinaire des professeurs, source d'une identité professionnelle parfois fragilisée, leur a permis d'aborder l'interdisciplinarité et de mettre progressivement en œuvre, au sein de chaque collège, un processus d'auto-formation par les pairs qui n'est pas sans rappeler ce qui est vécu dans un laboratoire de recherche, dans un bureau d'études : sans cesse, on y est confronté à son non-savoir !

Voici raisonnablement validé un nouveau modèle d'enseignement de la physique-chimie, des sciences de la vie et de la Terre, de la technologie, toutes disciplines qui se reconnaissent mutuellement dans une même démarche scientifique, dans une même vision de la conduite d'un projet. Il peut se développer, s'étendre, s'amender bien entendu, s'ouvrir aux mathématiques et au français, voici les vœux que nous pouvons formuler en conclusion de cette brochure.

Pierre Léna

Délégué à l'éducation et la formation, Académie des sciences

PARTIE A

Annexes



Annexes

A.1 Quelques extraits de rapports internationaux	80
A.2 Loi du 23 avril 2005	85
A.3 Appel d'offre aux recteurs (2006)	87
A.4 Les dix principes de l'enseignement intégré de science et technologie (6 ^e et 5 ^e).....	92
A.5 Objectifs et méthodes des évaluations	94
A.6 Horaires et coût.....	96
A.7 Prix Académie française/Académie des sciences.....	98
A.8 Liste des pôles académiques de soutien à l'innovation (PASI).....	100
A.9 Projet européen science et mathématiques Fibonacci 2010-2013 .	106
A.10 Abréviations utilisées.....	108

A.1 Quelques extraits de rapports internationaux

De nombreux rapports ont été produits depuis la fin des années 1990, traitant de l'état et des évolutions souhaitées de l'enseignement des sciences, principalement dans l'éducation de base. Nous présentons ici la substance de quelques uns d'entre eux.

Rapport Euridyce¹ (2006)

Avec le soutien de la Commission Européenne, le réseau d'information sur l'Europe *Eurydice* a publié un état des lieux des réglementations sur l'enseignement des sciences en Europe (formation des enseignants, programmes scolaires et évaluation des élèves) et un bilan de la recherche en didactique des sciences, pour l'enseignement primaire et secondaire général. L'étude, réalisée dans 30 pays et intitulée « *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche* » (septembre 2006), montre, d'une part que le niveau cognitif atteint par les élèves est lié à la compétence de leurs enseignants, d'autre part que les travaux pratiques, plus que les cours magistraux, permettent la construction par les élèves de raisonnements scientifiques complexes. Ainsi l'importance de renforcer la formation des enseignants pour les aider à promouvoir des méthodes innovantes est bien soulignée.

Selon ce rapport, l'enseignement en France serait trop dogmatique, théorique et déductif. Les élèves n'apprendraient pas suffisamment à douter, et la présentation de la science sous forme de règles et de principes ne suffirait pas à former des esprits inventifs.

Différentes façons d'enseigner la science et la technologie ont été recensées dans les pays d'Europe : pendant les premières années du second degré, l'enseignement s'organise soit comme une matière unique et intégrée (Italie, Royaume-uni, Norvège, Luxembourg par exemple) soit sous forme de matières séparées (France). Les deux méthodes coexistent dans quelques pays comme la Suède, l'Espagne, la Slovénie, la Hongrie, la Lituanie. Aux Pays-Bas, une approche intégrée est encouragée.

La nomenclature des disciplines scolaires varie d'un pays à l'autre.

1. *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche*

<http://eacea.ec.europa.eu/portal/page/portal/Eurydice/showPresentation?pubid=081FR>

Certains pays distinguent physique, chimie et biologie comme trois disciplines d'enseignement (Royaume-uni, Danemark, Finlande), d'autres identifient physique et chimie comme une discipline unique de « sciences physiques » (Pays-Bas, Espagne, France). En Italie, la technologie fait partie de l'enseignement unique de science. La technologie peut aussi être séparée comme au Royaume-Uni qui identifie deux disciplines « design et technologie » et « technologie de l'information et de la communication »². Notons que la place des sciences de la Terre est très variable, souvent fort modeste.

Rapport *L'enseignement scientifique AUJOURD'HUI : Une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*³ (M. Rocard, 2007)

Publié en 2007, ce document appelle à un changement radical dans l'enseignement des sciences. Il identifie les meilleures pratiques susceptibles d'accroître l'intérêt des jeunes pour les sciences. Il étudie les initiatives existantes qui stimulent l'intérêt des élèves pour les sciences, en se concentrant en particulier sur la manière dont les sciences sont enseignées dans les écoles.

La recommandation principale du groupe d'experts propose un revirement souhaité de l'enseignement des sciences dans les écoles pour passer d'une méthode principalement déductive et frontale à une méthode fondée sur le questionnement. L'approche déductive de l'enseignement suppose que l'enseignant présente des concepts, leurs implications logiques et des exemples d'applications. En revanche, l'enseignement scientifique fondé sur le questionnement (IBSE en anglais) donne plus d'espace à l'observation et à l'expérimentation. L'enfant, guidé par l'enseignant, est invité à construire ses propres connaissances.

Selon les experts, le modèle IBSE s'est révélé efficace pour accroître l'intérêt des élèves et les niveaux de réussite en sciences tant dans le primaire que dans le secondaire. Cette méthode est particulièrement efficace pour les élèves qui témoignent de peu de confiance en eux et sont issus de milieux

2. Eurybas, base de données sur les systèmes éducatifs en Europe.
<http://eacea.ec.europa.eu/portal/page/portal/Eurydice/EuryPresentation>

3. "*Science Education NOW : A renewed pedagogy for the future of Europe*"
http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf , rapport présenté à la Commission Européenne.

défavorisés, mais elle crée également, au bénéfice des élèves les plus capables, les conditions adéquates pour atteindre des niveaux de connaissances plus approfondis.

Le rapport souligne que les approches déductives et celles fondées sur le questionnement ne s'excluent pas mutuellement et devraient être combinées pour s'adapter à toutes les façons de penser des élèves. Pour réussir ce changement vers l'IBSE, les experts recommandent une assistance et une formation adaptées pour les enseignants, ainsi que le développement de réseaux.

Les experts recommandent également que la priorité soit donnée aux initiatives qui augmenteront le taux de participation des filles dans les matières scientifiques et renforceront leur confiance dans les sciences. Sur ce point, le groupe a découvert que, là où l'approche IBSE est utilisée, les filles participent de façon plus enthousiaste aux activités scientifiques.

Rapport OCDE⁴ (2008)

Ce rapport s'intéresse aux facteurs qui orientent le choix d'orientation des jeunes : l'image de la science et de ceux qui la pratiquent ; l'image des carrières qui s'y présentent ; l'enseignement scientifique et ses programmes ; la formation des enseignants, leur qualification et leur développement professionnel ; enfin, les spécificités propres, le cas échéant, au genre (garçons-filles) ou à des minorités particulières (immigrés par exemple). Si l'on croise ces paramètres avec les principaux facteurs de choix professionnel indiqués par les jeunes – la passion et l'intérêt ; les conditions de travail ; le revenu et la position sociale ; la sécurité et la stabilité – on aboutit à une vision globale du rôle social de la science par les jeunes assez positive, mais ceux-ci ne se voit pas en faire leur métier.

Selon ce rapport, le nombre relatif d'étudiants en science et technologie rapporté à la population étudiante totale est en baisse de façon très marquée depuis le milieu des années 1990 dans les pays développés.

L'OCDE recense de nombreuses initiatives qui, dans différents pays, tentent de contrer cette tendance et promouvoir la science auprès des jeunes : *Science Literacy Enhancement Initiative* au Japon (depuis 2002), *Scientific Degrees Project* en Italie (2006), *Promotion of Young People in Science and Engineering* en Corée du Sud (depuis 2002), *Platform Beta Techniek* aux

4. *Encouraging students interest in science and technology studies*, rapport de l'OCDE, Paris 2008

Rapport InterAcademyPanel (2009)

Le groupe inter-académique pour les questions internationales (IAP), qui réunit les Académies des sciences du monde entier, a, depuis 2003, identifié comme l'une de ses priorités l'objectif d'améliorer l'éducation scientifique. Il considère qu'un enseignement scientifique fondé sur l'investigation (IBSE) possède des vertus essentielles qui permettent aux élèves de pratiquer activement une démarche scientifique et d'en comprendre les caractéristiques fondamentales, tout en leur faisant partager les valeurs de la science.

