



Communauté
française de
Belgique

Conseil de l'Éducation et de la Formation

EDUCATION SCIENTIFIQUE, EDUCATION CITOYENNE

*Réaliser une alphabétisation scientifique et
technologique,
composante essentielle de
l'éducation à la citoyenneté démocratique*

AVIS N°67

CONSEIL DU 24 SEPTEMBRE 1999

« Le temps aujourd'hui retrouvé, c'est aussi le temps qui ne parle plus de solitude mais de l'alliance de l'homme avec la nature qu'il décrit. Le temps est venu de nouvelles alliances, depuis toujours nouées, longtemps méconnues, entre l'histoire des hommes, de leur société, de leur savoir, et l'ouverture exploratrice de la nature »

Isabelle STENGERS

(La nouvelle alliance, Les métamorphoses de la science, Gallimard, 1979)

Introduction

Sur base de l'analyse des résultats de l'étude menée par l'Association Internationale pour l'Evaluation du Rendement scolaire (IEA) dans le domaine des sciences, le CEF a dégagé, il y a un an, des propositions pour améliorer les apprentissages scientifiques correspondant à l'enseignement de base¹.

On peut les résumer comme suit :

Dans ce niveau, en cohérence avec les missions décrétales de l'enseignement, on formera d'abord des citoyens capables d'affronter les problèmes de leur époque, de poser des choix judicieux dans la gestion de leur vie quotidienne, et de résister à l'autorité des experts, lorsqu'elle n'est pas démocratique.

Entamée dès le début de l'école primaire, l'alphabétisation scientifique amène les enfants à s'interroger, à se donner une représentation de leur monde, à créer et à tester, à se repérer dans notre société tellement marquée de science et de technique. Poursuivie dans l'enseignement secondaire, la formation scientifique fait partie intégrante du « Savoir de base indispensable (SBI) ». Elle est clairement intégrée aux socles de compétences et aux compétences terminales dont tout jeune doit être équipé, au sortir de l'enseignement obligatoire.

Cette formation sera réellement scientifique. Ouverte sur le monde, critique, capable de rejeter les « vérités d'hier démenties par les faits d'aujourd'hui, refusant de traiter les élèves en spectateurs ou en exécutants, elle s'appuiera sur les connaissances et les compétences que possèdent déjà les élèves, sur leurs pratiques sociales. Reconnaissant que l'objectivité totale n'existe pas et que tout travail scientifique rigoureux comporte une part inévitable de subjectivité, elle constituera une réelle éducation, capable d'articuler les théories scientifiques, « inventions humaines », à leur histoire, leur contexte, leur usage, et les critiques qui en sont faites. Elle associera l'éducation scientifique et l'éducation technologique dans une relation de complémentarité sans aucune hiérarchie.

Nourrie en permanence d'une démarche scientifique, la formation sera pensée comme un ensemble de processus plutôt que comme une accumulation de données, de résultats ou de mesures. Dans cet esprit, les directives méthodologiques fournies aux enseignants sous forme de programmes et de socles de compétences devront intégrer de façon rigoureuse et explicite la référence à une démarche scientifique.

Contenus et démarches sont abordés par le traitement de situations problèmes qui font nécessairement intervenir plusieurs disciplines scolaires. En outre, dans le traitement des résultats, la transcription des interprétations, la communication des conclusions, les disciplines d'expression écrite et orale, de communication, de traitement des données sont impliquées et tirent profit des activités scientifiques. Ces situations sont centrées sur des activités de vie, dans lesquelles les élèves sont effectivement impliqués et s'inscrivent dans la construction de leurs savoirs. C'est de cette manière qu'ils deviennent capables de transférer les acquis de l'enseignement à la résolution de problèmes réels, qu'ils peuvent s'adapter à des situations nouvelles.

¹ Conseil de l'Éducation et de la Formation, « Avis n°54 relatif à l'évaluation des résultats des élèves en sciences » (adopté le 6 mars 1998). Rapport 1998.

Ce traitement n'est jamais limité à la considération théorique des situations : la modélisation et l'expérimentation constituent le point de départ de toute démarche. Cette expérimentation ne consiste pas à illustrer le cours par des démonstrations présentées par l'enseignant à la classe : ce sont les élèves qui expérimentent et manipulent.

Pour s'inscrire dans ces propositions, les enseignants ne peuvent se limiter à transmettre des connaissances. Acquis à la nécessité de concevoir leur métier comme une fonction collective, ils seront formés à réaliser la continuité des apprentissages et à coordonner l'enseignement dispensés à l'intérieur de chaque cycle. Ouverts à la coopération, ils seront capables de travailler avec des chercheurs, des professionnels du monde scientifique, des responsables pédagogiques. Il convient d'insister sur les aspects épistémologiques de leur formation : ils doivent identifier les valeurs que leurs cours véhiculent, les repérer, les questionner. Ils doivent aussi être formés à travailler collectivement.

Pour développer un enseignement scientifique expérimental, il faut que des plages horaires suffisantes y soient consacrées, notamment en aménageant le temps scolaire de manière souple. Des locaux devraient être disponibles pour rendre possible l'activité expérimentale des élèves, sans devoir recourir à des installations coûteuses. Les manuels scolaires seraient conçus dans l'esprit des démarches préconisées. Ces propositions nécessitent que les chefs d'établissement fassent preuve d'esprit d'ouverture et de souplesse, et qu'ils soient acquis aux projets envisagés.

Il est nécessaire de mettre en œuvre une évaluation externe rigoureuse dans le domaine de l'apprentissage des sciences, et de mesurer plus particulièrement les effets des actions menées, sans attendre les prochaines enquêtes de l'IEA.

* * *

La publicité faite à cet Avis a conduit des instances internationales comme la DG XXII de l'Union Européenne et le Conseil de l'Europe à associer le CEF à certains de leurs travaux. Il est ainsi apparu au Conseil que l'éducation scientifique et technologique, dans le sens où il la définit, intéresse d'autres pays et suscite de nombreuses réflexions.

On retiendra particulièrement trois manifestations précises :

- ✓ Les 2, 3 et 4 juin 1998, à Bruxelles, l'Union européenne consacrait un séminaire aux «nouvelles approches de l'éducation scientifique dans les enseignements primaire et secondaire». C'était la première fois qu'une confrontation officielle des approches associait des représentants d'Etats membres de l'Union européenne et une délégation du Weizmann Institute for Science d'Israël.

Le programme, qui s'étalait sur cinq demi-journées de travail, proposait, en alternance, des contributions de représentants européens, qui ont décrit certains aspects de l'éducation scientifique dans leur pays, et des communications de délégués du Weizmann Institute for Science, qui ont présenté leur conception de l'éducation scientifique et les réalisations concrètes qu'ils conduisent.

Quatre sujets ont été traités : le contexte éducationnel dans les différents pays, les nouvelles conceptions de l'éducation scientifique, l'ouverture de l'école, les nouveaux outils et la formation des enseignants.

- ✓ Le 25 juin 1998, l'Assemblée parlementaire du Conseil de l'Europe examinait deux projets de directives relatives à l'instruction élémentaire en sciences et en technologie et les adoptait. Il s'agissait de définir cette instruction – appelée aussi alphabétisation scientifique et technologique – et de formuler des recommandations en la matière.
- ✓ Le 31 mars 1999, le Comité de l'Enseignement du Conseil de l'Europe organisait une session consacrée à l'éducation scientifique à Strasbourg. Au cours de cette séance, cinq intervenants ont pris la parole pour développer leur conception de cette éducation. Le débat, avec les représentants des pays membres du Conseil de l'Europe, a mis en évidence l'intérêt de ceux-ci pour une nouvelle conception de cet enseignement et la relation étroite devant exister entre cette éducation et la formation à la citoyenneté démocratique.

* * *

D'autre part, il faut mentionner le large programme international OCDE d'évaluation des connaissances et des compétences des étudiants dans le nouveau millénaire (PISA²). Développé par les pays membres de l'OCDE, ce programme vise à évaluer les acquis des étudiants approchant la fin de l'enseignement obligatoire en termes de savoirs essentiels pour une pleine participation à la société.

Les différents pays participants – parmi lesquels figure la Belgique – travaillent depuis plusieurs mois à mettre au point une méthode d'évaluation des étudiants valable pour l'ensemble des pays associés. Trois domaines seront investigués : les compétences de base («littératie») en lecture, en mathématiques et en sciences. Les évaluations d'élèves débiteront en 2000 et se poursuivront en 2003 et en 2006. A chaque fois, un domaine sera approfondi (deux tiers du temps de questionnement lui sera consacré, les deux autres domaines se partageant le tiers restant). La première étape sera centrée sur la lecture, la deuxième sur les mathématiques et la troisième sur les sciences.

La Communauté française disposera donc, à court terme, d'une possibilité très concrète d'évaluer les effets des politiques qu'elle initiera. Particulièrement dans le domaine de l'enseignement des sciences, il sera possible, dans les six années futures, de développer des stratégies dont les effets pourront faire l'objet de mesures spécifiques, à large échelle, et pour lesquelles des comparaisons internationales seront disponibles. C'est une opportunité à saisir pour mettre en œuvre des actions concrètes.

* * *

Le texte de ce projet d'avis fait d'abord le point sur les contributions récentes mentionnées plus haut. Il développe ensuite des propositions inspirées par les réalisations de certains pays et en propose l'application en Communauté française.

Si le Conseil de l'Education et de la Formation a voulu mettre plus particulièrement l'accent sur l'éducation scientifique, c'est pour deux raisons essentielles. Il a souhaité maintenir son investissement dans un secteur qui rencontre actuellement les préoccupations de nombreux pays étrangers. Il a voulu saisir la possibilité de soumettre à l'évaluation et aux comparaisons internationales du programme PISA les résultats des recommandations qu'il propose, pour autant qu'elles soient retenues et mises en œuvre par les responsables de l'enseignement.

* * *

² Voir l'URL «<http://www.pisa.oecd.org>»

Première partie

RAPPORT INTRODUCTIF

Cette partie du texte consiste en la synthèse des principaux contenus qui ont fait l'objet des initiatives internationales mentionnées dans l'introduction.

1. « Nouvelles approches de l'éducation scientifique dans les enseignements primaire et secondaire » - Union Européenne, juin 1998.

Les quatre aspects de l'éducation scientifique examinés pendant le séminaire ont été alimentés par des contributions émanant de l'un ou l'autre pays de l'Union Européenne et par la présentation des réalisations conduites en Israël dans chaque domaine.

1.1. Le contexte éducationnel dans les différents pays

Les constats faits en Europe sont assez proches de ce qui s'observe en Communauté française. Dans l'Union Européenne, les jeunes s'intéressent beaucoup moins aux sciences dures qu'aux sciences humaines (cette constatation vaut pour dix à douze des quinze pays qui composent l'Union). Il importe d'en comprendre les raisons et se demander comment donner le goût des sciences aux jeunes, puis l'envie de s'y consacrer, comme le souhaitent l'enseignement supérieur et l'industrie.

En Autriche, dans l'enseignement primaire et secondaire, l'histoire, l'art, la littérature sont privilégiés dans la formation des élèves, et l'accent est mis de façon importante sur l'apprentissage des langues³. L'enseignement scientifique, fortement mathématisé, est dispensé de manière peu motivante, selon une approche théorique, sans recours à l'expérimentation : son étude est considérée difficile par les élèves. Les jeunes sont peu et mal informés sur l'influence des applications scientifiques sur l'environnement : ils font à la science des procès d'intention non fondés.

Pour rencontrer ces problèmes. Des écoles «prototypes » ont été mises en place, où des activités de laboratoire sont organisées en physique, en chimie et en biologie. Il est en outre prévu de généraliser la pratique de laboratoire à toutes les écoles qui le souhaitent. Une attention particulière est accordée à l'équipement des écoles et à la formation continuée des enseignants, domaines dans lesquels des offres précises sont faites aux établissements. Toutefois, peu d'entre eux utilisent ces opportunités.

Pour l'avenir, l'Autriche envisage de promouvoir, d'encourager et de systématiser la pratique de laboratoire, et l'information des parents sur l'intérêt d'une formation scientifique pour leurs enfants. Dans cet esprit, des coopérations sont favorisées avec les universités, les musées et les industries. Plus particulièrement encore, des actions sont conduites pour motiver les filles et les inciter à entreprendre des études scientifiques, en mettant en évidence les travaux scientifiques réalisés par des chercheuses, en organisant des rencontres entre jeunes et femmes scientifiques.

³ Il n'est pas rare que les élèves étudient quatre ou cinq langues étrangères.

Elle suggère aussi d'installer un réseau international d'information entre écoles (via E-mail et internet) et d'associer les médias par la promotion d'émissions scientifiques et la réalisation de grandes campagnes destinées à informer le public sur les capacités qu'a la science de résoudre les problèmes touchant à l'environnement.

Israël a entrepris une réforme de l'éducation scientifique fondée sur la conviction que «plus les compétences et les aptitudes scientifiques d'une population augmentent, plus cette population peut espérer un bon niveau de vie ». Elle est conditionnée par la présence simultanée de trois facteurs : la continuité persévérante, la recherche scientifique et la recherche scientifique appliquée.

- ✓ L'enseignement est un système conservateur : propulsé dans le changement, il revient spontanément à ses anciennes habitudes dès que la force qui soutenait l'innovation s'efface. Il faut donc maintenir cette force pour assurer la continuité.
- ✓ La recherche doit épauler et stimuler l'enseignement en associant des scientifiques et des pédagogues. Ensemble, ils doivent expérimenter, évaluer, rectifier... Cela pose pourtant des problèmes : par leur pratique professorale, les enseignants scientifiques se spécialisent dans l'éducation et perdent leur compétence en sciences, car les sciences et les techniques évoluent très rapidement, rendant vite les acquis obsolètes. Les scientifiques de leur côté sont influencés par le modèle dominant à l'université, qui consiste à faire de la recherche pour la recherche. C'est à ce niveau qu'apparaît l'utilité de développer aussi des recherches appliquées.
- ✓ Pour sortir de ces difficultés, diverses catégories d'acteurs doivent coopérer : les enseignants, les chercheurs et les entreprises.

Le modèle israélien focalise les activités sur l'université, car «c'est là que la science évolue ». Il est donc demandé aux facultés scientifiques de s'intéresser aussi à la pédagogie. Le Weizmann Institute for Science est à l'origine du projet auquel 180 chercheurs sont actuellement associés dans la rédaction de programmes, la production de livres, manuels, logiciels, la formation d'enseignants et l'évaluation sur le terrain.

La méthodologie mise en œuvre correspond à quatre phases qui se succèdent pour former une spirale continue : la création, la mise en œuvre, l'évaluation et la recherche.

Le gouvernement Israélien a fait de l'éducation scientifique une priorité nationale. Elle est développée selon deux directions : la science pour tous ou science des citoyens, et la science des futurs scientifiques. Les approches sont nécessairement interdisciplinaires, et associent systématiquement science fondamentale et technologie.

1.2. Les nouvelles conceptions de l'éducation scientifique et l'ouverture de l'école.

1.2.1. Les nouvelles conceptions

En Ecosse, dans le primaire, l'éducation scientifique est centrée sur l'environnement, intégrant sciences, technologie, géographie, histoire, santé, et couvre environ le quart de l'horaire des élèves. Dans les deux premières années du secondaire, la formation comprend la physique, la biologie et la chimie, enseignées, dans 90 % des cas, par le même enseignant.

Des problèmes, présents dans de nombreux autres pays également, sont repérés :

- ✓ La science est sous-représentée dans les programmes effectivement enseignés.
- ✓ Les sciences naturelles sont plus enseignées que les sciences physiques.

- ✓ Les cours sont théoriques, sans base expérimentale.
- ✓ Les niveaux de formation sont variables selon les écoles.
- ✓ Les enseignants ne comprennent pas toujours les concepts scientifiques, et ne se sentent pas à l'aise pour enseigner les sciences et les mathématiques.

L'analyse de ces constats met en évidence un manque de qualification des enseignants, en sciences et en mathématiques, une faible confiance en soi par rapport à ces matières. Il est normal, dans ce contexte, que l'enseignement des sciences soit peu développé. Les enseignants masculins connaissent moins ces problèmes que leurs collègues féminines, mais ils sont beaucoup moins nombreux.

En Ecosse, mais aussi au Danemark et en Israël, les enseignants du primaire sont à plus de 90 % féminins. Leur formation scientifique et mathématique est profondément mise en question. La formation continuée doit être accentuée, de l'avis de nombreux intervenants, certains estimant qu'elle devrait atteindre la moitié du temps de travail des enseignants. Il semble d'ailleurs impossible de réaliser un réel enseignement scientifique intégré si on en fait l'économie. On souligne cependant le coût financier élevé d'une telle opération.

Pour **la France**, c'est l'opération «la main à la pâte », menée à titre expérimental pour assurer une formation scientifique intégrée aux enfants de 3 à 12 ans qui est décrite. Le projet trouve son origine dans la constatation que les sciences, prévues aux programmes de l'enseignement primaire, sont pratiquées par peu d'instituteurs (5 à 10 %), pendant peu d'heures. Quand elles le sont, il s'agit souvent de cours théoriques, de formation abstraite, sans base expérimentale.

Sous l'instigation de Georges CHARPAK, prix Nobel de Physique en 1991, la France adapte le programme américain «HANDS ON », basé sur l'expérimentation scientifique, et l'applique dès 1996 dans une trentaine d'écoles pilotes. Il concerne aujourd'hui 3800 classes, réparties sur la moitié des départements français, et implique 100.000 élèves.

Les principales caractéristiques de l'expérience sont :

- ✓ La base expérimentale de l'enseignement, construit sur la curiosité, l'observation, le questionnement des élèves.
- ✓ L'utilisation d'un «cahier d'expériences » conservé pendant toute la scolarité primaire. L'élève y dessine, puis y inscrit ses observations, ses questions, ses hypothèses, les stratégies qu'il imagine pour les vérifier, les résultats qu'il obtient, les conclusions qu'il en tire.
- ✓ Le principe pédagogique est la construction progressive de son savoir par l'élève lui-même, accompagné par l'enseignant.
- ✓ L'association des parents au processus par le trait d'union que constitue le cahier d'expériences. Ils peuvent s'impliquer dans les contenus qui concernent généralement des situations de la vie quotidienne, la résolution de problèmes concrets.

Pour favoriser un tel travail des élèves, les enseignants bénéficient de l'aide de consultants scientifiques, l'opération étant parrainée par l'Académie des Sciences. Les scientifiques associés à l'opération sont spécialistes d'une vingtaine de domaines scientifiques, constituent un ensemble d'une centaine de personnes, et sont tous les chercheurs en activité, ce qui est important pour affirmer la continuité entre enseignement et recherche.

Un site Internet permet aux instituteurs de consulter les experts mais aussi de se soutenir mutuellement, de partager des outils, d'échanger des témoignages.

Les résultats sont intéressants : les activités scientifiques sont plus développées, plus régulières, moins improvisées. Un travail plus collectif est conduit, un esprit citoyen apparaît, des débats scientifiques s'engagent. En outre, les élèves impliqués dans l'expérience font de notables progrès en expression écrite.

On relève encore que les Musées de sciences, organisés en réseau international, sont des vecteurs importants de l'éducation informelle depuis qu'est apparu l'intérêt d'utiliser les loisirs de façon éducative. S'écartant le plus souvent des perspectives commerciales, les musées scientifiques travaillent à articuler science et société.

En Israël, la conception de l'éducation scientifique est illustrée par l'opération intitulée « science et Technologie pour tous au collège et au lycée », menée en collaboration avec le Weizmann Institute for Science. Elle est basée sur le constat du fossé qui s'est creusé entre l'éducation et la vie. Pour le combler, il faut cesser d'avoir une confiance absolue dans la science. Il importe certes de former de bons scientifiques mais aussi d'assurer une éducation scientifique à tous les citoyens, notamment à ceux qui seront demain les décideurs.

La démarche méthodologique préconisée revient à déployer un processus permanent en quatre temps : l'observation, la question, l'hypothèse et la réponse. Celle-ci est alors confrontée à l'observation, suscitant une nouvelle question, puis une hypothèse ... et la boucle continue à se dérouler en spirale.

Les programmes du projet « science et Technologie pour tous » combinent sciences et technologie en une « matière scolaire unique » pendant les neuf premières années de la scolarité. Les différentes disciplines sont associées pour réaliser l'étude de thèmes centraux et traités selon l'approche S(science) – T(technologie) – S(société), c'est-à-dire en prenant chacun de ces pôles en compte dans le développement des thèmes centraux.

Des difficultés apparaissent dans la mise en œuvre d'un tel programme. Il est ardu de mobiliser tous les enseignants dans le projet. Il n'est pas non plus aisé d'associer toutes les disciplines scientifiques, ainsi que la technologie, au traitement des thèmes. Toutefois, la volonté de le réaliser se maintient. S'il est rendu obligatoire pour les enseignants, on leur laisse une marge réelle d'autonomie pour le concrétiser : des outils leur sont proposés, mais ils restent libres de les utiliser.

Certains aspects de la démarche sont soulignés :

- ✓ L'approche intégrée se réalise idéalement par interdisciplinarité. On se contente pourtant, parfois, de pluridisciplinarité, qui peut, par un jeu d'interactions, évoluer peu à peu vers l'interdisciplinarité.
- ✓ Les aptitudes que l'on veut faire acquérir aux élèves sont constituées de sous-aptitudes, qui sont maîtrisées successivement, dans un ordre bien établi, de manière à créer des automatismes et à développer la capacité de les mobiliser dans d'autres contextes.
- ✓ La formation des enseignants est une phase indispensable du projet. Tous ne connaissent pas en effet l'ensemble des disciplines associées, tous ne savent pas travailler en équipe. Il importe en outre de les familiariser avec le nouveau programme.

Le programme est renforcé par une éducation scientifique informelle dans lequel s'implique le secteur Jeunesse du Weizmann Institute for Science. Il s'agit d'activités, encadrées par des chercheurs scientifiques de l'Institut qui, bénévolement, consacrent du temps pour éveiller les jeunes à la science dans un cadre non scolaire. Des clubs scientifiques – il y en a 75 à 80 – sont organisés chaque semaine, réunissant chacun 15 à 20 jeunes qui sont associés au choix des sujets et à leur traitement. Le questionnement est la base du processus d'apprentissage. La dimension collective des activités est essentielle : on encourage les jeunes à collaborer, à mettre leurs ressources en commun dans la résolution de problèmes.

Le secteur Jeunesse de l'Institut mène aussi des actions qui utilisent les équipements existants de l'Institut pour en faire profiter les jeunes : visite de classes, installation de musées où sont illustrés les phénomènes scientifiques en relation avec certains thèmes, etc.

1.2.2. Les liaisons entre l'école et l'entreprise, le tutorat.

En Finlande, des collaborations sont systématiquement établies entre le monde industriel et le système éducatif. Au-delà des perspectives de recrutement, elles exercent une influence positive sur la définition des programmes, améliorent la motivation et l'intérêt des élèves, et soutiennent le travail des enseignants.

Les principales formes que prennent ces collaborations sont :

- ✓ Des visites d'entreprises : elles développent des attitudes sociales, contribuent à une meilleure connaissance de la culture, favorisent des initiatives personnelles.
- ✓ L'invitation d'acteurs du monde de l'industrie dans les écoles, pour rencontrer les élèves.
- ✓ L'organisation de stages en entreprise (2 semaines pour les jeunes de 15-16 ans).
- ✓ La mise à disposition des écoles de « classes de chimie » installées dans les entreprises. Bien équipées, elles accueillent les élèves « en milieu réel ».
- ✓ L'implication des entreprises dans la formation continuée des enseignants. En plus des contenus apportés, ce système développe les contacts entre enseignants, brise leur isolement, favorise leur coopération. Ils trouvent, dans les séquences de formation, le soutien de formateurs mais aussi de leurs pairs.
- ✓ Les entreprises participent aussi à la formation des futurs enseignants du primaire et du secondaire, par l'organisation de stages en entreprise.

Pour être efficaces, celles-ci doivent s'inscrire dans un processus éducatif global : préparées avec les enseignants, prolongées par une exploitation.

En Israël, des liens sont tissés entre l'enseignement et l'industrie, plus particulièrement dans le secteur de la chimie. Puisque l'enseignement scientifique vise à rendre les étudiants conscients des problèmes, volontaires pour les résoudre et capables d'y parvenir ; il repose essentiellement sur leur motivation des étudiants, qu'il faut absolument promouvoir.

Pour ce faire, l'enseignement scientifique est relié au concret, à la vie quotidienne. On aborde des situations pédagogiques variées pour éviter toute monotonie, et enfin, on expérimente, on développe avec les étudiants une pratique de laboratoire.

C'est dans cet esprit qu'il faut comprendre l'introduction d'un cours de chimie industrielle, prolongé par des stages. Il montre aux élèves les liens entre les principes chimiques de base et la production, met en évidence les relations entre science, science appliquée et économie, introduit aussi une réflexion sur les décisions politiques comme la localisation des entreprises.

Les collaborations entre monde académique et monde industriel encouragent les étudiants à se former en chimie, entretiennent leur motivation à s'engager dans une carrière industrielle.

Elles améliorent aussi l'image de l'industrie chimique, mettent en évidence son importance dans l'économie, et dans la résolution des problèmes de société. Ainsi, elles contribuent à former valablement ceux qui, demain, devront prendre les décisions fondamentales pour la société.

Les conditions de réussite de l'opération sont de deux types :

- ✓ Le message adressé aux étudiants doit être adapté à leur niveau de connaissance et de langage.
- ✓ Les enseignants doivent se sentir à l'aise dans les activités et être correctement informés. Dans cet esprit, des Centres, financés par l'industrie chimique fournissent de l'information, des instruments, des publications, de même qu'ils favorisent les contacts entre enseignants et industriels.

Pour mener ces activités, il faut disposer de temps. Aussi s'impose-t-il sans doute d'élaguer le programme, ne gardant que l'essentiel, utile aux citoyens, en laissant aux études plus spécialisées la formation spécifique du futur scientifique professionnel. La difficulté réside bien sûr dans la définition de cet essentiel. En outre, il importe que, dans la collaboration pratiquée avec l'industrie, le secteur enseignement garde sa liberté éducative pour former des citoyens critiques, capables de donner un avis, de juger, de décider, de résister. A cet égard, il est nécessaire d'expliquer aux chefs d'entreprise que tous les aspects d'une problématique industrielle seront examinés avec les étudiants, y compris les aspects de sécurité, d'environnement et d'obtenir qu'ils l'acceptent.

1.2.3. Les aspects d'inclusion sociale : les filles et les garçons, la lutte contre l'exclusion.

Partout en Europe, dans le domaine des mathématiques et des sciences, les résultats des filles restent inférieurs à ceux des garçons.

La Suède développe un programme visant à promouvoir la formation en sciences et en technologie des jeunes et des adultes. «SCITECH » a été entamé il y a cinq ans pour modifier les attitudes à l'égard des sciences et de la technologie, promouvoir des méthodes pédagogiques, développer des Centres scientifiques. Il accorde une attention particulière à la formation des filles.

Des enquêtes ont été conduites pour comprendre pourquoi les filles réussissent moins bien dans les matières scientifiques et mathématiques, pourquoi elles choisissent plus rarement que les garçons une carrière scientifique. Des résistances culturelles sont décelées. Il semble que ce soient les mathématiques qui les rebutent surtout : si l'enseignement scientifique était moins mathématisé, il serait plus attractif.

Une initiative a été développée **en Israël** depuis 24 ans pour s'opposer à l'exclusion sociale et créer des solidarités par l'action. PERACH a pour philosophie de soutenir les enfants dans leurs études, pour les amener à réussir leur vie. L'action est menée en tenant compte des aptitudes et des besoins des enfants, en s'adaptant à eux.

Le principe est de mettre en contact un étudiant de l'enseignement supérieur (le tuteur) avec un ou plusieurs élèves du secondaire, généralement issus de milieux défavorisés. Le tuteur aide l'élève à réussir en le formant, en l'accompagnant dans ses apprentissages. Le bénéfice est partagé : l'élève améliore ses chances de réussir, le tuteur prend conscience des problèmes de son pays et favorise les contacts solidaires entre des diverses composantes de la société.