A partir de 2005, l'IAP a organisé divers ateliers sur l'évaluation de la mise en œuvre des programmes d'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. En 2006 a été publié le *Rapport du groupe de travail sur la collaboration internationale pour l'évaluation des programmes ESF*⁵. Ce document souligne l'importance de la formation professionnelle des enseignants, initiale ou continuée. Une synthèse sur le même sujet est publiée en 2009⁶.

PISA, Programme for International Student Assessment

Le *Programme international pour le suivi des acquis des élèves*, mieux connu sous le nom de PISA, est piloté par l'OCDE. PISA évalue, tous les trois ans, les trois domaines suivants :

- ⇒ compréhension de l'écrit
- ⇒ culture scientifique
- ⇒ culture mathématique

Chacun des domaines est approfondi, à tour de rôle, tous les trois ans depuis 2000. En 2006, il s'agissait de la culture scientifique. Cette évaluation utilise des exercices, issus de situations de la vie quotidienne, indépendants des disciplines et des programmes nationaux, enfin inspirés d'un compromis sur ce qui est considéré, au niveau international, comme nécessaire au futur citoyen.

5. http://www.lamap.fr/bdd_image/RapportIBSE.pdf

6. *Pour une pédagogie d'investigation dans l'enseignement scientifique, une synthèse à l'usage du monde de l'éducation*. 2009. IAP.
<www.interacademies.net/CMS/Programmes/3123.aspx>

En 2006, 30 pays de l'OCDE et 27 pays partenaires ont participé à PISA. L'enquête visait à repérer si des élèves âgés de 15 ans (âge de la fin de la scolarité obligatoire dans la majorité des pays) sont préparés à relever les défis que l'avenir leur réserve et notamment s'ils sont capables de mobiliser des connexions pertinentes entre leurs connaissances et le monde qui les entoure. L'échelle d'évaluation construite de manière à avoir la moyenne fixée à 500 points avec 2/3 des élèves entre 400 et 600 points.

Le ministère de l'Éducation nationale a analysé en grand détail pour la France les résultats de l'évaluation PISA 2003, cette étude met en lumière les points forts et les points faibles de nos élèves dans un contexte international⁷.

7. *L'évaluation internationale PISA 2003 : compétences des élèves français en mathématiques, compréhension de l'écrit et sciences* MEN/DEPP n°180-2007

A.2 Loi du 23 avril 2005

Extrait de l'article 34 de la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école (MENE n°0502168C, circulaire n°2005-156 du 30 septembre 2005)

“Le projet d'école ou d'établissement définit les modalités particulières de mise en œuvre des objectifs et des programmes nationaux et précise les activités scolaires et périscolaires qui y concourent. Il précise les voies et moyens qui sont mis en œuvre pour assurer la réussite de tous les élèves et pour associer les parents à cette fin. Il détermine également les modalités d'évaluation des résultats atteints.

Sous réserve de l'autorisation préalable des autorités académiques, le projet d'école ou d'établissement peut prévoir la réalisation d'expérimentations, pour une durée maximum de cinq ans, portant sur l'enseignement des disciplines, l'interdisciplinarité, l'organisation pédagogique de la classe, de l'école ou de l'établissement, la coopération avec les partenaires du système éducatif, les échanges ou le jumelage avec des établissements étrangers d'enseignement scolaire. Ces expérimentations font l'objet d'une évaluation annuelle.”

Socle commun des connaissances et des compétences

La loi du 23 avril 2005 prévoit (art. 9) un objectif de formation qui doit être atteint requis pour tous en fin de scolarité obligatoire. Ce socle, à fixer par décret, est défini dans ses grandes orientations.

Le décret 2006-830 du 11 juillet 2006 est accompagné d'une annexe qui décrit avec précision ce socle commun. Quelques éléments contenus dans ce document constituent des éléments de contexte fort pour l'EIST. Le pilier ou « compétence 3 » traite des mathématiques, puis de la science et de la technologie :

B - La culture scientifique et technologique.

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature, celui construit par l'homme ainsi que les changements induits par l'activité humaine. Leur étude contribue à faire comprendre aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. Pour atteindre ces buts, **l'observation, le questionnement, la manipulation et l'expérimentation sont essentiels**, et cela dès l'école primaire, dans l'esprit de l'opération *La main à la pâte* qui donne le goût des sciences et des techniques dès le plus jeune âge. Les notions complexes (relatives à l'ADN, aux gènes, à la tectonique des plaques lithosphériques), dont les élèves entendent parler dans la vie courante, sont abordées de manière adaptée. La présentation de l'histoire de l'élaboration des concepts, **en mobilisant les ressources de toutes les disciplines concernées**, constitue un moyen efficace d'aborder la complexité : la perspective historique contribue à

donner une vision cohérente des sciences et des techniques ainsi que de leur développement conjoint. Les élèves doivent comprendre que les sciences et les techniques contribuent au progrès et au bien-être des sociétés. [...]

Capacités

L'étude des sciences expérimentales développe les capacités inductives et déductives de l'intelligence sous ses différentes formes. L'élève doit être capable :

- ⇒ de pratiquer une démarche scientifique :
 - ◇ savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire ;
 - ◇ comprendre le lien entre les phénomènes de la nature et le langage mathématique qui s'y applique et aide à les décrire ;
- ⇒ de manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel :
 - ◇ participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés, y compris informatiques ;
 - ◇ développer des habiletés manuelles, être familiarisé avec certains gestes techniques ;
 - ◇ percevoir la différence entre réalité et simulation ;
- ⇒ de comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues ;
- ⇒ d'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche et pour cela :
 - ◇ utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral ;
 - ◇ maîtriser les principales unités de mesure et savoir les associer aux grandeurs correspondantes ;
 - ◇ comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude ;
 - ◇ comprendre la nature et la validité d'un résultat statistique ;
- ⇒ de percevoir le lien entre sciences et techniques ;
- ⇒ de mobiliser ses connaissances en situation, par exemple comprendre le fonctionnement de son propre corps et l'incidence de l'alimentation, agir sur lui par la pratique d'activités physiques et sportives, ou encore veiller au risque d'accidents naturels, professionnels ou domestiques ;
- ⇒ d'utiliser les techniques et les technologies pour surmonter des obstacles.”

A.3 Appel d'offre aux recteurs (2006)

Expérimentation d'un "Enseignement intégré de sciences et de technologie en classe de sixième et cinquième"

Un partenariat Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche

Académie des sciences – Académie des technologies

Les conclusions formulées par le rapport Bach-Sarmant⁸ ainsi que les compétences et connaissances attendues en fin de scolarité obligatoire mettent clairement en évidence la nécessité d'associer fortement les disciplines scientifiques et la technologie au collège. Les liens qui traduisent l'étroite relation entre ces disciplines sont explicités dans les nouveaux programmes et les thèmes de convergence. Leur mise en œuvre pourrait être facilitée par un enseignement intégré. La continuité avec les programmes rénovés du premier degré est d'autant plus nécessaire que la démarche pédagogique adoptée à l'école primaire – démarche d'investigation – est celle qui est privilégiée et approfondie au collège.

Dans les avis rendus par l'Académie des sciences (juillet 2004) et par l'Académie des technologies (septembre 2004) sur l'enseignement des sciences et de la technologie au collège figuraient plusieurs propositions pour une rénovation de cet enseignement. La convention-cadre signée le 7 avril 2005 entre l'Académie des sciences et le Ministère de l'Éducation nationale reprend cet objectif et indique dans son article 3 que "... l'Académie et le Ministère conviennent notamment de conduire une expérimentation dans le prolongement de *La main à la pâte* en primaire".

Ces éléments conduisent à proposer aux collèges une expérimentation qui s'inscrit dans la logique de l'article 34 de la loi d'orientation pour l'avenir de l'école du 23 avril 2005. Cet article prévoit pour tous les établissements la possibilité de conduire des expérimentations dans un cadre pluriannuel. Tantôt fruit de l'initiative des établissements scolaires, tantôt impulsées par l'échelon national, ces expérimentations seront inscrites dans le projet d'école ou d'établissement après présentation au conseil d'école ou d'administration et accord des autorités académiques.

Elaborée conjointement par la direction de l'Enseignement scolaire,

8. *Rapport Bach-Sarmant*. Ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de l'enseignement supérieur, 2004

l'Académie des sciences, l'Académie des technologies et l'Inspection générale et conduite dans les académies sous l'autorité des recteurs, cette expérimentation sera menée en 2006-2007 dans une trentaine de collèges répartis dans un nombre limité d'académies et concernera les classes de sixième. En 2007-2008, elle s'étendra aux classes de cinquième des mêmes établissements. L'échantillon de collèges participant à l'expérimentation couvrira la diversité des situations, qu'ils soient ou non situés en ZEP-REP : menant déjà des démarches originales, situés de préférence à proximité d'un centre pilote de *La main à la pâte*, accueillant des élèves issus d'écoles primaires fortement engagées dans la démarche d'investigation.

1. Principes généraux de l'expérimentation

Totalement inscrite dans le cadre national de la loi d'orientation pour l'avenir de l'école et de la loi organique relative aux lois de finances (LOLF), cette expérimentation s'appuie sur la mise en œuvre des programmes rénovés des disciplines scientifiques et sur la définition du socle commun de connaissances et de compétences.

Elle vise les grands objectifs suivants :

- ⇒ atténuer la brutalité de la transition entre l'école et le collège ;
- ⇒ développer la curiosité des élèves et leur donner le goût des sciences expérimentales et de la technologie ;
- ⇒ construire un enseignement scientifique intégré mettant en œuvre les programmes de trois disciplines (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre, technologie) ;
- ⇒ mettre en œuvre la démarche d'investigation inscrite dans les nouveaux programmes du pôle des sciences.

Cette expérimentation s'appuiera sur :

- ⇒ l'autonomie des EPLE qui assure de grandes marges d'initiative aux équipes éducatives ;
- ⇒ le volontariat des chefs d'établissement et des équipes pédagogiques, prêts à s'engager dans cette expérimentation pour une durée de quatre ans ;
- ⇒ un accompagnement et une formation adaptés ;
- ⇒ la compétence disciplinaire des enseignants et leur volonté de l'exercer dans une vision large de la science et de la technologie ;
- ⇒ une mise en œuvre dans un nombre significatif de classes de sixième dès la première année ;

- ⇒ la constitution d'une équipe pluridisciplinaire, pour porter le projet, comprenant systématiquement les trois disciplines physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre et technologie, et éventuellement d'autre(s) discipline(s).
- ⇒ Un groupe national, associant le ministère et les deux Académies, fournira son appui aux collèges engagés.

2. Cahier des charges de l'expérimentation

Les établissements qui souhaitent participer à l'expérimentation sont appelés à mettre en œuvre un enseignement intégré de science et technologie pour donner aux élèves le goût des sciences et de la technologie, en classe de sixième en 2006-2007, puis de sixième et cinquième en 2007-2008.

Objectifs opérationnels et indicateurs pour les collèges

Les objectifs généraux assignés à l'expérimentation (cf. supra 1) doivent orienter l'action de l'ensemble des collèges engagés. Ils peuvent se décliner en un certain nombre d'objectifs opérationnels que les équipes pédagogiques privilégieront en fonction de leur analyse du contexte de leur établissement et des stratégies qu'elles choisiront de mettre en œuvre.

- ⇒ Associer les enseignants des trois disciplines dans un travail commun
- ⇒ Assurer, pendant au moins 30% de l'année scolaire, un enseignement intégré de sciences et de technologie, donné par un enseignant unique (3 heures 30 en classe de sixième)
- ⇒ Tester des démarches permettant d'associer dès la classe de sixième les enseignants de physique-chimie, par l'ajout d'une demi-heure à l'horaire des élèves

Pour favoriser le suivi et la comparaison au niveau national, un travail commun sera conduit pour sélectionner des indicateurs mesurant l'amélioration des acquisitions des connaissances et savoir-faire liés à la science et la technologie et ceux concernant l'augmentation du nombre d'élèves s'orientant vers les filières scientifiques et technologiques. Ils devront être systématiquement pris en compte par tous les établissements engagés.

Démarche contractuelle

L'équipe pédagogique qui s'implique dans l'expérimentation doit définir les caractéristiques et les lignes directrices de son action. Un contrat précisera ensuite, pour chaque collège, les objectifs de l'expérimentation, ses modalités, les moyens engagés, les personnes parties prenantes, les

partenaires associés, l'accompagnement envisagé et les types d'évaluation prévus (cf. supra) et mentionnera la durée de quatre ans. Ce contrat d'expérimentation, signé avec le recteur d'académie, sera revu chaque année en fonction des résultats intermédiaires, des effets inattendus et des évolutions contextuelles.

Une grille sera jointe pour que tous les établissements fournissent les mêmes informations.

Accompagnement et formation

Afin de les aider à mettre en place, conduire, réguler et évaluer leur action, les équipes bénéficieront d'un accompagnement, notamment par les corps d'inspection, les dispositifs académiques de formation et de suivi des expérimentations ainsi que par des membres de la communauté scientifique, issus en particulier des Académies des sciences et des technologies.

Des partenariats pourront localement être établis avec des chercheurs ou des ingénieurs. Des outils et des ressources seront mis à disposition des équipes pédagogiques, dès la rentrée 2006.

Evaluation

Les équipes qui s'engageront dans ce processus d'expérimentation devront avoir le souci constant de la mesure des effets de leur action en regard des objectifs sélectionnés afin de valider les stratégies mises en œuvre. La démarche d'évaluation pourrait s'établir comme suit :

- ⇒ sélection par l'équipe du ou des objectifs à atteindre
- ⇒ sélection des indicateurs pertinents et mesure préalable à l'action par rapport à ces objectifs
- ⇒ choix négocié avec l'équipe pédagogique des performances visées et des niveaux à atteindre pour chacune
- ⇒ mesure des performances réalisées à différents moments de l'action pour régulation et réajustements éventuels
- ⇒ mesure finale de performance en vue d'établir le bilan

Pour conduire cette évaluation, il conviendra d'en prévoir dès le début des modalités prenant en compte tous les aspects du projet et de croiser les regards des responsables académiques, des chercheurs et des acteurs engagés dans l'expérimentation.

Analyse et diffusion des résultats obtenus

Les établissements et les académies produiront annuellement des bilans et analyses qui seront diffusés, pour faire profiter le système éducatif des pratiques efficaces expérimentées. 91

3. Calendrier pour la première année

L'expérimentation s'inscrira dans un calendrier qu'il revient à chaque académie d'adapter aux réalités locales.

- ⇒ Avril à mai 2006 : appel d'offres et sélection dans chaque académie des collègues qui participeront à l'expérimentation ; élaboration négociée du contrat d'expérimentation et adaptation du projet d'établissement, si nécessaire
- ⇒ 13 et 14 juin 2006: présentation du projet et formation de deux jours pour les équipes expérimentales
- ⇒ Juin 2006 : signature des contrats d'expérimentation
- ⇒ Septembre 2006 à mai 2007 : première phase de l'expérimentation suivi et accompagnement tout au long de l'année du processus d'évaluation prévu
- ⇒ Juin 2007 : rédaction par chaque collègue de l'analyse et du bilan
- ⇒ Juillet 2007 : publication d'un premier bilan d'étape de l'expérimentation par la direction générale de l'enseignement scolaire.