Actuellement, 174 villes ou colonies sont concernées, ainsi que 513 coordinateurs et 21.000 tuteurs. 45.000 élèves bénéficient de l'opération.

1.3. Les nouveaux outils.

Plusieurs exposés, accompagnés de démonstrations sont présentés. Ils illustrent le recours à de nouveaux outils dans l'enseignement scientifique, ainsi que l'usage du multimédia, en liaison avec les méthodes traditionnelles d'instrumentation.

1.4. La formation des enseignants.

Pour l'Allemagne (land de Brême), le plus important problème mentionné à propos de la formation des enseignants scientifiques réside dans l'absence d'articulation entre la théorie et la pratique. Pour le rencontrer, une réforme a été proposée, visant à introduire un semestre de pratique après deux ans d'études universitaires, en travaillant par exemple comme assistant d'un professeur dans une école primaire ou secondaire.

En Israël, une réforme de la formation des enseignants est engagée, en collaboration avec le Weizmann Institute for Science.

Trois aspects sont privilégiés : il s'agit d'envisager chaque enseignant en formation comme un apprenant actif, comme un enseignant qui réfléchit, comme un inventeur qui s'adapte.

Différentes phases sont vécues lors de la formation : elles sont nécessaires pour évoluer, pour atteindre les objectifs de formation :

- ✓ D'abord s'observe un déséquilibre, de la confusion, de l'excitation face à des propositions qui remettent en cause une pratique établie.
- ✓ On assiste ensuite à une phase de frustration face au risque de devoir modifier ses habitudes.
- ✓ La phase suivante est celle où, intellectuellement, l'enseignant admet qu'il doit changer.
- ✓ Puis vient la phase où il souhaite, affectivement, changer.
- ✓ Il passe alors dans une phase où réellement, il veut changer.
- ✓ Enfin, il découvre qu'il sait qu'il peut changer, et il passe à l'acte.

Cette formation s'échelonne sur trois années. Dans la première, les participants sont tenus étroitement serrés, ils sont «modelés » par leurs formateurs. Au cours de la deuxième, ils sont encore «accompagnés », suivis moins étroitement, et se rendent sur le terrain pour entamer leur pratique. La dernière année enfin, ils sont laissés beaucoup plus à eux-mêmes, jouissent d'une large autonomie.

La formation comporte des aspects de formation personnelle, de formation professionnelle et de développement social. Un rôle considérable est joué par le «groupe de référence » des enseignants en formation. Il dépasse le cadre de l'école, et est favorisé par le travail dans les Centres régionaux de formation.

1.5. Quelques éléments de conclusion

La présentation des initiatives menées met en évidence leur complémentarité. La conception de l'enseignement, sa méthodologie, ses contenus, les outils didactiques, la formation des enseignants (formation initiale et formation continuée), les activités extérieures, notamment dans les entreprises, l'éducation informelle, les collaborations avec des chercheurs, des universités, des techniciens, le soin accordé à l'évaluation ... doivent constituer les différentes facettes d'une politique coordonnée.

L'investissement de nombreux «spécialistes » dans un objectif de réforme de l'enseignement scientifique, jugé fondamental, est déterminant. Des professeurs d'université, des chercheurs, des chefs d'entreprise, des étudiants⁴ se rendent disponibles pour contribuer aux projets. C'est là que réside la force des politiques conduites.

Les jeunes, impliqués dans leur formation scientifique en perçoivent l'importance, qu'ils peuvent mesurer à l'aune de l'investissement de tous ces «spécialistes ». Là se trouve un important facteur de motivation. Les enseignants sont à la fois soutenus dans leur fonction, par l'aide logistique qu'ils reçoivent (outils didactiques, matériel, équipements divers, mais aussi accueil dans les universités et les entreprises), et renforcés dans leur action par la qualité de la formation initiale et continuée qu'ils reçoivent.

Un autre atout semble résider dans la capacité de changer, de dépasser les tabous. Pas seulement dans des discours, mais dans les faits. Particulièrement, à propos des contenus d'enseignement, il y a lieu d'envisager deux types d'enseignement scientifique : celui des citoyens, qui doit être dispensé à tous les élèves, et celui des (futurs) scientifiques professionnels, qu'il faut réserver pour la formation spécialisée de ceux qui la choisiront.

Dans l'enseignement indifférencié (l'enseignement de base), il s'impose d'élaguer les programmes et d'associer l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que la technologie dans le traitement de «thèmes centraux », abordés selon une approche de type «Science – Technologie – Société ». Il s'agit là d'une mutation radicale qui mérite une réflexion de fond.

Un autre aspect a trait à la manière de conduire l'action en refusant l'improvisation, en se gardant des comportements «par essais et erreurs ». L'insistance est à mettre sur la préparation minutieuse, la réflexion préalable. C'est dans cet esprit que le secteur de la recherche doit être étroitement associé à la politique menée.

Enfin, il faut aussi relever l'importance attribuée au travail collectif, à la coopération entre enseignants (dans le cadre de la formation continuée, dans la mise en œuvre de l'interdisciplinarité), entre enseignants et chercheurs, entre élèves et étudiants (comme c'est le cas dans le cadre de PERACH).

2. Directives de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe (APCE) relatives à l'instruction élémentaire en sciences et en technologie – juin 1998.

La recommandation 1379 adoptée par l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe (APCE) comporte deux parties. La première définit ce que devrait être l'éducation scientifique et technologique élémentaire (ou alphabétisation scientifique et technologique), décrit les problèmes qu'elle rencontre, en évoque les causes et propose des axes de solution. La seconde partie énumère dix recommandations précises. La recommandation 546 ajoute une onzième recommandation.

⁴ Dans le cadre de PERACH.

2.1. L'alphabétisation scientifique et technologique

L'APCE insiste d'abord sur l'importance de l'alphabétisation scientifique et technologique qui doit rendre les jeunes «*compétitifs sur le plan professionnel et dans la vie quotidienne*», dans un monde en évolution constante et interconnecté dans sa globalité. Cette alphabétisation doit donc concerner l'enseignement (général, professionnel et supérieur) et la formation continue extra-scolaire (y compris la formation complémentaire professionnelle et l'éducation proposée par les médias et Internet). Celle-ci permet de conserver et de continuer à développer, tout au long de la vie, les connaissances et les aptitudes acquises.

Or, des lacunes, des insuffisances importantes existent à cet égard, aussi bien dans l'enseignement scolaire que dans le domaine extra-scolaire. Parmi les causes mentionnées, le texte aborde les insuffisances d'équipements modernes, le manque d'enseignants motivés et formés, l'inadaptation des logiciels existants et les préjugés d'enseignants empêchant l'acquisition de nouvelles connaissances et de nouveaux savoir-faire.

Dès lors, il s'agirait de faire de l'alphabétisation scientifique et technologique un élément clé de la politique de l'éducation. Plus particulièrement, on devrait donner à tous les jeunes la possibilité d'accéder aux nouvelles technologies de la communication, promouvoir l'intérêt des filles pour les sciences et la technologie, encourager les programmes conçus pour familiariser les enfants avec le monde des sciences et des technologies, amener les entreprises à développer un mécénat en faveur de l'alphabétisation scientifique et technologique.

2.2. Les recommandations

Il convient d'attirer l'attention des Etats sur l'importance de l'alphabétisation scientifique et technologique en tant que composante de la culture de notre société (1)⁵.

En matière d'enseignement, les Etats doivent être encouragés à élaborer, en cette matière, des programmes scolaires cadres (1) qui concernent tous les établissements scolaires (2) et à influencer la mise au point de programmes d'initiation et de manuels adaptés aux élèves (3). Ils veilleront tout particulièrement à prendre des mesures spécifiques pour promouvoir l'éducation scientifique des filles et éveiller leur intérêt dans ces domaines du savoir (4).

L'APCE recommande qu'une institution européenne existante soit chargée de mettre au point un matériel didactique et des curriculums types à tous les niveaux de l'enseignement scolaire(6). Il faudrait que l'alphabétisation scientifique et technologique soit intégrée à la formation qualifiante de base (qu'elle soit dispensée par les écoles ou par les entreprises) sans se limiter aux applications des nouvelles technologies de la communication qui sont purement liées à l'emploi (5).

Elle suggère aussi de soutenir et/ou d'organiser, à l'échelle nationale, des concours pour les écoles et pour les jeunes qui souhaitent exploiter leurs connaissances scientifiques et technologiques élémentaires (8).

Une collaboration doit être promue entre l'enseignement (général, professionnel et supérieur) et l'industrie visant à encourager l'industrie à parrainer l'amélioration des installations techniques dans les écoles (10).

⁵ Les numéros entre parenthèses se réfèrent à la numérotation des recommandations figurant dans le texte du Conseil de l'Europe.

Hors enseignement, l'APCE recommande de promouvoir une éducation continue, qui suive le rythme de l'évolution technologique par des stages de formation pour ceux qui viennent de quitter la vie active (7). Elle propose d'inviter les médias à diffuser des contenus scientifiques et technologiques, à stimuler l'intérêt pour ce domaine et à lutter contre les préjugés dont il est victime (9).

Par la recommandation 546, l'APCE invite sa Commission de la Science et de la Technologie à rédiger tous les trois ans un rapport sur les efforts déployés dans les Etats membres pour promouvoir la diffusion des connaissances scientifiques élémentaires et à soumettre ce rapport à l'Assemblée Parlementaire.

3. Session du Comité de l'Enseignement du Conseil de l'Europe consacré à l'éducation scientifique à Strasbourg – mars 1999

Le point 14 de l'ordre du jour du Comité de l'Education du Conseil de l'Europe, réuni à Strasbourg du 30 mars au 1er avril 1999 était intitulé «forum sur les enjeux de l'enseignement des sciences ». Il s'inscrivait dans le cadre de l'activité «cohésion sociale, sécurité démocratique et politiques éducatives »⁶.

3.1. La motivation du choix du Comité

Le renouvellement rapide et régulier des connaissances - particulièrement celles qui concernent les sciences et les technologies - oblige à repenser la formation scolaire des jeunes afin de les «équiper *durablement et solidement à comprendre le monde scientifique et technologique dans lequel ils évolueront* ». Quel rôle devront-ils, pourront-ils jouer en tant que citoyens actifs, capables de poser des choix critiques et raisonnés, partagés par l'ensemble des citoyens ?

De nombreux pays européens ont engagé des réformes de leur politique éducative. Il est nécessaire d'établir des échanges entre eux, de conduire des débats, d'initier des analyses communes permettant d'éclairer au mieux les choix des décideurs. L'organisation du forum de mars 1999 devrait alimenter une programmation future des travaux du Comité de l'Education.

3.2. Les objectifs du forum

Le thème étant neuf pour le Comité, il souhaite d'abord réunir des informations et des réflexions, à propos de :

- la définition des finalités assignées aux cours de sciences et leur inscription dans la perspective d'une pratique de la citoyenneté démocratique.

Comment définir des finalités qui permettent à la fois une maîtrise par tous des compétences minimales et favoriser une orientation vers les disciplines qui soit ouverte au plus grand nombre ? Comment assurer une réelle égalité des chances entre filles et garçons ? Comment amener les élèves à développer une approche critique des progrès scientifiques pour les intégrer dans une compréhension globale des sociétés et des cultures ?

⁶ Conseil de l'Europe, Comité de l'Education, Point 14 de l'ordre du jour, « Forum sur les enjeux de l'enseignement des sciences », Strasbourg, 26 mars 1999 (edcom20\rapport\FCCED99.15)

– l'organisation des enseignements scientifiques et technologiques par rapport à l'ensemble du cursus scolaire.

A quel âge faut-il débiter l'enseignement des sciences ? Comment l'articuler à celui des mathématiques, de la technologie ? Comment intégrer l'ensemble des disciplines dans une approche non parcellisée ? Faut-il un enseignement en continu tout au long de la scolarité, tout au long de l'année scolaire ? Comment favoriser, dans la formation des enseignants, une meilleure articulation entre la formation pédagogique, l'acquisition des connaissances scientifiques et les fruits de l'expérimentation dans une démarche de recherche ?

– les choix méthodologiques retenus par les différents pays.

Comment pratiquer l'alternance entre induction et déduction ? Comment retrouver dans les cours une approche concrète, proche de l'expérimentation et de la recherche scientifique ? Comment construire des modèles mathématiques à partir du concret ? Comment mettre réellement en œuvre une démarche scientifique ?

– la place et le rôle du secteur extrascolaire

Des outils d'initiation aux sciences se développent largement : édition, presse, médias, musées et parcs scientifiques... Comment les utiliser, les intégrer au travail scolaire ? Comment établir des partenariats coopératifs avec différents secteurs extrascolaires ? Avec le monde de l'édition ? Avec celui des médias ?

3.3. Les interventions dans le panel

Cinq intervenants étaient invités à prendre la parole au sein du panel. Il s'agissait du Professeur Yves QUERE, membre de l'Académie des sciences de France, de M. Andrew HUNT, coordinateur du Centre des Projets de curriculum de la Fondation Nuffield du Royaume-Uni, de Mme Francine PELLAUD, Assistante du Professeur A. GIORDAN, Directeur du Laboratoire de Didactique et Epistémologie des Sciences en Suisse, de Mme Danielle LIETAER, chargée de mission au Conseil de l'Education et de la Formation de la Communauté française de Belgique et de M. Paul STAES, membre de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe, représentant la Communauté flamande de Belgique.

Ce dernier intervenant n'avait pas fourni de texte de son exposé, qui était consacré aux technologies modernes. Il a surtout mis en garde contre la confusion qui consisterait à considérer à tort comme innovation une pratique pédagogique qui, sous le couvert d'une « nouvel emballage » ne ferait que reproduire un contenu traditionnel. Dans la mesure où le sujet de cet exposé était relativement décalé par rapport aux propos tenus par les autres intervenants, il n'en sera plus fait mention dans la suite de ce texte.

3.3.1. Les enjeux d'un enseignement scientifique⁷.

Lieu d'écoute des questions que l'Homme se pose sur le monde, la science est aussi une permanente actualisation de ces questions ainsi qu'un outil pour le modifier, voire le dominer. « *De ce double point de vue, quelles sont donc les vertus que l'enseignement des sciences peut nous transmettre ?* ». Y. QUERE en propose cinq. Sans prétendre que tous les scientifiques les pratiquent à tout instant, il est convaincu que, « *lorsqu'ils les bafouent, ils se mettent en contradiction avec leur propre discipline* ».