A.4 Les dix principes de l'enseignement intégré de science et technologie (6^e et 5^e)

1. *Les jeunes collégiens font des investigations sur des objets, des phénomènes, des situations du monde naturel ou technologique à la fois accessibles, susceptibles de stimuler leur curiosité et de susciter leur intérêt.*
2. *Au cours de leurs investigations, les élèves raisonnent, argumentent, mettent en commun leurs idées, expérimentent, confrontent leurs résultats, débattent, exercent leur esprit critique ; ils construisent peu à peu leurs connaissances qu'ils formalisent avec l'enseignant dans un souci de rigueur intellectuelle.*
3. *Les situations pédagogiques s'organisent en séquences qui respectent la progression des apprentissages dans le cadre global des programmes officiels de technologie, physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre (SVT) et laissent une large part d'autonomie aux élèves, sous la responsabilité d'un professeur unique ; les disciplines mises à contribution n'obéissent a priori à aucune hiérarchie préconçue.*
4. *Un volume minimum de 3,5 heures (6^e) et 4,5 heures (5^e) par semaine par élève est consacré à un même thème pendant plusieurs semaines ; la continuité des activités et des méthodes est assurée de l'école aux deux premières années de collège, l'unité de la science et de la technologie s'affirmant peu à peu à travers la diversité des disciplines et des approches mobilisées au cours des investigations.*

5. Les élèves tiennent un cahier d'investigations (ou d'expériences) avec leurs mots à eux ; ils utilisent les techniques classiques et modernes de communication, informatiques par exemple.
6. L'objectif visé est l'appropriation progressive ou la consolidation par les élèves de concepts scientifiques et de techniques opératoires en même temps que l'amélioration de la maîtrise de la langue et des qualités d'expression écrite et orale.
7. Des évaluations adaptées sont mises en place pour permettre aux élèves et aux adultes (enseignants, familles) de mesurer le chemin parcouru.
8. Des partenaires scientifiques, des techniciens, des ingénieurs mettent leurs compétences à disposition des enseignants et des élèves.
9. Un dispositif académique constitué d'enseignants, de formateurs et d'évaluateurs accompagne cette dynamique.
10. Un site internet :
<http://science-techno-college.net>
mutualise diverses ressources pédagogiques et offre aux professeurs un espace d'échanges et de dialogue.

A.5 Objectifs et méthodes des évaluations

L'évaluation de la mise en œuvre du modèle EIST était prévue dès 2006. Très rapidement, plusieurs équipes ont localement imaginé d'intéressants outils d'évaluation formative des élèves. Par la suite, plusieurs évaluations ont été conçues et mises en œuvre au niveau national. Nous présentons ici deux d'entre elles, concernant les objectifs et les méthodes de l'EIST.

Rapport de l'Inspection générale de l'éducation nationale (2009)⁹

Ce rapport s'appuie sur les très nombreuses visites des trois groupes d'inspection générale concernés entre 2006 et 2009 : un suivi en continu de l'EIST a été réalisé. En 2008-2009, quelques entretiens spécifiquement prévus pour le rapport ont été conduits (Directeur général de l'enseignement scolaire, partenaires de l'Académie des sciences ou de l'Académie des technologies, recteurs).

Ce travail s'inscrit donc dans la logique habituelle du travail de l'IGEN, à la frontière entre l'évaluation d'un dispositif et de son accompagnement. C'est une évaluation « dans l'action » et non une évaluation externe d'un processus terminé.

Evaluation et observation, conduite par l'INRP (2008-2010)

Cette enquête vise à saisir les variations des activités scolaires mises en œuvre selon les spécialités et les conditions d'extension des spécialités enseignantes dans le domaine des apprentissages scientifiques et technologiques.

La nouvelle situation d'enseignement, où un seul professeur prend en charge trois disciplines, interroge le « i » de l'EIST : intégration ou indifférenciation, juxtaposition ou coordination des spécialités ?

Les pratiques enseignantes, in situ, en classe « EIST » et lors des séances communes de régulation et de concertation ont été interrogées. Comment l'enseignant se positionne-t-il : professeur de science(s) et de technologie,

9. <http://science-techno-college.net/?page=312>

enseignant spécialiste contribuant à un enseignement de science(s) et de technologie ? Cette problématique de la rencontre des disciplines a déjà été analysée dans divers travaux (Aster 39¹⁰, 2004) à propos de la mise en oeuvre des TPE (Travaux Personnels Encadrés), des IDD (Itinéraires de Découverte), etc. Ces travaux ont montré que la composante disciplinaire participait fortement à l'identité professionnelle enseignante, et que de possibles convergences des disciplines n'effaçaient pas la [...] spécificité des disciplines.

L'étude réalisée par l'INRP¹¹ a comporté différentes étapes :

Recueil des données (septembre 2008 - juin 2009)

- ⇒ 5 collèges (académies de Clermont-Ferrand, Lille et Créteil) ;
- ⇒ 10 heures d'enregistrements vidéo de séances de préparation et de concertation entre les trois enseignants de 3 disciplines (SVT, technologie, sciences physiques) ;
- ⇒ 20 heures d'enregistrements vidéo de séances d'enseignement EIST.

Analyse des données (juin 2009 - février 2010)

Une analyse qualitative de la pratique enseignante est effectuée à partir d'indicateurs d'organisation des pratiques observées dans les enregistrements vidéo. Il ne s'agit pas seulement d'analyser les activités enseignantes en elles-mêmes et pour elles-mêmes, mais de les mettre en relation avec la problématique de l'élargissement de spécialité. L'objectif est donc :

- ⇒ d'une part, de donner un descriptif du projet pédagogique de l'EIST au sein de l'équipe enseignante : représentation de l'EIST, élaboration, et productions curriculaires ;
- ⇒ d'autre part, d'analyser les relations entre d'une part les contenus scientifique et technologique des séances, d'autre part les pratiques enseignantes selon leur spécialité (SVT, physique-chimie, technologie).

10. Aster était une revue bisannuelle de recherche en didactique des sciences expérimentales publiée par l'INRP jusqu'en 2009. Le n°39 s'intitulait « Nouveaux dispositifs, nouvelles rencontres avec les connaissances »

11. <http://www.stef.ens-cachan.fr>

A.6 Horaires et coût

L'EIST représente une modification substantielle de l'organisation des enseignements de science et technologie en classes de 6^e et 5^e, dans les services des professeurs, dans l'organisation du temps scolaire, enfin par un retour de la physique en 6^e. Il est donc utile de bien préciser les contours nouveaux ainsi proposés.

Mise en place de l'enseignement intégré ST en sixième :

En classe de sixième EIST, les élèves ont 3,5h de science et technologie par semaine. Cela correspond à 1,5h de SVT et 1,5h de technologie statutaires, plus un ajout d'une demi-heure pour l'expérimentation correspondant à un apport de physique-chimie en classe de sixième.

Pour une année complète en classe de sixième, l'expérimentation sollicite par semaine et par groupe :

1,5h de SVT + 1,5h de Technologie + 0,5h de SP + 1 h de concertation enseignants

Par rapport aux heures statutaires, cela représente un excédent sur l'année de :

- ⇒ $[0,5h \text{ de SP} \times 3 \text{ groupes} \times 36 \text{ semaines}] = 54 \text{ heures}$ pour l'ajout de physique-chimie en sixième ;
- ⇒ $[1h \text{ de concertation} \times 3 \text{ enseignants} \times 36 \text{ semaines}] = 108 \text{ heures}$ pour la concertation ;
- ⇒ $[(1,5h \text{ SVT} + 1,5h \text{ Technologie}) \times 3 \text{ groupes} \times 36 \text{ semaines}] - [(2h \text{ SVT} + 2h \text{ Techno}) \times 2 \text{ classes} \times 36 \text{ semaines}] = 36 \text{ heures}$ pour le dédoublement 2 classes – trois groupes.

Dans le modèle 1 (présenté dans la Partie 1), il existe une incitation à la création de groupes allégés. Si ces groupes allégés étaient auparavant mis en place dans le collège qui souhaite s'engager, le surcoût EIST n'est plus que de 162 HSE en sixième pour deux classes et par an.

Mise en place de l'enseignement intégré ST en classe de cinquième :

En classe de cinquième EIST, les élèves ont 4,5h de science et technologie par semaine. Cela correspond à 1,5h de SVT, 1,5h de technologie,

et 1,5h de physique-chimie statutaires.

Pour une année complète en classe de cinquième, l'expérimentation sollicite par semaine et par groupe :

1,5h de SVT + 1,5h de Technologie + 1,5h de SP + 1 h de concertation enseignants

Par rapport aux heures statutaires, cela représente un excédent sur l'année de :

- ⇒ [1h de concertation x 3 enseignants x 36 semaines] = 108 heures pour la concertation ;
- ⇒ [(1,5h SVT + 1,5h Technologie + 1,5h SP) x 3 groupes x 36 semaines]
- ⇒ [(2h SVT + 2h Techno + 2h SP) x 2 classes x 36 semaines] = 54 heures pour le dédoublement 2 classes – trois groupes.

Dans le modèle 1, il existe une incitation à la création de groupes allégés. Si ces groupes allégés étaient auparavant mis en place dans le collège qui souhaite s'engager, le surcoût est seulement de 108 HSE en cinquième pour deux classes et par an.