⁷ Yves QUERE (Académie des sciences, France)

Ce sont :

- le goût de la vérité. « *La science ne nous révèle certes pas la vérité, mais elle nous dit qu'il y a de la vérité dans le monde, et qu'elle porte en elle de l'universel* ». Cette recherche du vrai structure l'esprit, la vision du monde, l'insertion des humains dans celui-ci et donc, toute leur vie, ouvrant très concrètement au sens du global et de l'universel.
- la faculté de modestie. Les réponses aux questions que se posent les scientifiques, c'est la nature elle-même qui y répond, et pas le génie de l'Homme. Interroger la nature est l'acte fondateur de la science moderne, à travers la méthode expérimentale. Modeste, la science doit être pour les élèves une école de modestie : le respect devant les faits, la confrontation permanente entre la pensée et les faits, le refus des idées toutes faites, et la capacité de dire « je ne sais pas, mais je désire savoir ».
- l'esprit de justesse. Justesse du raisonnement, ou encore rigueur d'esprit ont besoin, pour s'exercer de la volonté de distinguer le vrai du faux et de l'humilité face aux faits. « *Apprendre les sciences, c'est se soumettre à l'hygiène de la rigueur. (...) Un esprit de justesse acquis dès l'enfance aidera à y voir plus clair et à déjouer les croyances les plus sottes et les impostures les plus malhonnêtes* ».
- le don d'imagination. Si la science n'est plus enseignée comme une suite de lois, de théorèmes, de quasi-dogmes à accepter sans discussion, elle peut être ouverture au monde, questionnement, recherche. « *L'imagination a formidablement partie liée avec la science, celle-ci alternant les échappées libres, parfois folles, et les vérifications sages et strictes. Rigueur et invention y sont inséparables* ».
- le sens de la langue. La science étant le discours tenu sur la nature, elle est nécessairement en connivence avec le langage, avec le « lire et écrire ». Ce lien s'établit au niveau du lexique, « *nommer les objets ou les phénomènes constitue l'acte initiatique de la science* », mais aussi dans l'usage des temps et dans la construction de la phrase elle-même qui doit rendre compte le plus précisément possible de la réalité observée.

L'enseignement scientifique à l'école primaire doit ouvrir les enfants aux réalités du monde, les habituer à observer et à raisonner, donner plus de force à (affermer) leur esprit, et leur conférer des vertus. Y. QUERE en a proposé cinq, mais en réalité, elles n'en font qu'une : .
« *S'il est vrai que la culture est – bien plutôt que la somme statique des connaissances acquises – la tension qui tire l'homme vers plus de savoir et plus de sagesse, si elle est notre aspiration à respirer plus haut, à voir plus loin et plus profond, alors cette vertu cardinale qui récapitule toutes les autres et que la science contribue si bien à nous inculquer, nous l'appellerons la foi en la culture* ».

3.3.2. Nuffield Curriculum Projects⁸

Si des expériences sont lancées depuis dix ans en Angleterre et dans le Pays de Galles pour développer un enseignement scientifique basé davantage sur la pratique et l'investigation, on continue cependant, dans l'enseignement secondaire, à former tous les élèves comme s'ils devaient plus tard devenir des professionnels de la science. Or, dix pour cents seulement de ces élèves abordent ultérieurement une carrière scientifique.

La Fondation Nuffield s'est émue de cette situation et a mis sur pied des séminaires interdisciplinaires, regroupant des enseignants, des inspecteurs, des conseillers et des chercheurs spécialisés dans les curriculums qui ont travaillé ensemble pendant 18 mois. Ils se sont interrogés sur les objectifs et les raisons d'enseigner les sciences et ont proposé des contenus à cet enseignement.

Les objectifs de l'enseignement scientifique

Une formation scientifique devrait être obligatoire pour tous les jeunes de 5 à 16 ans. Elle devrait être réalisée dans le but de développer leurs aptitudes à comprendre et à utiliser les disciplines scientifiques, sans envisager spécifiquement la formation des futurs scientifiques professionnels.

Pourquoi enseigner les sciences ?

Il importe, dans l'enseignement obligatoire, d'axer l'éducation scientifique sur les aspects suivants :

- ✓ La science fournit des informations utiles, importantes et intéressantes sur les êtres humains et sur le monde dans lequel ils vivent. « *Elle a des histoires à raconter qui sont nichées (« embedded ») dans notre culture* ». Les savoirs qu'elle procurent sont mobilisables dans l'action et dans la vie quotidienne. Ces savoirs, qui ne relèvent pas du sens commun, doivent nécessairement être enseignés à chaque génération.
- ✓ La science n'a pas toutes les réponses ; elle ne peut résoudre tous les problèmes. Il faut admettre les limites de la science et ne pas en subir la séduction. Il faut montrer aux jeunes comment sont établies les connaissances scientifiques, combien elles procèdent d'un travail lent et approfondi ainsi que de négociations.
- ✓ La science fournit une compétence et un savoir-faire technique. Les travaux en séminaires ont établi des relations étroites entre sciences et technologie. La société a besoin de personnes capables d'articuler ces deux corps de disciplines de manière conceptuelle mais aussi pratique, en situation de vie courante.

Que faut-il enseigner ?

Les pistes suivantes sont préconisées :

- ✓ Les cours de sciences, au niveau concerné, devraient s'enseigner comme des « récits explicatifs » sur la vie, l'univers en faisant en sorte que les élèves deviennent des citoyens informés sur les grandes questions en relation avec la santé, la recherche médicale, les communications, les grandes productions chimiques, etc.

⁸ Andrew HUNT (Nuffield Curriculum, Royaume-Uni)

- ✓ Il conviendrait aussi d'enseigner les grandes idées qui ont été exprimées à propos de la science comme les idées scientifiques sur le monde. La science est aussi une entreprise sociale.
- ✓ L'enseignement scientifique devrait se nourrir d'une part, de la pratique, de l'expérimentation, mais aussi de l'étude de cas fournis par l'histoire et par l'actualité.
- ✓ Des thématiques sont suggérées : la fiabilité des données, les relations entre variables et leur exploration expérimentale, les modélisations, les explications basées sur des données statistiques, les risques et leur évaluation, la science comme entreprise sociale, la prise de décision incluant aussi les valeurs et les impacts sociaux.

En conclusion, A. HUNT affirme qu'une nouvelle approche de l'enseignement scientifique pour tous ne peut s'improviser : c'est un projet de dix ans. Le rapport des séminaires de la Fondation Nuffield met en évidence certains changements clés qui pourraient être effectués rapidement, mais il met en garde sur les risques de généralisation hâtive : certaines propositions radicales nécessiteront une sérieuse expérimentation bien pilotée dans certaines écoles avant d'être plus largement introduites. Il plaide enfin pour la diversité en recommandant la création d'un climat d'innovations échappant aux « *monocultures éducatives* ».

3.3.3. Etat de l'enseignement des sciences⁹

Des critiques doivent être formulées à l'égard de l'enseignement des sciences tel qu'il est actuellement pratiqué, car il n'est plus adapté à la société. Ainsi, il aborde les sujets de manière très abstraite ce qui provoque chez les jeunes ennui, désintérêt. Etouffant leur questionnement, il les détourne de la science. Il produit en outre de l'exclusion en sélectionnant les élèves par l'échec.

Pour sortir de cette situation, il faut envisager autrement l'enseignement scientifique et tirer notamment profit des travaux des chercheurs centrés sur l'acte d'apprendre.

Elaborer un nouveau projet éducatif

Aujourd'hui, l'enseignement est rigidifié par le haut. Ce sont les programmes de l'enseignement supérieur qui déterminent ceux de l'enseignement secondaire, et la cascade continue ainsi vers le primaire. Il faut remédier à ces pratiques.

Il ne convient plus de former tous les élèves à devenir des scientifiques : peu d'entre eux souhaitent le devenir. Il importe au contraire d'éveiller chez eux une « *disponibilité, une ouverture sur les savoirs, une curiosité d'aller vers ce qui n'est pas évident ou familier* ». Les connaissances devenant rapidement obsolètes, on développera plutôt des attitudes chez les élèves. On formera d'abord des citoyens, « *aptés à débattre des enjeux sociaux, des esprits ouverts capables de s'interroger sur le monde et sur eux-mêmes* ». Ils devront s'approprier des démarches de pensée, mettre en œuvre des recherches documentaires, pratiquer la modélisation, l'argumentation, la simulation. « *Le projet n'est plus seulement d'apprendre à résoudre des problèmes mais d'abord de savoir clarifier une situation pour parvenir à les poser correctement* ».

⁹ Francine PELLAUD (Laboratoire de Didactique et Epistémologie des sciences, Suisse)

Cela ne signifie pas qu'il faille négliger les connaissances : quelques grands concepts peuvent intervenir comme organisateurs et régulateurs de la pensée. En même temps que ceux-ci seront appropriés, on développera un regard critique sur les savoirs, une réflexion sur la science, sur les liens entre science, culture et société, entre savoirs et valeurs.

Apprendre, processus de transformations

« *Apprendre n'est jamais le fait d'une simple transmission de savoirs* ». Les travaux du Laboratoire de Didactique et Epistémologie des Sciences, dirigé par André GIORDAN, montrent qu'apprendre est d'abord le résultat d'un processus de « *transformation de réseaux cognitifs* ». Cela signifie que l'enseignant doit tenir compte de la situation de l'élève : les idées qu'il a déjà sur le sujet, les questions qu'il se pose, ses façons de raisonner. Avant de l'amener à construire de nouveaux savoirs, il importe de déconstruire chez l'élève certaines idées préalables qui se maintiennent souvent d'autant plus durablement qu'il s'y accroche car elles lui semblent utiles, nécessaires comme outils pour appréhender son environnement¹⁰.

Pour démonter les façons de penser de l'élève la meilleure stratégie reste de « *faire avec elles pour aller à l'encontre de celles-ci* ». Il s'agit bien d'une transformation faite à partir d'intégration d'apports externes. Cette intégration de savoirs nouveaux n'est possible que si l'élève a conscience à tout moment de ce qu'il peut en faire et s'il reconnaît le bénéfice qu'elle lui fournit sur le plan de l'explication, de la prévision, de l'action. « *Ce n'est qu'une fois la nouvelle structure en place testée pour son efficacité que l'élève lâchera sa conception initiale* ».

L'élève doit être acteur de cette élaboration du savoir mais il a besoin d'être épaulé, d'être effectivement accompagné par les enseignants. Ceux-ci mettront en œuvre différents « *éléments facilitateurs* » indispensables à l'installation et au maintien durable de l'apprentissage. Ces éléments définissent en quelque sorte le rôle des enseignants dans le processus.

L'enseignant, un organisateur des conditions d'apprentissage

Le métier d'enseignant apparaît très complexe, nécessitant des outils et des ressources. « *Lui-même doit également transformer ses propres conceptions sur ce que signifie « enseigner » ainsi que sur la fonction même de l'enseignant* ».

De nombreux paramètres interviennent de manière interactive dans l'action pédagogique : ils doivent être dosés de manière à ce qu'ils « *perturbent sans totalement déstabiliser, et accompagnent sans tout à fait prendre en charge* ». Dans ce contexte, les enseignants doivent accepter de vivre des paradoxes. Prendre appui sur l'élève en allant aussi à l'encontre de ce qu'il pense. Favoriser l'autonomie de l'élève dans son apprentissage et lui proposer pourtant des situations interpellantes, porteuses de sens pour lui, auxquelles se confronter. Jouer sur le plaisir en valorisant l'effort.

Devenu organisateur des conditions d'apprentissage, l'enseignant stimule l'élève en permanence pour qu'il se sente concerné et ait envie d'apprendre. Il l'encourage à fournir les efforts nécessaires pour apprendre. Il crée ou amplifie les conditions du questionnement, de la recherche.

¹⁰ Ces travaux sont connus sous le vocable de « *modèle allostérique* » (*allosteric learning model*). Il est défini dans « *Apprendre !* » de E. GIORDAN, Ed. BELIN, Collection « *Débats* », 1998, p. 92.

Il a un rôle essentiel à exercer en invitant les élèves à prendre du recul ou à se situer, en provoquant une réflexion sur les savoirs et sur leur place dans la société. Ce faisant, il contribue au développement d'un esprit d'analyse critique et à la construction de la personnalité des élèves. « *Ainsi, l'enseignant ne doit pas cesser d'être un transmetteur. Mais ce qu'il y a de plus important à transmettre c'est un désir, une passion, celle d'apprendre* ».

3.3.4. L'enseignement scientifique, composante essentielle de l'éducation à la citoyenneté démocratique¹¹

En votant à l'unanimité les missions de l'enseignement obligatoire, le Parlement de la Communauté française de Belgique imposait à toutes les écoles, à tous les enseignants des niveaux concernés de viser, dans chaque année d'étude, dans chaque discipline, au développement personnel des élèves, de s'attacher à les équiper pour qu'ils soient des acteurs sociaux, de susciter en eux la volonté et la capacité de devenir des citoyens à part entière. Naturellement, cette mission concerne aussi l'enseignement des sciences.

En quoi les apprentissages scientifiques contribuent-ils à l'éducation à la citoyenneté démocratique ?

Les sciences permettent d'effectuer une lecture du monde ; elles proposent des explications pour essayer de le comprendre. Et comprendre le monde naturel et technologique est une condition nécessaire pour élaborer les manières pertinentes et responsables de le gérer, de le conserver, de la préserver. Elles aident à opérer des choix parmi les pistes possibles, puis de conduire les actions les plus efficaces, les plus utiles.

En mettant à la disposition des élèves une méthode, en les entraînant à l'utiliser, à la mettre en œuvre dans diverses situations réelles, l'enseignement scientifique équipe les jeunes à comprendre et à agir. Il le fait aussi lorsqu'il remplace la transmission des savoirs par la construction des savoirs, refusant d'axer l'enseignement sur l'accumulation des connaissances, mais en rendant les élèves capables de réfléchir et d'agir, de résoudre des problèmes réels.

La construction des savoirs intègre nécessairement une fonction de traitement des données, des contenus accumulés de façon généralement éparpillée. Passer des connaissances dispersées à des connaissances organisées, afin de les mobiliser dans l'action constitue aussi une mission essentielle de l'école. Cela revient à dire qu'il faut faire en sorte que les élèves - comme les enseignants - se considèrent comme des chercheurs impliqués activement, spontanément, dans des « situations riches » qui soulèvent leurs questions. Dans un tel enseignement, on met la priorité sur l'acquisition d'une attitude scientifique faite de curiosité, de créativité, de confiance en soi, de pensée critique, d'ouverture aux autres, de coopération, d'action responsable et efficace... Sur elle pourra se greffer progressivement l'acquisition de méthodes scientifiques et de contenus.

Comprendre, agir avec méthode en construisant ses savoirs, en traitant des données sont des fonctions citoyennes nécessaires, mais pas suffisantes. Agir nécessite en effet d'être engagé, impliqué, mais également d'être capable de prendre de la distance. Aussi, l'enseignement scientifique doit-il encore être capable d'articuler les théories scientifiques à leur histoire, leur contexte, leurs usages, leur critique.

¹¹ Danielle LIETAER (Conseil de l'Education et de la Formation, Communauté française de Belgique)

A quelles conditions l'enseignement scientifique participe-t-il à cette éducation?

Il est indispensable qu'il fasse partie de l'équipement de base commun à tous les jeunes. Cela signifie qu'il doit s'intégrer dans le « *savoir de base indispensable* », assuré au terme de l'enseignement de base.

Cela signifie que :

- Il doit figurer dans le cursus scolaire de base¹² qui est commun à pratiquement tous les élèves. Tous doivent bénéficier d'un enseignement scientifique assorti des mêmes objectifs, visant à l'acquisition des mêmes socles de compétences.
- Il doit être garanti à *tous les élèves*, quels que soient leur origine, leur niveau socio-économique ou leur sexe. Il n'est pas admissible que les enseignants puissent d'initiative négliger l'éducation scientifique - matière dite « d'éveil » - dans l'enseignement primaire, parce qu'il leur semble plus important de « faire du calcul ou de la grammaire ». Il n'est pas acceptable que les filles soient victimes d'une attention plus faible que les garçons dans les cours de sciences parce que les enseignants sont inconsciemment persuadés qu'elles sont moins douées pour les sciences et moins intéressées par ces matières¹³.

Réaliser avec tous les élèves, sans la moindre discrimination, une alphabétisation scientifique ne s'inscrit pas en concurrence mais en complémentarité avec l'objectif de former une partie des élèves à entreprendre des études scientifiques de haut niveau. La formation généraliste de départ, proposée à tous les élèves constitue aussi un socle de base, solide et motivant, pour des études ultérieures spécialisées en sciences. « *Chacun doit être capable d'avoir une compréhension suffisante du monde dans lequel il vit afin d'exercer un contrôle sur la gestion de la société. Il doit posséder le minimum de compétences pour oser dialoguer avec les spécialistes et, pourquoi pas, les contredire efficacement. Il faut aussi que tous, ou le plus grand nombre, aient assez d'esprit critique pour échapper aux discours trompeurs et obscurantistes des fausses sciences, de leurs gourous et de leurs prophètes*¹⁴ ».

Comment l'enseignement scientifique garantira-t-il cette éducation ?

Il doit remplir certaines conditions :

Viser la promotion de tous les élèves

Les sciences sont souvent utilisées pour sélectionner une élite dans une école qui veut trier les élèves plutôt que promouvoir la réussite de tous. Cela ne correspond pas à l'esprit des missions de l'école, et c'est aussi inconciliable avec la volonté d'équiper tous les citoyens à la gestion responsable de leur environnement et à la conduite raisonnable de leur vie.

Prendre en compte la réalité des situations

La démarche scientifique doit innover l'enseignement des sciences : les élèves sont à considérer davantage comme des chercheurs que comme des spectateurs de films de vulgarisation. Leur proposer des situations réelles leur permet de s'impliquer activement, spontanément, parce qu'elles appellent leurs questions.

¹² En Communauté française, il s'agit de l'enseignement fondamental et du premier degré de l'enseignement secondaire

¹³ « Qu'en est-il aujourd'hui de l'égalité des chances entre filles et garçons dans notre système éducatif ? », Avis n° 65 du Conseil de l'Education et de la Formation, 5 mars 1999.

¹⁴ « Améliorer les apprentissages : un défi possible à relever », Y. VAN HAVERBEKE, Président de la Chambre de l'Enseignement du CEF, conférence présentée lors d'une journée de réflexion consacrée à l'amélioration des apprentissages en sciences, en mathématiques et en lecture, le 19 mars 1999, Bruxelles, Ministère de la Communauté française.

Pour s'articuler à la résolution de situations problèmes, l'enseignement scientifique sera nécessairement pluridisciplinaire, donnant aux élèves l'occasion d'examiner des questions larges mais aussi des thématiques reliées aux pratiques sociales des élèves. Dans une démarche de ce type, chaque discipline intervient comme la composante d'un tout.

Ainsi, l'enseignement n'est plus artificiellement fragmenté, mais il correspond effectivement aux situations réelles qu'il est censé aborder. Il est pensé comme un ensemble de processus, de démarches et pas comme une accumulation de données ou de résultats de mesures. Il nécessite l'intervention d'enseignants travaillant en équipe, envisageant leur métier comme un métier collectif.

Associer la théorie et la pratique, les sciences et la technologie

En Communauté française, on observe que l'enseignement scientifique est presque toujours très théorique : les élèves n'expérimentent pas, des travaux pratiques sont peu organisés. S'il n'intègre pas comme référence centrale une pratique expérimentale, c'est sans doute parce que les enseignants n'ont jamais bénéficié d'un tel enseignement, lorsqu'ils étaient étudiants. On ne pourra rompre le cercle vicieux qu'en s'attelant, par priorité, à une réforme de la formation des enseignants, la rendant réellement expérimentale et concrète.

Mais il conviendrait aussi de se demander s'il n'existe pas, dans notre culture, une reconnaissance importante, une valorisation dominante, voire exclusive, de la théorie, de l'abstrait, au détriment des approches pragmatiques et concrètes. Cette caractéristique semble propre aux pays « latins ». Même si le poids culturel de cette tendance est grand, il ne peut être impossible de s'en dégager. Une façon de procéder serait de développer de manière totalement conjointe l'enseignement des sciences et l'enseignement de la technologie¹⁵. « (...) chaque fois que la science s'est détachée de la technique, en invoquant sa pureté, sa noblesse, son désintéressement, elle a périclité¹⁶ ».

Etre ouvert sur le monde extérieur à l'école

Il conviendrait de promouvoir l'ouverture de l'école à d'autres lieux culturels, à d'autres acteurs, sans hiérarchie, sans monopole. L'école devrait négocier avec le monde de la culture et celui de la recherche un projet éducatif coopératif. Pour y parvenir, il importe de remettre fondamentalement en question certains monopoles, et de négocier des concertations, des collaborations.

Etre un enseignement qui intègre les valeurs.

On ne peut plus faire de la science sans se poser des questions éthiques parce que les sciences sont aujourd'hui étroitement liées à la vie des individus et des groupes. Il serait dès lors pertinent de montrer aux élèves que sciences et valeurs sont des réalités conjointes et qu'elles n'appartiennent pas à des mondes différents, comme ils le pensent encore bien souvent. Une telle approche ouvre un large champ de débat sur la question de la responsabilité : celle des scientifiques qui n'ont pas le droit d'ignorer les utilisations faites de leurs découvertes, celle aussi des citoyens, notamment dans les choix de société qu'ils contribuent à promouvoir à travers les mandats qu'ils confient à leurs élus. En intégrant de façon explicite le débat idéologique à l'éducation scientifique, on contribuera aussi à sortir les sciences de leur isolement disciplinaire en les associant davantage aux matières souvent jugées plus humanistes.

¹⁵ Cela n'implique pas nécessairement que les deux enseignements, s'ils sont conçus de façon concertée, soient assurés par les mêmes enseignants.

¹⁶ L. de BROUCKERE, « Evolution de la pensée scientifique », Culture Laïque (Fédération des Amis de la morale laïque), 1982, p.13.

3.4. Les conclusions du forum

Les réactions des représentants de différents pays, dans le débat qui a suivi le panel, ont mis en évidence une grande convergence dans les conceptions de l'enseignement scientifique considéré comme une composante de l'éducation citoyenne.

Outre les aspects développés dans les exposés des intervenants, une dimension a été particulièrement mise en exergue : l'enseignement scientifique doit être décloisonné à tous égards, par la pratique de l'interdisciplinarité, par une polyvalence accrue des enseignants, par l'établissement de coopérations avec l'enseignement supérieur et avec les entreprises, par l'ouverture sur le monde par l'usage des nouvelles technologies de l'information.

Plusieurs membres de l'Assemblée ont exprimé le souhait que le Conseil de l'Europe organise, dans un avenir rapproché, un colloque ou un séminaire consacré à ces questions.

Deuxième partie

AVIS DU CONSEIL DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION

1. Conceptions de l'enseignement scientifique

A la lecture du «Rapport au Conseil de l'Education et de la Formation », on peut dégager la synthèse des conceptions de l'enseignement scientifique correspondant à l'obligation scolaire partagées par un certain nombre de pays. Elles sont convergentes avec les propositions formulées par le CEF l'an dernier¹⁷ tout en les complétant.

On peut envisager deux objectifs pour l'enseignement scientifique à savoir (1) la science pour tous ou la science du citoyen¹⁸ et (2) la science du futur scientifique. Cela n'exclut pas que certains jeunes veuillent, pour des raisons culturelles ou professionnelles, une formation scientifique plus poussée que « la science pour tous », sans pour cela viser – au moins à ce moment – à une carrière proprement scientifique.

Ces objectifs ne sont pas exclusifs et les élèves ne doivent pas opter pour l'une ou l'autre voie : les futurs scientifiques sont aussi des citoyens. Comment on l'envisage également à l'étranger, la formation scientifique du citoyen constitue le socle de toute formation scientifique spécialisée. En outre, en abordant la formation scientifique par la « science du citoyen », on suscite plus sûrement chez les élèves un intérêt pour les sciences pouvant déclencher une motivation pour une future carrière dans le domaine scientifique.

Il ne faut cependant pas considérer que la formation spécialisée prolonge et remplace, à un moment donné, la formation citoyenne. Ainsi, pour le Conseil de l'Europe, elle concerne aussi l'enseignement supérieur et la formation continue, extra-scolaire et prend place tout au long de la vie. Il faut donc encourager les Etats à élaborer en cette matière des programmes cadres concernant tous les établissements. Cette recommandation s'inscrit en totale cohérence avec les missions décrétales de l'enseignement obligatoire¹⁹ et des hautes écoles²⁰, en Communauté française de Belgique.

Au demeurant, qu'il s'agisse de la formation scientifique du citoyen ou du professionnel des sciences, on retrouve des points communs entre les deux conceptions :

- La pratique d'un enseignement intégré, construit sur une approche interdisciplinaire ;
- Un enseignement basé sur la modélisation et sur l'expérimentation ;
- L'association étroite de l'enseignement scientifique à la technologie ;
- Son articulation à l'expression écrite et donc à la langue de l'enseignement ;
- Une méthodologie relevant d'un enseignement en spirale.

¹⁷ Avis n°54 du CEF relatif à l'évaluation des résultats des élèves en sciences (adopté le 6 mars 1998). RAPPORT 1998 du CEF, (1999).

¹⁸ Ce que le Conseil de l'Europe appelle l'alphabétisation scientifique et technologique ou l'instruction élémentaire en sciences et en technologie.

¹⁹ Décret de la Communauté française du 24 juillet 1997 définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire

²⁰ Décret de la Communauté française du 5 août 1995 fixant l'organisation générale de l'enseignement supérieur en hautes écoles.

Dans les deux cas, l'apprentissage n'est jamais gratuit, désincarné : il ne peut s'apparenter au drill ou au conditionnement mais doit toujours être porteur de sens. Dans cet esprit, il est étroitement relié à la société et à la recherche, fondamentale et appliquée. Il doit s'adresser tout autant aux filles qu'aux garçons, sans distinction.

2. Définir l'éducation scientifique du citoyen

En accord avec la position du Comité de l'Enseignement du Conseil de l'Europe, le CEF propose que la formation scientifique du citoyen, telle qu'il l'a définie dans son avis n°54, soit assurée à tous les élèves, pendant toute la durée de l'enseignement obligatoire.

Dans ce niveau, en cohérence avec les missions décrétales de l'enseignement, on formera d'abord des citoyens capables d'affronter les problèmes de leur époque, de poser des choix judicieux dans la gestion de leur vie quotidienne, et de résister à l'autorité des experts, lorsqu'elle n'est pas démocratique.

C'est cela que cet Avis du CEF veut développer en reprenant les grands axes d'une éducation scientifique citoyenne telle qu'elle est préconisée en Europe aujourd'hui. Des pistes très concrètes de réalisation de ces axes seront ensuite présentées. Elles s'inspirent étroitement des actions conduites à l'étranger et qui semblent transposables dans le système éducatif de la Communauté française.

2.1. Les objectifs assignés à l'éducation scientifique citoyenne

Dans son avis, le CEF recommande d'entamer dès le début de l'école primaire une alphabétisation scientifique pour amener les enfants à s'interroger, à distinguer le réel, à créer, à se repérer dans la société tellement marquée de science et de technique. Cette formation scientifique fait partie intégrante du «Savoir de base indispensable » dont tout jeune doit être équipé, au sortir de l'enseignement de base. Elle prend place au sein des socles de compétences et des compétences terminales qui charpentent l'obligation scolaire.

Ouverte sur le monde, critique, capable de rejeter les «vérités» d'hier démenties par les faits d'aujourd'hui, refusant de traiter les élèves en spectateurs ou en exécutants, cette formation réellement scientifique s'appuiera sur les acquis des élèves et sur leurs pratiques sociales. Elle constituera une réelle éducation, capable d'articuler les théories scientifiques, «inventions humaines», à leur histoire, leur contexte, leur usage, et les critiques qui en sont faites.