Tableau comparatif des heures supplémentaires nécessaires à la mise en œuvre de l'EIST en sixième et cinquième :

	EIST en sixième	EIST en cinquième
Ajout de la physique	54 HSE	
Concertation	108 HSE	108 HSE
Formation des groupes	36 HSE	54 HSE
Total	198 HSE	162 HSE

L'enseignement intégré ST coûte au total 198 HSE¹², c'est-à-dire 5,5 HSA¹³, pour trois professeurs en sixième et 162 HSE, c'est-à-dire 4,5 HSA, pour trois professeurs en cinquième.

12. HSE : Heure Supplémentaire Effective.

13. HSA : Heure Supplémentaire Annuelle, attribuée pour la totalité de l'année scolaire (réalisation d'une heure supplémentaire par semaine, soit au plus 36 heures supplémentaires dans l'année).

A.7 Prix Académie française/ Académie des sciences

Appel à candidatures pour le prix « Science, technologie et langue française au collège » de *La main à la pâte*®

Sous l'égide de l'Académie des sciences et de l'Académie française, un prix de *La main à la pâte* « science et langue française au collège » est décerné pendant l'hiver, récompensant un travail mené dans une classe de 6^e ou de 5^e conjointement entre un ou plusieurs professeurs de lettres et une équipe, si possible, de professeurs (science et technologie) d'un établissement d'enseignement public ou privé.

Ce travail doit associer d'une part un bel et bon usage de la langue française en rapport avec la science, d'autre part une vision unifiée et décloisonnée de la science.

Il est conduit selon l'esprit d'un enseignement intégré de science et technologie au collège, expérimentation entreprise dans le sillage de *La main à la pâte* (voir <science-techno-college.net>).

Aucun dossier de candidatures n'est à retirer à l'Académie des sciences. Il appartient aux participants de constituer leur dossier. Celui-ci doit présenter :

- ⇒ tous documents témoignant de la mise en œuvre des orientations mentionnées plus haut et d'une coopération entre professeurs de lettres, de sciences et technologie ;
- ⇒ notamment des travaux d'élèves illustrant la façon dont ils ont su lier avec originalité langue française et science.

Les dossiers de candidature doivent être envoyés, **avant la mi-juillet**, directement ou par la voie hiérarchique, à Béatrice AJCHENBAUM-BOFFETY, Délégation à l'éducation et la formation - *La main à la pâte*. Académie des sciences, 23, Quai de Conti, 75006 Paris, et comprendre également :

- ⇒ une **fiche signalétique** regroupant :
 - ◇ les coordonnées du collège concerné (nom, adresse postale, téléphone, télécopie, courriel),
 - ◇ les effectifs engagés et le niveau de la classe candidate ;

- ◇ les nom, prénom et qualité des enseignants ;
 - ◇ un intitulé et un résumé de dix lignes maximum du projet;
- ⇒ **deux enveloppes autocollantes timbrées** libellées à l'adresse du collègue candidat.

Les candidats s'engagent à adresser à l'Académie des sciences une version électronique de leur dossier si celui-ci est retenu dans le palmarès, pour être mis en ligne. Pour des raisons techniques, l'ensemble du dossier ne doit en aucun cas excéder une épaisseur de 5 centimètres. Les dossiers ne sont pas réexpédiés, **sauf demande expresse** des candidats qui voudront bien joindre à cet effet une enveloppe libellée à l'adresse du destinataire et dûment affranchie.

A.8 Liste des pôles académiques de soutien à l'innovation (PASI)

	ADRESSE ADMINISTRATIVE	TÉLÉPHONE	TÉLÉCOPIE
AIX-MARSEILLE	Rectorat (DAFIP) Place Lucien Paye 13621 Aix-en-Provence CEDEX 1 ce.dafip@ac-aix-marseille.fr	04 42 93 88 83 04 42 93 88 02 04 42 93 88 13	04 42 93 88 98
AMIENS	Rectorat – DPC – PASI (porte 417) 20 bd Alsace Lorraine BP 2609 80026 Amiens CEDEX ce.pasi@ac-amiens.fr	03 22 82 39 93 03 22 82 39 70 (secrétariat) 03 22 82 39 93	03 22 82 38 22
BESANÇON	Rectorat 10 rue de la Convention 25030 Besançon CEDEX	03 81 65 49 33	03 81 65 49 26
BORDEAUX	Rectorat 5 rue Joseph de Carayon Latour BP 935 33060 Bordeaux CEDEX 1	05 57 57 39 78 (secrétariat) 05 57 57 87 18 (ligne directe)	05 57 57 35 09
CAEN	Rectorat 168 rue Caponière 14061 Caen CEDEX dvp@ac-caen.fr	02 31 30 15 82 02 31 30 16 53 (secrétariat)	02 31 30 15 33

	ADRESSE ADMINISTRATIVE	TÉLÉPHONE	TÉLÉCOPIE
CLERMONT-FERRAND	Rectorat Pôle éducatif 3 av. Vercingétorix 63033 Clermont-Ferrand CEDEX ce.pasi@ac-clermont.fr	04 73 99 33 34 04 73 99 33 20 04 73 99 34 86 (secrétariat) 04 73 99 33 87	IA-IPR 04 73 99 33 11 service formation 04 73 99 34 71
CORSE	Rectorat, Délégation académique à la formation et aux innovations Bd Pascal-Rossini BP 808 20192 Ajaccio Cedex 4 innovation@ac-corse.fr	04 95 10 69 52	04 95 10 69 50 04 95 10 69 50
CRÉTEIL	Rectorat - MAPIE 4 rue Georges Enesco 94010 Créteil Cedex innovalo@ac-creteil.fr	01 57 02 61 48 01 45 17 61 77	01 57 02 65 47
DIJON	Rectorat, DAFOP, 51 rue Monge 21033 Dijon Cedex ce.daaefop@ac-dijon.fr	03 80 44 89 54 03 80 44 89 64	03 80 66 51 12
GRENOBLE	Rectorat 7 place Bir-Hakeim BP 1065 38021 Grenoble CEDEX ce.pvs@ac-grenoble.fr	04 76 74 76 95	04 56 52 77 15 04 76 77 545 35

	ADRESSE ADMINISTRATIVE	TÉLÉPHONE	TÉLÉCOPIE
GUADELOUPE	Doyenne des IA-IPR, Rectorat bd de l'Union 97164 Abymes cedex	05 90 21 64 66	05 90 21 64 16 05 90 24 93 26
GUYANE	Rectorat, BP 6011, 97306 Cayenne cedex	05 94 25 25 37 05 94 25 25 31 (secrétariat)	
LILLE	Rectorat 20 rue Saint-Jacques BP 709 59033 Lille CEDEX ce.devep-sepia@ac-lille.fr	03 20 15 67 20 03 20 15 65 12	
LIMOGES	Chargée de mission Cabinet du Recteur 13, rue François Chenieux 87031 LIMOGES CEDEX	05 55 11 43 52	05 55 79 52 10
LYON	IA-IPR Rectorat Pôle académique de soutien à l'innovation 92, rue de Marseille BP 7227 69354 Lyon Cedex 07 pasi.lyon@ac-lyon.fr	04 72 80 66 13 04 72 80 66 10 04 72 80 66 12 04 72 80 66 14	04 72 80 63 37 04 72 80 63 37
MARTINIQUE	Rectorat Les Hauts de Terreville 97279 Shoelcher cedex		

	ADRESSE ADMINISTRATIVE	TÉLÉPHONE	TÉLÉCOPIE
MONTPELLIER	Rectorat 31 rue de l'université 34064 Montpellier cedex 2 ce.celinoexpe@ac-montpellier.fr	04 67 91 47 10 04 67 91 46 69	
NANCY-METZ	Rectorat 2 rue Philippe de Gueldres CO 13 54035 Nancy CEDEX	03 83 86 20 83 (lundi, mercredi) 03 83 86 25 49 03 87 67 17 90 03 87 60 82 52	03 83 86 21 05 Suivi du dossier PASI 03 87 60 61 14
NANTES	Rectorat - MIVIP La Houssinière BP 72616 44326 Nantes CEDEX 03	02 40 37 37 83	02 40 37 33 89
NICE	Rectorat - PASI 53 av. Cap de Croix 06181 Nice CEDEX 02 pasi@ac-nice.fr	04 92 15 47 02	
ORLÉANS-TOURS	Rectorat 21 rue St -Etienne 45043 Orléans CEDEX 1 innovation@ac-orleans-tours.fr	02 38 79 39 10 02 38 79 46 50	02 38 79 46 89 02 38 79 46 14
PARIS	Rectorat - MAIE 94 av. Gambetta 75984 Paris CEDEX 20	01 44 62 40 52	01 44 62 43 68