Ces recommandations s'inscrivent en totale convergence avec celles que formulent les représentants d'autres pays (telles qu'elles sont reprises dans la première partie de ce texte). Ainsi, l'éducation scientifique doit être réalisée dans le but de développer les aptitudes des jeunes à comprendre et à utiliser les disciplines scientifiques (Royaume-Uni). On formera d'abord des citoyens aptes à débattre des enjeux sociaux, des esprits ouverts capables de s'interroger de façon critique sur le monde et sur eux-mêmes (Suisse). L'enseignement scientifique dès l'école primaire doit ouvrir les enfants aux réalités du monde, les habituer à observer, à raisonner, affermir leur esprit. Il doit aussi s'appuyer sur des «vertus » et les transmettre aux humains (France), fournir des savoirs mobilisables dans l'action et dans la vie quotidienne (Royaume-Uni), développer un regard critique sur les savoirs, une réflexion sur la science, sur les liens entre science, culture et société, entre savoirs et valeurs (Suisse).

2.2. Les conditions à remplir par cette éducation

Pour le CEF, cette éducation doit faire partie de l'enseignement dès l'école fondamentale²¹ et être garantie à tous les jeunes de l'enseignement secondaire de plein exercice. Visant la promotion de tous les élèves, elle ne peut pas servir à sélectionner une élite. A cet égard, une nouvelle correspondance apparaît avec l'étranger. L'éducation scientifique doit être obligatoire pour tous les jeunes de 5 à 16 ans (Royaume-Uni). Elle ne peut plus produire de l'exclusion en sélectionnant les élèves par l'échec (Suisse).

Quand le CEF préconise d'associer étroitement l'éducation scientifique et l'éducation technologique²² dans une relation de complémentarité sans aucune hiérarchie, le Royaume-Uni propose qu'elle soit nourrie de la pratique, de l'expérimentation mais aussi de l'étude des cas fournis par l'histoire et par l'actualité.

Pour le CEF, contenus et démarches sont abordés par le traitement de situations problèmes qui font nécessairement intervenir plusieurs disciplines scolaires. En outre, dans le traitement des résultats, la transcription des interprétations, la formulation des conclusions, les disciplines d'expression écrite et orale, de communication, de traitement des données sont impliquées et tirent profit des activités scientifiques. Ces situations sont centrées sur des activités de vie, dans lesquelles les élèves sont effectivement impliqués et s'inscrivent dans la construction de leurs savoirs. C'est de cette manière qu'ils deviennent capables de transférer les acquis de l'enseignement à la résolution de problèmes réels, qu'ils peuvent s'adapter à des situations nouvelles. L'expérimentation effectuée par les élèves eux-mêmes constitue le point de départ de toute démarche.

Cette éducation doit faire partir de la situation de l'élève : les idées qu'il a déjà sur le sujet, les questions qu'il se pose, ses façons de raisonner (Suisse). Elle doit échapper aux « monocultures éducatives » (Royaume-Uni). L'élève doit être acteur de l'élaboration de son savoir (Suisse).

Si cette éducation aux sciences doit permettre aux élèves de se construire eux-mêmes leur représentation du monde, elle vise aussi à leur permettre de s'approprier le patrimoine amassé par des siècles de développement scientifique. A travers leur histoire, en effet, les communautés scientifiques et technologiques ont inventé de multiples manières de voir et de modéliser le monde qu'elles ont testées et standardisées (nous les connaissons sous l'appellation de « résultats scientifiques »). Ces démarches et ces représentations du monde ne sont pas à réinventer à chaque génération : elles doivent être enseignées aux jeunes, non comme un absolu mais comme des démarches et des perspectives qui se sont avérées fiables au moins jusqu'à un certain point. Il s'agit donc de montrer aux élèves que les sciences sont là pour leur permettre de lire leur monde et non pour les enfermer dans le « monde des scientifiques ». L'enseignement des sciences et des technologies apparaît alors comme une action de socialisation, dans le sens le plus noble du terme : présenter aux jeunes ce qu'une histoire humaine a créé pour qu'ils puissent, eux aussi, construire un avenir neuf et s'enracinant et en s'appuyant sur le passé.

²¹ Des expériences pédagogiques visant à réaliser une imprégnation scientifique dès l'âge de six ans ont notamment été conduites en région bruxelloise sous la conduite de M. l'inspecteur M. MOSSIAT.

²² L'éducation technologique ne peut se réduire à une approche scientifique. Les technologies ne peuvent d'ailleurs être réduites à des applications des sciences et elles doivent être approchées dans leurs spécificités et leurs complexités. D'aucuns s'inquiètent d'ailleurs de ce que, dans les cycles avancés de l'enseignement général, on ne trouve aucun lieu institutionnel spécifique pour la formation aux technologies (rien dans les programmes, par exemple).

2.3. Les atouts pour réussir cette éducation

Les principaux artisans de l'entreprise sont **les enseignants**. Ce sont eux qui se trouvent en première ligne pour la réaliser. Il convient donc de leur assurer une formation spécifique, de les associer à une réflexion approfondie sur divers aspects de leur pratique et de mettre à leur disposition les moyens d'exercer leurs missions.

L'éducation scientifique dans l'enseignement obligatoire est une œuvre collective à laquelle sont associés différents acteurs appartenant à **l'enseignement supérieur** (l'université et les hautes écoles) et aux **entreprises**.

- Les facultés scientifiques des universités, à l'instar des Israéliens, doivent s'intéresser à la pédagogie car elles sont le lieu où la science s'élabore. Les chercheurs devraient s'impliquer dans la construction des programmes, la formation continuée des enseignants, l'accompagnement des réformes, la production d'outils, l'évaluation.
- Les entreprises ont un rôle essentiel à jouer dans la liaison de l'enseignement et de la société : elles permettent à l'école de prendre en compte les dimensions économique, sociale et politique des problèmes dans lesquels la science intervient. Ce faisant, elles nourrissent la motivation des étudiants et s'opposent au caractère artificiel que certains voient dans la science telle qu'elle est parfois enseignée dans le secondaire.

La coopération avec les universités et avec les entreprises doit s'édifier sur un réel partenariat et se distinguer absolument de toute visée consumériste ou illustrative. Il importe de travailler en commun en partageant les cultures de chacun. Cela ne signifie pas que les décisions pédagogiques puissent être partagées ou confiées à des partenaires extérieurs à l'école : l'enseignement obligatoire n'a pas pour mission de préparer à l'université ni à l'industrie, même s'il poursuit des objectifs généraux dont l'accomplissement aura nécessairement pour conséquence de favoriser la réussite des jeunes dans la voie qu'ils auront choisie. Il ne s'agit donc pas, pour l'enseignement, de sous-traiter ses missions à d'autres, mais de débattre avec eux pour mieux éclairer les décisions qu'il prend, pour mieux conduire les activités qu'il développe.

Il est également intéressant que, dans le domaine scientifique, la société prenne le relais de l'école en prolongeant et en élargissant les contenus abordés dans les cours. Elle peut y parvenir en s'appuyant sur les **parents d'élèves** et sur certains **responsables culturels** (musées, monde associatif).

- Le développement récent des musées scientifiques et des parcs axés sur les activités scientifico-techniques contribue à établir des liens entre sciences et société, sciences et technologies, sciences et vie quotidienne et de là, sciences et citoyenneté.
- Les clubs scientifiques et techniques renforcent les démarches scolaires et confortent la motivation des élèves à condition de ne pas être conduits seulement comme des opportunités de spécialisation.

3. Réaliser l'éducation scientifique citoyenne : des pistes concrètes

Dans la partie précédente ont été esquissées les grandes lignes d'une éducation scientifique citoyenne. Les tentatives lancées dans certains pays, les expérimentations effectuées dans des établissements pilotes fournissent des indications intéressantes pour concrétiser cette éducation.

Les réalisations décrites dans ce texte sont présentées à titre d'exemples : il n'a pas été procédé à un inventaire exhaustif des travaux en cours. Le souhait du CEF en appuyant ses propositions sur des situations réelles est de jouer son rôle habituel de «caisse de résonance» et de suggérer des expérimentations nouvelles en Communauté française.

Les actions que le CEF propose de développer sont de deux types. Il s'agit d'abord de travailler avec les enseignants. Ensuite, il serait opportun de nouer des collaborations avec trois types d'institutions : l'enseignement supérieur (les universités et les hautes écoles), les entreprises (particulièrement les industries intégrant les applications scientifiques) et les composantes de l'éducation informelle (les médias audiovisuels, les musées, le monde de la culture).

3.1. Travailler avec les enseignants

Pour que les enseignants soient à même de promouvoir et d'assurer un enseignement scientifique citoyen, le CEF suggère de développer avec eux, au-delà des exigences communes à tous les enseignants, trois types de démarches :

3.1.1. Les contenus de leur formation

Sur le plan des contenus de formation, il convient de les équiper d'un savoir scientifique polyvalent, qui soit axé sur les diverses disciplines et sur leurs interrelations. La connaissance approfondie d'une discipline ne dispense pas de maîtriser suffisamment les contenus des autres (il n'existe pas de formation, au niveau de l'enseignement supérieur, qui se réduise à l'approche exclusive d'une seule science). Cette polyvalence est indispensable pour aborder les situations-problèmes qui font l'ossature d'un enseignement articulé au réel et à la pratique : elle ne doit pas être posée comme une contrainte mais comme une opportunité. Elle ne doit pas être assurée par obligation mais par intérêt, par goût. On soulignera à ce propos que dans certains pays, on organise l'enseignement scientifique dans le niveau de l'enseignement de base comme une matière scolaire unique (Israël, Ecosse).

L'interdisciplinarité doit rester une composante récurrente de toute éducation scientifique.

Pour être opérante, cette proposition nécessite que soit largement débattue et traitée la question complexe des titres des enseignants, particulièrement au niveau de l'enseignement secondaire inférieur. Ainsi, il n'existe pas actuellement de titre d'«AESI en sciences ». Cet aspect devrait être examiné en priorité.

3.1.2. Le développement d'attitudes

Sur le plan des attitudes, il s'agira d'abord d'amener les enseignants chargés de la formation scientifique à avoir confiance en eux, à être «à l'aise» dans leur enseignement. Deux voies peuvent réaliser cet objectif : celle de la formation initiale (pas seulement la formation de l'enseignement supérieur mais aussi l'enseignement scientifique qu'ils auront connu pendant leur scolarité obligatoire) et celle de la formation continuée, idéalement construite sur leur action quotidienne avec l'apport de scientifiques engagés dans la recherche et dans l'industrie.

Il importe aussi d'informer les enseignants sur leur vulnérabilité aux stéréotypes et sur l'impact qu'elle peut avoir sur la scolarité des élèves, selon leur sexe²³, d'engager une réflexion avec eux pour les amener à mieux soutenir les filles dans la poursuite d'études scientifiques.

Il est également nécessaire, si l'on veut que l'éducation scientifique participe effectivement à une culture citoyenne, de réfléchir avec eux sur l'impact de l'enseignement des sciences et des technologies sur la société. Dans cette perspective, il faut évoquer les travaux de la Cellule EMSTES (Enseignement des Mathématiques et des Sciences, Technologies, Ethiques, Sociétés) qui fait partie du département Sciences, Philosophies, Sociétés de la Faculté des Sciences des Facultés Notre-Dame de la Paix de Namur²⁴.

La Cellule EMSTES mène des recherches qui traitent des relations entre l'enseignement des Sciences et des Technologies et la société. Engagée dans une perspective constructiviste, elle se préoccupe notamment, de la construction des sciences, de leur histoire, de l'épistémologie (notamment appliquée à des disciplines scolaires), de l'interdisciplinarité, de l'alphabétisation scientifique et technologique ainsi que des relations entre sciences, technologies et/ou sociétés. Les recherches menées ne sont pas directement liées aux didactiques des sciences mais plus à l'analyse et à l'évaluation de la dimension sociale de l'enseignement et de la vulgarisation. Elle propose aux enseignants du fondamental et du secondaire des activités de formation et des séquences de réflexion qui les sensibilisent aux dimensions sociétales de leur action pédagogique²⁵.

3.1.3. La fourniture de moyens

Sur le plan des moyens, il convient de revoir les contenus des programmes où l'essentiel sera retenu en priorité et d'où sera banni tout encyclopédisme. Des outils pédagogiques (manuels, nouvelles technologies) devront être disponibles et des locaux devront être équipés sans que cela n'implique des installations sophistiquées et onéreuses.

Le décret-missions a prévu la diffusion des outils pédagogiques, produits par les services pédagogiques des différents réseaux, au bénéfice de l'ensemble des pouvoirs organisateurs²⁶. Il serait intéressant d'assurer la publicité de ces outils afin de promouvoir le plus largement possible leur utilisation .

²³ Voir à ce propos d'avis n°65 du CEF « Qu'en est-il de l'égalité des chances entre filles et garçons dans l'enseignement ? » (5 mars 1999) où un chapitre est consacré au cas exemplatif de l'éducation mathématique et scientifique.

²⁴ <http://www.fundp.ac.be/sciences/scphilosoc/cethes/emstes.pres.fr.html>

²⁵ A titre d'exemples, on peut mentionner les activités suivantes :

- Élaboration de méthodologie du travail interdisciplinaire et clarification épistémologique des pratiques interdisciplinaires.
- Sessions de formation sur l'apprentissage d'une méthode pour réaliser un travail interdisciplinaire à l'école; l'épistémologie; l'histoire des sciences.
- Élaboration de définitions épistémologiques à l'usage des enseignants du secondaire destinées à clarifier le sens d'une série de concepts.
- Élaboration d'un dossier pour introduire l'épistémologie dans le secondaire (justification de son importance, élaboration de compétences, etc.).
- Élaboration de compétences utiles pour une alphabétisation scientifique et technologique.
- Recherche de compétences relatives à l'insertion dans une société technologique; c'est-à-dire des compétences qui font qu'une personne puisse échapper à un analphabétisme technologique; qu'elle devienne capable de se débrouiller et d'exister pleinement dans un univers sans cesse façonné par les technologies modernes.

²⁶ Décret du 17 juillet 1997, articles 28 et 37.

A cet égard, on pourrait s'inspirer d'une initiative organisée naguère en Belgique francophone : la première Biennale des documents pédagogique fut préparée et mise sur pied en 1981, avec l'appui des différents réseaux d'enseignement. Tenue à Charleroi²⁷, elle a permis d'exposer et de présenter au public plusieurs centaines de « documents pédagogiques » conçus par des enseignants : syllabi, documents audiovisuels, maquettes, jeux éducatifs, modèles réduits de montages techniques ou d'appareils, etc. Le but de l'opération était d'encourager les enseignants créatifs, de les aider à produire de bons documents, de faire connaître ces documents à leurs collègues de toute la Communauté française. Une évaluation des documents fut également réalisée selon des critères élaborés par les chercheurs et communiqués aux participants.

Cette opération, qui était appelée à se reproduire tous les deux ans, n'a connu qu'une seule édition. Elle s'était pourtant déroulée avec un succès certain. Elle pourrait sans doute être envisagée à nouveau.

3.2. Etablir des collaborations avec l'enseignement supérieur

Deux types de collaborations sont présentées dans cette partie. La première rassemble des chercheurs (travaillant le plus souvent à l'université) et des enseignants. La seconde concerne le tutorat effectué par des étudiants de l'enseignement supérieur à l'intention d'élèves de l'enseignement secondaire.

3.2.1. Faire coopérer des chercheurs et des enseignants

En Communauté française, c'est essentiellement dans l'enseignement supérieur (et surtout à l'université) que s'effectue la recherche fondamentale. Dans des institutions où les enseignants sont activement impliqués dans la recherche, l'enseignement est en permanence actualisé, réalisé en phase avec les progrès scientifiques.

Aussi, la première fonction d'une collaboration avec l'enseignement supérieur est d'assurer une articulation entre l'enseignement obligatoire et la recherche. Elle permet de montrer que la science est un domaine en évolution : l'enseignement scientifique n'est pas l'étude d'un système fermé, abouti, mais l'appréhension d'un monde où chaque jour se réalisent des découvertes, se pratiquent des recherches. Des théories avérées sont remises en questions, les limites de certains modèles sont mises en évidence, des hypothèses sont formulées, confirmées, infirmées.

Les intervenants d'Israël au séminaire de l'Union Européenne ont clairement défini la complémentarité entre l'enseignement obligatoire et la recherche scientifique. La compétence actualisée que les enseignants perdent par leur éloignement de la recherche peut être compensé par l'intervention de ceux qui continuent à être des chercheurs actifs. En revanche, l'implication des enseignants dans l'action pédagogique peut aider les chercheurs à prendre de la distance par rapport au modèle universitaire qui consiste « faire de la recherche pour la recherche ».

S'ils gardent le contact avec la recherche, les enseignants actifs dans l'enseignement obligatoire proposeront à leurs élèves une version mouvante, évolutive, vivante de la science. Ils la présenteront non pas comme une réalité achevée, dans laquelle les élèves ne peuvent jouer qu'un rôle de spectateur, de consommateur, mais comme une aventure en plein déroulement où les élèves sont invités à s'impliquer, à prendre rang s'ils le souhaitent.

²⁷ Elle était placée sous la direction du Centre Interuniversitaire de Formation Permanente (CIFoP) et sous la responsabilité des professeurs J-M. DE KETELE (UCL) et L. D'HAINAUT (UMH).

En soutenant une telle représentation de la science, on discriminerait moins les filles et les garçons. Il apparaît en effet que lorsqu'on présente la science non pas comme « *l'aboutissement d'une démarche quasi automatique d'observations, d'hypothèses, d'expériences, de vérifications, de lois* », mais plutôt comme « *un enseignement constructiviste où, se frottant à la matérialité des situations, les scientifiques mettent de l'ordre dans un domaine et même, créent de la réalité* », on décourage moins les filles de choisir des options scientifiques²⁸.

Un autre intérêt de faire collaborer l'enseignement obligatoire et la recherche fondamentale est de soutenir au quotidien les enseignants dans la mise en œuvre d'un enseignement scientifique expérimental. L'opération française «La main à la pâte» illustre bien cet apport essentiel. Oser se lancer dans l'inconnu que constitue nécessairement l'expérimentation scientifique est un exercice périlleux qu'il ne faut pas faire sans filet. Les enseignants, qui sont conscients des responsabilités qu'ils portent à l'égard des élèves ne s'autorisent pas, bien évidemment, à jouer les kamikazes. Qu'il s'agisse de la conception de situations à étudier expérimentalement avec les élèves ou de l'exploitation des résultats de certaines mesures, les enseignants doivent pouvoir questionner des personnes de référence, trouver un soutien dans leurs démarches, une caution à leurs hypothèses. Dans l'expérience française, un véritable réseau de scientifiques s'est constitué autour de l'opération, favorisé par le recours aux nouvelles technologies de la communication. Les enseignants peuvent ainsi interroger les chercheurs par le moyen d'Internet, ce qui rend possibles des relations suivies à faible coût, avec efficacité et souplesse.

L'intervention des chercheurs est aussi nécessaire dans la réalisation des supports de l'enseignement scientifique. Des équipes pluridisciplinaires associant chercheurs en sciences et en pédagogie, enseignants et techniciens impliqués en entreprise ~~sont~~ pourraient s'avérer très utiles par exemple dans la construction de situations-problèmes pour soutenir l'expérimentation.

Des équipes de ce type devraient être installées dans la durée, afin d'accompagner l'enseignement : concevoir des outils, examiner leur application, apprécier leurs résultats, en proposer des améliorations devrait constituer une démarche systématique, normale, régulière.

Enfin, la recherche scientifique doit être associée à la formation des enseignants. Idéalement, elle devrait intervenir dans leur formation initiale. On ne peut en effet imaginer que des enseignants des branches scientifiques n'aient pas été, à un moment ou à un autre de leur formation, mis aux prises de l'aventure de la recherche. On ne peut connaître, aimer, faire aimer la science sans y avoir au moins goûté.

La formation continuée doit aussi s'alimenter franchement de la recherche, pour irriguer l'enseignement de ceux qui, dans leur formation initiale, n'y ont pas été confrontés (instituteurs, régents, dans la situation actuelle), pour maintenir le contact et lutter contre l'oubli et l'obsolescence de la formation de ceux qui, ayant été initiés à la recherche dans leurs études universitaires, n'ont pas maintenu le contact avec elle.

²⁸ Avis n°65 du CEF « Qu'en est-il de l'égalité des chances entre filles et garçons dans l'enseignement ? » (5 mars 1999)

En Communauté française, les universités ont pris des initiatives en vue de soutenir la formation continuée des enseignants en activité. A titre d'exemples, on peut mentionner :

- A l'Université Catholique de Louvain, l'Antenne facultaire pour la promotion des sciences - «Science infuse» - regroupe des chercheurs, des professeurs et des étudiants. Ses objectifs sont de donner le goût des sciences et l'envie d'apprendre en permettant à ceux qui le souhaitent de réaliser des expériences sur le site de l'UCL ou dans leur propre environnement. Elle vise à « rompre le fossé entre le secondaire, l'université et le monde professionnel en favorisant les contacts tant avec les écoles de régents et d'instituteurs qu'avec les industriels ²⁹ ». Elle entretient un contact permanent avec les écoles par l'intermédiaire d'un périodique dont l'abonnement est gratuit. Elle possède aussi un site web.
- A l'Université Libre de Bruxelles, l'Experimentarium propose des manipulations permettant d'illustrer les fondements des grands domaines de la physique avec une approche didactique simple mais rigoureuse. Le public est constitué d'enseignants et d'élèves du primaire, du secondaire et du supérieur.
- A l'Université de Mons-Hainaut, EUREKALIA - Centre permanent d'expérimentation didactique en physique - est une initiative du Centre de Didactique des Sciences. Il accueille les élèves et les enseignants qui souhaitent réaliser des manipulations basées sur l'expérimentation, découvrir les grands principes de la physique en les situant dans leur contexte historique.

Il existe cependant des coopérations plus larges, englobant davantage d'aspects de la formation des enseignants. Ainsi, en Israël, l'Institut WEIZMANN s'est particulièrement mobilisé dans la réforme de l'enseignement scientifique dont le gouvernement a fait une priorité nationale. Cent quatre-vingt chercheurs de cet institut travaillent avec des enseignants à la rédaction de programmes, à la production d'ouvrages, de manuels et de logiciels, à la formation d'enseignants et à l'évaluation sur le terrain. Ils ont expérimenté à grande échelle la coopération entre enseignants et chercheurs évoquée dans cette partie.

Il serait sans doute intéressant d'approfondir la connaissance des ces réalisations pour en tirer des enseignements utiles en Communauté française. Une opportunité existe puisque l'Institut WEIZMANN possède à Bruxelles un Bureau de liaison avec l'Union européenne.

3.2.2. Le tutorat assuré par des étudiants de l'enseignement supérieur

Le tutorat consiste à mobiliser des étudiants de l'enseignement supérieur (hautes écoles et universités) engagés dans des formations à caractère scientifique³⁰ pour qu'ils assurent le tutorat d'un ou plusieurs élève(s) de l'enseignement secondaire.

Cette action devrait être conduite en direction des élèves de l'enseignement secondaire des 1^{er} et 2^{ème} degrés de manière à favoriser leur intérêt pour les matières scientifiques et encourager certains d'entre eux à s'engager dans des études scientifiques au 3^{ème} degré du secondaire et dans l'enseignement supérieur.

Dans un système généralisé de tutorat, c'est le professeur qui est seul garant du programme de formation. L'intervention du tuteur ne risque pas d'avoir un effet de dérive sur les contenus de l'enseignement.

²⁹ Brochure « Science infuse », publication de l'Antenne facultaire pour la promotion des sciences, UCL.

³⁰ Dans le sens des sciences physiques et naturelles (faculté des sciences, des sciences appliquées, de médecine et d'agronomie pour les universités, secteurs agricole, technique et paramédical pour les hautes écoles)

On peut dégager les avantages suivants à ce système

- ✓ Les étudiants de l'enseignement supérieur peuvent fournir un éclairage sur le caractère évolutif, «en recherche» de la science mieux que les enseignants du secondaire qui ont, depuis plusieurs années, quitté les institutions où se pratiquent les recherches et qui n'ont pas nécessairement maintenu un contact avec elles.
- ✓ Le tuteur peut démystifier les études supérieures en sciences et aider les élèves à surmonter les barrières – notamment psychologiques – qui s'opposent parfois à l'orientation dans ce domaine. Il est connu, par exemple, que les jeunes (et particulièrement les filles³¹) s'empêchent d'envisager des études scientifiques par manque de confiance en leurs possibilités ou par exagération de la difficulté que celles-ci comportent.
- ✓ Etant encore étudiants eux-mêmes, les tuteurs peuvent sans doute cerner avec plus de finesse les difficultés rencontrées par les élèves, peut-être pas au plan des concepts scientifiques, mais en ce qui concerne la relation affective avec l'activité scientifique ou technologique, les écueils rencontrés à propos de la langue, de la construction langagière, de la communication.
- ✓ Comme l'étudiant-tuteur n'intervient pas dans l'évaluation, n'est pas impliqué dans les décisions de réussite ou d'échec de l'élève qu'il accompagne, il peut établir avec lui une relation peu institutionnelle et dès lors plus confiante. La proximité des âges est aussi un atout dans l'établissement d'une relation positive qui peut influencer le regard de l'élève sur la matière, sur les disciplines scientifiques étudiées. D'autant plus que le tuteur ayant choisi de poursuivre des études à caractère scientifique a nécessairement une approche positive de celles-ci : on fait mieux aimer aux autres ce qu'on aime soi-même.
- ✓ Si l'on développe le tutorat par priorité en faveur des enfants issus de milieux moins favorisés, il peut constituer une facette d'une politique visant à promouvoir leur réussite, en termes de discrimination positive.

Dans la pratique du tutorat, une relation triangulaire enrichissante peut progressivement s'établir entre l'élève, le tuteur et l'enseignant par la conjonction de trois relations bilatérales :

La relation entre le professeur et l'élève est modifiée par les progrès réalisés par l'élève, un regain d'intérêt pour le cours, une attitude plus participative, voire plus critique de celui-ci. Tous les deux y trouvent un bénéfice.

La relation entre l'élève et le tuteur est assez spontanément positive et confiante. Elle se renforce par l'amélioration des performances de l'élève, ce qui constitue un résultat intéressant pour lui sur le plan de la réussite scolaire mais aussi un apport affectif pour le tuteur ainsi qu'une possibilité d'approfondir ses propres acquis disciplinaires : il est bien connu qu'on maîtrise mieux une matière lorsqu'on l'a enseignée à d'autres. En outre, elle crée une solidarité entre des jeunes issus parfois de milieux différents, visant à réduire les inégalités sociales.

³¹ « Qu'en est-il aujourd'hui de l'égalité des chances entre filles et garçons dans notre système éducatif ? », Avis n° 65 du Conseil de l'Éducation et de la Formation, 5 mars 1999.

Une relation entre le professeur et le tuteur – qu'elle soit directe ou médiatisée par l'élève – a l'avantage pour l'enseignant de le (re)mettre en contact avec le monde de la recherche et avec des connaissances scientifiques actualisées, et à stimuler chez lui l'envie, puis le désir de cultiver sa formation continuée. Cette relation contribue aussi à établir des contacts authentiques entre l'école et la société, à sensibiliser les futurs acteurs économiques et sociaux que sont les étudiants en sciences de la responsabilité qu'ils auront vis-à-vis de l'éducation des jeunes générations.

Sur le plan pratique

En Israël, où ce système a été développé dans le cadre de PERACH, le tutorat est organisé au plan national. Des coordinateurs sont responsables de groupes de tuteurs qu'ils épaulent. Ils assurent aussi la structuration du travail. Au lancement de l'opération, un tuteur s'occupait d'un élève. Par la suite, les demandes ayant abondé, des tuteurs ont été chargés de groupes de plusieurs enfants, voire d'une classe. Les étudiants de l'enseignement supérieur sont défrayés pour les interventions qu'ils effectuent et les coordinateurs sont rémunérés (emploi à temps partiel). Ce service est pris en charge par le département qui attribue aussi l'aide aux élèves et étudiants. Le tutorat, accessible aux enfants de familles peu aisées constitue en fait une sorte d'allocation d'études.