	ADRESSE ADMINISTRATIVE	TÉLÉPHONE	TÉLÉCOPIE
POITIERS	Rectorat MEIPPE 5 cité de la Traverse BP 626 86022 Poitiers CEDEX meip@ac-poitiers.fr	05 49 54 79 65 05 49 54 79 43 05 49 54 70 75	05 49 54 71 70
REIMS	Rectorat 1 rue Navier 51082 Reims CEDEX ce.sga@ac-reims.fr	03 26 05 69 10	03 26 05 69 42
RENNES	Rectorat - DEAE2 96 rue d'Antrain CS 10503 35705 Rennes Cedex 07	02 23 21 74 08	02 23 21 74 00
RÉUNION	Rectorat Observatoire académique de l'innovation et de l'expérimentation 24 av. G. Brassens, Le Moufia, 97702 St Denis Messagerie CEDEX	02 62 48 11 12	02 62 48 14 55
ROUEN	Rectorat 25 rue de Fontenelle 76037 Rouen CEDEX cellule.innovation@ac-rouen.fr	02 32 08 93 07 02 32 08 93 15 02 32 08 93 16 (secrétariat)	02 32 08 93 17

	ADRESSE ADMINISTRATIVE	TÉLÉPHONE	TÉLÉCOPIE
STRASBOURG	Rectorat - DIFPE 6 rue de la Toussaint 67975 Strasbourg CEDEX 9 ce.cabinet@ac-strasbourg.fr	03 88 23 36 59 03 88 23 34 43 03 88 23 36 59	03 88 23 39 20
TOULOUSE	Rectorat Place Saint-Jacques 31073 Toulouse CEDEX	05 61 17 70 00 (accueil rectorat) 05 61 17 72 32 05 61 17 72 15 05 61 17 72 16 05 61 17 71 55	05 61 62 71 66
VERSAILLES	Rectorat – Mission d'appui aux expérimentations 3 bd de Lesseps 78017 Versailles cedex ce.missinno@ac-versailles.fr	01 30 83 40 43	01 30 83 46 93 01 30 83 47 71

A.9 Projet européen science et mathématiques *Fibonacci* 2010-2013

Dès le début des années 2000, l'action de *La main à la pâte* a pris une dimension internationale, qui s'est précisée sur l'Europe à partir de 2003, demeurant focalisée sur l'école primaire (projet Pollen). Un nouveau projet débute en 2010, comprenant cette fois un volet tourné vers l'enseignement secondaire.

Soutenu par le programme Science et Société de la Commission européenne au sein du 7ème Programme Cadre de Recherche Développement, le projet *Fibonacci*, conduit sous la responsabilité de l'Ecole normale supérieure partenaire de l'Académie des sciences, rassemble, à partir de janvier 2010 et pour une durée de 3 ans, 25 partenaires membres du consortium, pour la plupart des universités, issus de 21 pays de l'Union.

Le principal objectif du projet est de concevoir, mettre en œuvre et tester un schéma de dissémination d'un enseignement des sciences et des mathématiques fondé sur l'investigation à l'école primaire et au collège, en s'appuyant sur des centres de référence. Ces centres répartis dans 12 pays d'Europe proposeront aux autres partenaires du projet un modèle de développement de cet enseignement s'appuyant sur un dispositif de formation, un accompagnement des enseignants, un équipement des classes et une implication des acteurs locaux, afin de favoriser la diffusion des meilleures pratiques en Europe.

Ce projet implique à compter de janvier 2010 et pendant 36 mois, 60 établissements d'enseignement supérieur de plus de 25 pays européens et un total d'environ 2500 enseignants et 45000 élèves. Chacun de ces centres sera jumelé à deux autres centres, un centre intermédiaire et un centre débutant qu'il devra faire monter en compétence et expertise par le biais de visites de terrain, de tutorat et de formation. La dernière année du projet, le nombre de centres de référence sera ainsi doublé et 24 nouveaux centres seront alors associés au réseau. Le projet sera jalonné par des séminaires transversaux et par 2 grandes conférences européennes.

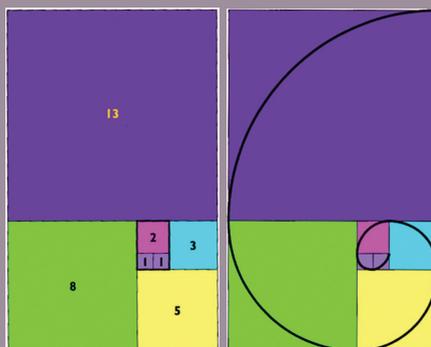
Par ailleurs, les partenaires du projet conduisent au sein de 5 groupes de travail une réflexion commune sur les thèmes suivants: Enseignement des sciences expérimentales selon la méthode d'investigation, Enseignement

des mathématiques selon la méthode d'investigation, Création et développement d'un centre de référence, Approches interdisciplinaires de l'enseignement des sciences et des mathématiques, Liaison éducation formelle et informelle pour l'enseignement des sciences. Chacun de ces thèmes fera l'objet d'une session pour formateurs, ouverte à d'autres participants que ceux du projet ; un petit ouvrage sera produit, décrivant les meilleures pratiques et proposant des recommandations.

Une évaluation permanente et extérieure du projet dans sa globalité devra permettre d'ébaucher une méthodologie et un modèle de transfert à plus grande échelle.

La suite de Fibonacci

Symbole du projet, cette suite décrit un mode de croissance : les nombres indiqués à l'intérieur des carrés représentent la mesure de leurs côtés, qui croissent comme les termes successifs de la suite. Dans chacun des carrés, on peut construire un quart de cercle. En les reliant, une spirale est dessinée.



Une spirale semblable est observable dans la nature, ainsi qu'on le voit ici :



Illustrations de la suite de Fibonacci dans la nature

A.10 Abréviations utilisées

- BOEN** : Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale
- DEF** : Délégation à l'Éducation et la Formation
- DEPP** : Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance
- DGESCO** : Direction Générale de l'Enseignement Scolaire
- EIST** : Enseignement Intégré de Science et Technologie
- EPLE** : Établissement Public Local d'Enseignement
- ESFI** : Enseignement Scientifique Fondé sur l'Investigation
- HSA** : Heure Supplémentaire Annuelle
- HSE** : Heure Supplémentaire Effective
- IA** : Inspecteur d'Académie
- IAP** : InterAcademy Panel
- IBSE** : Inquiry-Based Science Education
- IDD** : Itinéraire De Découverte
- IGEN** : Inspecteur Général de l'Éducation Nationale
- INRP** : Institut National de Recherche Pédagogique
- INSEE** : Institut National de la Statistiques et des Études Économiques
- IPR** : Inspecteur Pédagogique Régional
- JEPI** : Journées de l'Enseignement de la Physique et de ses Interfaces
- LOLF** : Loi Organique relative aux Lois de Finances
- OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Économiques
- PAF** : Plan Académique de Formation
- PASI** : Pôle Académique de Soutien à l'Innovation
- PC** : Physique-Chimie
- PISA** : Programme for International Student Assessment
- PRESTE** : Plan de Rénovation de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'École
- SEGPA** : Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté
- ST** : Science et Technologie
- SVT** : Science de la Vie et de la Terre
- T** : Technologie
- TPE** : Travaux Personnels Encadrés
- ULB** : Université Libre de Bruxelles

PARTIE B
Bibliographie
et ressources



B.1 Extrait du guide

Matière et Matériaux

Pourquoi avoir choisi le thème de la matière ?

Pourquoi avoir choisi le thème de la matière ?

« La matière nourrit d'immenses pans de la science tout autant que de la technologie. Elle ne cessera de le faire, dans son lien avec la chimie qui en crée chaque jour de nouveaux, avec les sciences de la vie dont elle est le support, avec les sciences de la Terre dont ils font la substance, avec la technologie qui les met en forme et les utilise et avec la physique qui en étudie les propriétés. Sans oublier les mathématiques qui ont eu, avec les arpents de terre, avec les dés ou avec les petits cailloux à dénombrer (les "calculs"), la partie liée que l'on sait. C'est dire qu'à un enseignement intégré de science et technologie, ce thème ouvre un champ idéal, où le jeune collégien pourra découvrir l'unité profonde des sciences et des techniques tout en acquérant une vision ordonnée – incluant raison et esthétique – de son environnement familier. En quoi la matière et les matériaux, transgressant malicieusement le matérialisme immédiat qui semble émaner d'eux, savent répondre à notre quête d'harmonie, nous dévoiler une bonne part des beautés du monde, participer à notre apprentissage du raisonnement et de la pensée, tout en contribuant à l'amélioration de nos conditions de vie. »

Yves Quéré

Le traitement de ce thème permet pratiquement de couvrir, en sciences de la vie et de la Terre et technologie, le programme actuel (2009) de 6^e. Il inclut des éléments du programme de physique de 5^e et intègre ces trois champs disciplinaires.

Plan proposé et durées indicatives, à moduler en fonction du projet de chaque classe

⇒ 1. Qu'y a-t-il autour de nous ? (7 semaines)

- ◇ 1.1. Que percevons-nous autour de nous ? **SVT, PC, T**
 - 1.1.1. Inventaire dans l'entourage
 - 1.1.2. Un premier classement : vivant, non-vivant, façonné par l'homme
- ◇ 1.2. Nos sens sont limités : si on ne voit rien, peut-il y avoir quelque chose ? **SVT, PC, T**
 - 1.2.1. Ce récipient est-il vide ou plein ? Mise en évidence de la matérialité de l'air
 - 1.2.2. L'eau transparente. Cette eau est-elle pure ?
 - 1.2.3. Qu'y a-t-il au delà de la Terre ?
- ◇ 1.3. Des relations existent **SVT, PC, T**
 - 1.3.1. Entre vivant et non-vivant (se nourrir, le sol, l'eau, la lumière)
 - 1.3.2. L'homme peut exploiter le vivant, en modifiant les conditions (serre)

⇒ 2. La matière, de quoi s'agit-il ? (7 semaines)

- ◇ 2.1. L'organisation de la matière
 - 2.1.1. Dans le vivant : universalité de la cellule **SVT, T**
 - 2.1.2. Dans l'inanimé : pavages, empilements et cristaux **SVT, PC**
- ◇ 2.2. L'eau, une matière bien particulière
 - 2.2.1. Eau liquide et vie **SVT**
 - 2.2.2. L'eau dans tous ses états **PC**
 - 2.2.3. Peut-on trouver de l'eau liquide ailleurs que sur Terre ? **SVT, PC, T**
- ◇ 2.3. Quelques propriétés de la matière
 - 2.3.1. Dureté, viscosité, corrosion, résistance à la rupture, transparence **PC, T**
 - 2.3.2. Masse, volume, et masse volumique **PC, T**
 - 2.3.3. Conducteur électrique ou isolant **PC, T**
 - 2.3.4. D'étranges états de la matière **PC, T, SVT**
- ◇ 2.4. Trier, ranger, classer
 - 2.4.1. Tri des déchets **SVT, T**
 - 2.4.2. Comment classer le vivant ? **SVT**

⇒ **3. La matière peut-elle changer au cours du temps ?
(8 semaines)**

- ◇ 3.1. Identifions quelques changements
 - 3.1.1. Quelles transformations dans le sol ? **PC,SVT**
 - 3.1.2. Il gèle à pierre fendre **PC**
 - 3.1.3. Au fil des saisons **SVT, PC**
 - 3.1.4. La matière du système solaire, quels changements ? **SVT, PC**
- ◇ 3.2. Comment provoquer des changements ?
 - 3.2.1. En créant des conditions favorables au vivant **SVT**
 - 3.2.2. Comment dessaler de l'eau ? **PC, T**
 - 3.2.3. En façonnant les matériaux **T**
- ◇ 3.3. Quelques cycles de transformations
 - 3.3.1. Le cycle de l'eau sur Terre **SVT, PC**
 - 3.3.2. Les matériaux recyclables **T**

⇒ **4. Comment l'homme utilise-t-il la matière à son profit ?
(8 semaines)**

- ◇ 4.1. Se nourrir et boire
 - 4.1.1. Élevage et culture **SVT, T, PC**
 - 4.1.2. Le pain : une transformation sous contrôle **SVT, T, PC**
 - 4.1.3. Des boissons, avec ou sans bulles **SVT, PC**
- ◇ 4.2. Communiquer
 - 4.2.1. De la pierre gravée au CD-rom **SVT, PC, T**, français
 - 4.2.2. Avec Internet, que se passe-t-il ? Un monde de 0 et de 1 **SVT, PC, T**, math
 - 4.2.3. Communiquer, pour quoi faire ?
- ◇ 4.3. Se déplacer
 - 4.3.1. Peut-on rouler en vélo sans frottements ? **PC,T**
 - 4.3.2. Transmission et transformation du mouvement : de la jambe au sol **SVT, PC, T**
- ◇ 4.4. Construire
 - 4.4.1 La stabilité des constructions **PC, T**
 - 4.4.2 Matériaux de construction et environnement **SVT, PC, T**

B.2 Extrait du guide ***Énergie et Énergies***

Le traitement de ce thème permet pratiquement de couvrir, en physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre et technologie, le programme actuel (2009) de 5^e.

Premier module : Qu'est-ce qui fait bouger et changer les choses ?

Objectifs :

A l'occasion de séances présentant un caractère d'investigation les enfants cherchent à provoquer des actions (changements, transformations, nouveautés qui apparaissent). Ils décrivent ces actions. Ils précisent ce qui permet de les déclencher et de les maintenir, sans faire une analyse complète du système.

Qu'est-ce qui s'est passé entre le début et la fin d'une action ?

Qu'est-ce qui a permis d'en arriver là ?

Cette séquence doit permettre de percevoir qu'à chaque fois qu'une action se fait, on peut supposer (et il est commode de le faire) que tout ce qui se produit (aussi disparate que cela soit) a quelque chose en commun que nous appelons provisoirement « énergie ».

L'essentiel à mémoriser : à partir du moment où une action a lieu, alors de l'énergie est intervenue.

Séquence 1.1

Fil directeur de la séquence :

- ◇ Une exploration active conduit à un premier inventaire de l'entourage proche (salle de classe, environs du collège).
- ◇ Une première séance consiste à observer et à définir des actions.
- ◇ Lors d'une seconde séance, les élèves définissent l'origine des actions c'est-à-dire identifient « ce qui fait que ça bouge ou que ça change » (la ressource d'énergie nécessaire au mouvement).

- **1.1.1. Qu'est-ce qui bouge ou change autour de nous?**

Matériel nécessaire :

roue à aube (un jet d'eau fait tourner un alternateur et alimente un buzzer), planche à roulette, char à voile, hamster dans sa cage avec roue d'exercice, trottinette électrique, anémomètre, automobile miniature, ventilateur, ordinateur, champignons enfermés dans une boîte (on constate que cela chauffe !), système de chauffage, sèche-cheveux, plaque électrique, chien mécanique (jouet), glaçons en train de fondre, plantes en train de pousser (blé), vélo, billes, sable...

Situation déclenchante et exemples d'activités :

L'enseignant peut introduire cette séance en proposant aux enfants une course d'orientation dans le collège ou ses environs.

Une première exploration vise à observer les objets qui entourent les enfants dans la classe. On s'intéressera ensuite à divers objets de l'environnement proche du collège.

Les élèves étudient les objets et les actions qu'ils peuvent produire, les résultats sont regroupés dans un tableau, par exemple :

Nom de l'objet	Qu'est-ce que fait l'objet ?
Trottinette électrique	Elle roule
Trottinette mécanique	Elle roule
Chien mécanique	Il marche
Hamster vivant	Il marche, court, mange
Blé	Il grandit (lentement)

Chaque groupe rapporte aux autres le bilan de ses constatations en argumentant et en faisant éventuellement la ou les démonstrations du fonctionnement des objets.

Notions essentielles :

On a vu en classe de sixième que l'entourage proche était constitué d'objets saisissables et que l'on pouvait aussi percevoir des objets plus lointains. On complète cette année cette étude en constatant que ces objets peuvent bouger, se déplacer, se déformer, changer d'aspect.

• 1.1.2. D'où vient le mouvement ou le changement?

Matériel nécessaire :

les objets étudiés précédemment.

Situation déclenchante et exemples d'activités :

A partir des explorations effectuées dans la séquence précédente, on a constaté qu'autour de nous se trouvaient des objets qui bougeaient ou changeaient.

Cette nouvelle étape consiste à définir l'origine des actions c'est-à-dire identifier « ce qui fait que ça bouge ou que ça change » (la ressource d'énergie nécessaire au mouvement)

Nom de l'objet	Qu'est-ce que fait l'objet ?	Qu'est-ce qui fait que ça bouge ou que ça change ?
Trottinette électrique	Elle roule	Moteur électrique et batterie.
Trottinette mécanique	Elle roule	On pousse avec le pied.
Chien mécanique	Il marche	On actionne une clé qui remonte un ressort.
Hamster vivant	Il marche, court, mange	La nourriture.
Blé	Il grandit	La nourriture, le soleil.

Notions essentielles :

(ou réactivation de connaissances acquises à l'école)

L'utilisation d'une ressource d'énergie est nécessaire pour mettre en mouvement. En particulier, le fonctionnement durable d'un objet technique requiert une alimentation en énergie (pile, secteur, activité musculaire, combustible, vent, soleil, etc.). Il peut être possible de proposer aux élèves la définition qualitative et provisoire¹ de l'énergie : « à partir du moment où une action a lieu, alors de l'énergie est intervenue. »

Suite de la séquence voir le guide : *Energie et énergies*

<http://science-techno-college.net/?page=241>



1. La définition scientifique, qui relie l'énergie au travail, n'est accessible qu'au niveau de la classe de première.

B.3 Repères commentés

⇒ Sites internet

- ◇ Le site de l'EIST

<http://science-techno-college.net/>

Le site de l'EIST est destiné à aider enseignants et formateurs, scientifiques et institutionnels à mettre en place un enseignement des sciences de qualité au collège. On y trouve des activités de classe, des documents scientifiques ou pédagogiques, des outils d'échange et de travail collaboratif, et bien d'autres choses encore...

- ◇ Le site de *La main à la pâte*

<http://www.inrp.fr/lamap/>

Le site de *La main à la pâte* est destiné à aider enseignants et formateurs, scientifiques et institutionnels à mettre en place un enseignement des sciences de qualité à l'école primaire. On y trouve des activités de classe, des documents scientifiques ou pédagogiques, des outils d'échange et de travail collaboratif, et bien d'autres choses encore...

- ◇ Le site EduSCOL

<http://eduscol.education.fr/>

Tous les textes et publications du MEN concernant les sciences et la technologie au collège et notamment les programmes et le socle commun de connaissances et de compétences (décret du 11 juillet 2006).

⇒ Documents

- ◇ Commission européenne, éducation et formation

http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc1120_en.htm

- ◇ La charte de l'ASTEP

http://eduscol.education.fr/DOO27/charte_ASTEP.pdf

Publiée par le Ministère de l'Éducation nationale à la suite du colloque ASTEP des 12, 13 et 14 mai 2004, cette charte établit les grands principes de l'accompagnement scientifique.

- ◇ “*La démarche d'investigation : Comment faire en classe ?*”

http://www.lamap.fr/bdd_image/guideenseignant_fr.pdf

Un guide méthodologique pour pratiquer l'investigation en classe.

- ◇ Le DVD : Apprendre la science et la technologie au collège, publié par le Ministère de l'Éducation nationale et l'Académie des sciences, 2010

Distribué en 2010-2011 dans tous les collèges, ce DVD comporte des séquences de classe filmées, des interviews de spécialistes et entrées thématiques.

- ◇ *Matières et Matériaux, Guide pour la 6^e*

Fil directeur pour accompagner l'EIST pendant une année scolaire de 6^e

<http://science-techno-college.net/?page=134>

- ◇ *Énergie et Énergies, Guide pour la 5^e*

Fil directeur pour accompagner l'EIST pendant une année scolaire de 5^e

<http://science-techno-college.net/?page=241>

- ◇ Le DVD : Apprendre la science et la technologie à l'école

Édité par le CNDP 2008, distribué en 2009 dans toutes les écoles de France, il présente en détail des séquences d'investigation.

- ◇ *Matière et Matériaux*

Ouvrage interdisciplinaire, Belin, 2010, coécrit par des universitaires, coordonné par Etienne Guyon, Béatrice Salviat et Alice Pedregosa..

- ◇ *Savourer et faire savourer la science, 29 Notions clés à l'occasion des 10 ans de graines de sciences*

De multiples thèmes scientifique, organisé selon le socle commun de compétences et de connaissances, à l'usage des professeurs.

Editions Le Pommier, 2009, par Pierre Léna, Yves Quéré, Béatrice Salviat.

- ◇ *Les enfant et la Science : L'aventure de La main à la pâte*

De Georges Charpak, Pierre Léna et Yves Quéré, Edition Odile Jacob, 2005.

- ◇ ***Matière et matériaux*** *De quoi est fait le monde ?*

Quel est le point commun entre une tige de rhubarbe, une poutre en béton précontraint et les vitres de la pyramide du Louvre ? Comment distinguer une mousse d'une émulsion ? La fibre de l'Agave americana pourrait-elle remplacer le coton ? Quel est le secret du glacis des Primitifs flamands ? Derrière ces questions disparates se cache un principe fondateur de la science, celui de l'universalité de la matière et de ses propriétés.

Sous la direction d'Étienne Guyon, Alice Pedregosa et Béatrice Salviat
Editions Belin, 2010

Remerciements

Les auteurs adressent leur sincère gratitude à tous les enseignants, chefs d'établissements, formateurs, inspecteurs, scientifiques, membres de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies qui se sont engagés dans l'EIST entre 2006 et 2010

Ils remercient également :

Académie des sciences
Béatrice Ajchenbaum-Boffety
Louise Sarret
Chantal Mouillé

La main à la pâte (premier degré)

Raynald Belay
Alain Chomat
Magdalena Fiszer
Brice Goineau
David Jasmin
Michel Lardé
Clotilde Marin
Frédéric Perez
Jocelyne Reboul
Edith Saltiel

Ministère de l'éducation nationale (DGESCO)

Elisabeth Monlibert,
 sous-directrice des écoles, des collèges et
 des lycées généraux et technologiques
Virginie Gohin,
 chef du bureau de la formation continue des enseignants
Henri Cazaban,
 adjoint au chef du bureau de la formation continue des
 enseignants
Christine Veyret,
 chef de la mission de valorisation des innovations pédagogiques
Patrice Durand,
 adjoint au chef de la mission de valorisation
 des innovations pédagogiques

Crédits photos :

Bruno Dey
David Jasmin
Béatrice Salviat

Création et mise en page :

Bruno Dey
Tiffany Elsass

Illustration et couverture :

Cécile Dartiguenave



En 2006, l'Académie des sciences, l'Académie des technologies et le Ministère de l'éducation nationale s'associaient pour engager une expérimentation d'enseignement intégré de science et de technologie (EIST) en classes de 6^e et 5^e dans un petit nombre de collèges, se situant ainsi *Dans le sillage de La main à la pâte*.

Plusieurs objectifs étaient alors retenus : faciliter la transition entre l'école primaire et le collège, notamment au bénéfice des élèves en difficulté ; augmenter la cohérence au sein d'un pôle scientifique plus global ; favoriser une pédagogie d'investigation et développer chez les élèves les compétences qu'elle cultive ; amplifier leur goût pour la science et la technologie.

Avant de lancer une nouvelle action éducative, il faut s'interroger sur les bénéfices attendus pour l'élève. Permet-elle de détecter en chacun des qualités inexplorées ? Donne-t-elle à l'enfant la confiance et le goût de progresser ? Procure-t-elle davantage de sens à ses apprentissages ? L'incite-t-elle à faire preuve d'imagination ? Après quatre années d'expérimentation, il est apparu que ce modèle nouveau, celui d'un enseignement intégré de science et technologie, répondait positivement à ces questions. La précieuse excellence disciplinaire des professeurs s'ouvre ici à l'interdisciplinarité pour le plus grand bénéfice des élèves.

L'expérimentation étant achevée, ce modèle peut désormais connaître une extension raisonnée, apparaissant alors comme une solution possible, ouverte à des collèges volontaires qui souhaitent repenser leur enseignement de science et technologie.