En Communauté française, on peut citer l'exemple des services de l'Université Libre de Bruxelles qui mènent depuis 1989 des actions de ce type dans des établissements scolaires bruxellois³². En collaboration avec les professeurs, les étudiants-tuteurs, qui ont été formés aux méthodes de tutorat, se chargent d'aider des petits groupes composés de 4 à 8 élèves. Les principaux objectifs de ce programme consistent à lutter contre l'échec scolaire et à préparer les élèves à la transition vers l'enseignement supérieur. Outre les bénéfices que peuvent en retirer les élèves, le programme tutorat offre aux étudiants de licence ou de troisième cycle de réelles opportunités pour développer leurs qualités professionnelles et humaines.³³

Il semble intéressant au CEF d'encourager le développement d'actions de tutorat par des étudiants inscrits dans des formations scientifiques de l'enseignement supérieur. Il conviendrait en outre d'examiner dans quelle mesure le financement d'opérations de tutorat clairement ciblées en direction des enfants issus de milieu défavorisé pourrait être assuré à partir des budgets consacrés aux allocations d'études dans l'enseignement secondaire et aux discriminations positives.

Il conviendrait cependant d'être attentif, dans le développement de programmes de ce type, à ne pas défavoriser les élèves fréquentant des établissements éloignés des institutions universitaires et des hautes écoles. Dans leur cas, les distances géographiques constituent un obstacle à la rencontre régulière des tuteurs et des pupilles. Cet inconvénient pourrait être pallié par l'intervention des nouvelles technologies de l'information et de la communication, qui devraient être accessibles selon les besoins.

3.3. Installer des synergies avec les entreprises

Une éducation scientifique citoyenne rend les élèves capables de débattre des enjeux sociaux, de questionner le monde, d'y intervenir de façon critique. Elle fournit des savoirs mobilisables dans l'action et dans la vie quotidienne et promeut des débats entre science, culture et société.

³² Cette opération est financée par la COCOF.

³³ <http://www.ulb.ac.be/ulb/docs/tutorat.html>

Pour ce faire, cette éducation doit être axée sur le concret et notamment sur les applications de la science. Elle doit associer, de façon profonde et authentique la science et la technologie sous forme d'un apprentissage réellement intégré, tel que le définissait le CEF dans son Avis n°54. Elle ne peut s'envisager sans contacts avec l'industrie, les entreprises et leurs laboratoires.

3.3.1. Effectuer un travail en réseau

Les collaborations de l'école avec les entreprises, dans le domaine des sciences, sont structurées, dans certains pays, autour d'une série de démarches bien précises. Ainsi, en Finlande, sont essentiellement organisées des visites d'entreprises, l'invitation d'acteurs industriels dans les écoles pour rencontrer les élèves, l'organisation de stages en entreprise, la mise à disposition des écoles de locaux spécialisés dans les entreprises pour permettre aux élèves d'y effectuer des mesures et des manipulations en situation réelle. En outre, les entreprises s'impliquent aussi dans la formation initiale et continuée des enseignants.

En Finlande, comme en Israël, les synergies avec les entreprises sont développées dans le cadre d'un projet global. Ce n'est pas chaque école, souhaitant un apport de l'industrie dans la réalisation d'une activité, qui prend contact avec les responsables de celle-ci. Les collaborations s'intègrent dans une opération d'ensemble, visant à dépasser l'illustration ou la consommation d'information.

- En Finlande, le projet SCIENTIST repose sur la constitution de réseaux locaux associant différents partenaires comme les parents d'élèves et les entreprises. Ces réseaux se tiennent à la disposition des établissements scolaires pour fournir un soutien aux enseignants, des informations ou une expertise.
- En Israël s'est dessiné un courant intitulé «Science, Technologie, Société (STS)». Dans les neuf premières années de la scolarité, les sciences et la technologie sont enseignées sous forme d'une matière scolaire unique et intégrées dans l'étude de thèmes centraux. Dans le traitement de chaque thème sont pris en compte les trois pôles du courant STS. Les contacts avec le monde des entreprises industrielles s'inscrivent tout naturellement dans cette démarche.

La constitution de réseaux et de projets globaux pour réaliser des synergies avec les entreprises industrielles est une démarche essentielle. Elle procède d'une forme de solidarité entre établissements. En effet, tous ne disposent pas des ressources informatives ou des contacts personnalisés qui permettent d'avoir accès à certaines entreprises. Le réseau est aussi un réseau de partage, de mise en commun des richesses et des opportunités de chacun. En outre le réseau permet des collaborations entre enseignants d'établissements différents qui peuvent ensemble préparer une activité, rassembler des informations, organiser un déplacement, etc. Enfin, le réseau facilite l'évaluation des synergies et l'amélioration de certains aspects des programmes.

Des conditions de faisabilité doivent présider à l'organisation d'un tel réseau

- Pour qu'il soit opérant, il importe que les établissements puissent envisager et réellement parvenir à collaborer, renonçant à leurs concurrences.
- Il est aussi nécessaire que les enseignants quittent leur isolement, mettent un terme à leur fonctionnement individuel pour effectuer leur métier de façon collective avec des collègues de l'établissement et d'autres écoles.

Ces deux conditions ne pourront être rencontrées que s'il apparaît une volonté politique de les promouvoir. Le décret-missions a ouvert la voie à la mise en œuvre de larges coopérations, dans le domaine des outils pédagogiques notamment. Il s'agirait de les étendre à la réalisation de réseaux de synergie avec les entreprises.

Ces réseaux pourraient associer toute une série d'acteurs : des enseignants, des représentants du monde des entreprises, bien sûr, mais aussi des parents d'élèves (comme c'est le cas en Finlande), des chercheurs en sciences et en pédagogie. Ces réseaux seraient particulièrement utiles pour intervenir dans la conception, la préparation et l'exploitation des activités sur le terrain.

3.3.2. *Intervenir dans la formation des enseignants*

Les entreprises s'impliquent parfois comme partenaires dans le domaine de la formation (initiale et continuée) des enseignants.

- En Finlande par exemple, des entreprises offrent aux étudiants engagés dans des études à caractère pédagogique la possibilité d'effectuer des stages. Ils y approfondissent les relations entre sciences et sciences appliquées, entre théorie et pratique.
- En Israël, des centres, financés par l'industrie, fournissent aux enseignants des informations, du matériel, des publications. Ils favorisent les contacts entre enseignants et industriels.

Des partenariats de ce type devraient être négociés en Communauté française entre les hautes écoles, les universités et les entreprises.

3.4. Utiliser les créneaux de l'éducation informelle

Deux vecteurs de l'éducation scientifique informelle sont habituellement considérés : les musées des sciences et les centres de culture scientifique et les associations ou mouvements de jeunesse à vocation scientifique.

3.4.1. *Les musées des sciences et les centres de culture scientifique*

Lors du séminaire de l'Union européenne sur les nouvelles approches de l'éducation scientifique, la contribution des musées des sciences à l'enseignement des sciences et de la technologie, et plus généralement à l'éducation scientifique, a été examinée.

Il faut d'abord mentionner les évolutions importantes qu'ont vécues les musées, ces dernières années³⁴. S'ils comportent encore souvent des collections d'objets, conservées soigneusement parce qu'elles renseignent sur l'évolution des concepts, des théories et des techniques, les musées s'inscrivent davantage aujourd'hui dans l'information scientifique et technologique actuelle et même d'avant-garde. Ils constituent des lieux privilégiés de contact et d'initiation aux nouvelles technologies, et notamment aux nouvelles technologies de l'information.

³⁴ W. STAVELOZ, « titre », journée de réflexion « Améliorer les apprentissages en sciences, en mathématiques et en lecture », organisée par le Ministère de la Communauté française, Bruxelles, 19 mars 1999.

Cette mutation influence les relations des établissements scolaires avec les musées en leur permettant d'établir des contacts directs «en ligne». La préparation des visites est facilitée par l'utilisation de documents réalisés par le musée lui-même, actualisés en permanence, disponibles à distance par l'informatique. Dans le musée, les groupes peuvent compléter leur information en consultant des banques de données ou en prenant part à des expérimentations. Après la visite, un suivi peut être organisé en prévoyant des contacts par courrier (électronique), par la mise en place de forums de discussion : les élèves ont ainsi la possibilité de poser des questions, d'exprimer des observations, de prolonger la réflexion.

Un tel fonctionnement nécessite la présence d'équipes pédagogiques associées au musée afin de garantir la fiabilité et la rigueur des documents, la qualité de l'accompagnement et du suivi. C'est la raison pour laquelle de nombreux musées sont associés à des universités.

Les universités francophones qui organisent un enseignement scientifique soutiennent des musées scientifiques³⁵. On peut citer par exemple l'Aquarium, le Planétarium, l'Observatoire du monde des plantes, le Musée de Zoologie, la Maison de la Science de l'Université de Liège, l'Expérimentarium, le Musée de la Médecine, le Musée de Zoologie Auguste Lameere, le Musée des Sciences de Parenville (Charleroi) de l'Université Libre de Bruxelles, Le Musée de paléontologie sur l'évolution humaine, le Cyclotron, le Musée de la Vie, le Musée de minéralogie de l'Université Catholique de Louvain.

Des possibilités existent d'accueillir dans ces musées des classes d'élèves (du fondamental, du secondaire et du supérieur), accompagnés de leurs enseignants. Des animations, des visites guidées sont prévues. Parfois sont présentées des manipulations pour illustrer les fondements des grands domaines scientifiques. Des laboratoires sont souvent accessibles aux étudiants qui peuvent y pratiquer eux-même des expérimentations. Certains musées comportent un espace multimédia où sont proposées des animations sur CD-ROM, Internet. Des musées organisent des manifestations ouvertes très largement au public (Dimanche des sciences du Musée de Parenville, participation des musées de Louvain-la-Neuve au festival « Science infuse »).

Le modèle de musées interactifs, fondant leur action sur l'utilisation de nouvelles technologies de l'information, décrit ci-dessus, n'est pas présent dans l'ensemble des musées de la Communauté française. En réalité, il existe encore deux types de musées : ceux que l'on vient ponctuellement consommer, et qui fonctionnent sur le mode de l'illustration des phénomènes, et ceux avec lesquels s'établit un partenariat et qui participent de façon interactive à l'éducation scientifique. Ces derniers sont généralement très ouverts sur l'environnement et fonctionnent en établissant des réseaux. C'est le cas par exemple de Agropolis Museum à Montpellier (France) qui « invite les écoliers de la France entière à imaginer un monde nouveau où les relations Nord-Sud tiendraient compte d'un développement harmonieux. C'est un projet qui lie directement les sciences humaines et les sciences exactes comme l'économie et la géographie³⁶ ».

Il est frappant que chaque institution universitaire a constitué un environnement muséal qui lui est propre, relié à son histoire, à ses choix de recherches, à des opportunités aussi (dons, legs). Ouverts à l'enseignement obligatoire, ils ne sont pourtant pas toujours connus des enseignants et des élèves.

³⁵ Les informations concernant cette partie ont été obtenues en consultant les sites Internet des institutions universitaires de la Communauté française (les adresses sont publiées dans la brochure « Les universités francophones de Belgique » publiée par le CIUF (septembre 1998).

³⁶ W. STAVELOZ, idem.

Une proposition peut être formulée :

Il serait sans doute utile, dans une première étape, de répertorier l'ensemble des musées scientifiques en Communauté française³⁷, de réaliser une sorte de catalogue présentant les mêmes rubriques pour chacun. Il conviendrait ensuite d'encourager le prolongement des activités de conservation des musées par la mise en place d'activités dans lesquelles les élèves peuvent s'impliquer, en effectuant des expérimentations, en s'inscrivant dans des réseaux de recherche d'information et de communication, en s'ouvrant de manière interdisciplinaire à l'étude des grands problèmes de société. Ce faisant, les élèves trouveraient dans les musées une complémentarité avec l'enseignement, une motivation à s'intéresser aux sciences, un approfondissement de leur savoir.

Cet encouragement devrait venir des responsables des musées eux-mêmes, mais il pourrait aussi provenir des utilisateurs potentiels des musées : les enseignants, les parents d'élèves, les élèves devraient manifester leur intérêt pour une actualisation du fonctionnement des musées, pour leur évolution.

Un catalyseur essentiel de cette opération serait sans doute à rechercher dans la constitution d'un réseau de musées scientifiques à l'échelle de la Communauté française mais aussi au plan international. Ce type de réseau existe déjà pour les grandes institutions. Pourquoi ne pas généraliser l'idée à une échelle plus modeste ?

Remarque

A côté des musées associés aux universités existent en Communauté française des musées scientifiques plus largement ouverts au grand public qui présentent aux visiteurs des collections permanentes et des expositions thématiques. Le plus connu est certes le Musée Royal des Sciences Naturelles à Bruxelles. Il constitue un outil pédagogique «classique » à la disposition des enseignants et des élèves. Les expositions récentes qui y ont été mises sur pied concernent des thèmes où science et culture, science et valeurs, science et citoyenneté sont mis en évidence³⁸.

Une initiative différente ouvrira ses portes dans quelques mois : il s'agit du Parc d'aventures scientifiques du CRACHET à Frameries. « *Plutôt que de faire un musée où l'on mette la science et la technique en rayons, nous avons choisi d'inventer un parc d'aventures scientifiques où le visiteur est appelé en même temps et successivement à jouer, à expérimenter, à découvrir, à explorer ... à comprendre, à réfléchir, ... et à rêver*³⁹ ». Il s'agit d'un projet pilote, symbole d'une ouverture, pari éducatif et touristique. Ouvert aux jeunes mais aussi au grand public, le parc vise à mettre la science et ses applications dans la vie quotidienne à la portée de tous.

³⁷ Les éditions Luc PIRE viennent de publier « Sciences et conscience – 200 lieux pour découvrir et comprendre » (1999). Ce livre est le résultat d'un partenariat entre le Centre Régional et Communautaire de la Citoyenneté et de la Démocratie (CRECCIDE) et OBJECTIF RECHERCHE. Sans prétendre à l'exhaustivité, ce livre présente un ensemble de sources et de ressources disponibles aux enseignants et à toute personne « intéressée à la vulgarisation scientifique destinée aux jeunes ». Cette publication s'inscrit comme un premier pas dans la démarche préconisée.

³⁸ Par exemple « Tous égaux, tous différents ».

³⁹ « Le journal du Crachet », septembre 1997, n°1.

3.4.2. Les associations ou mouvements de jeunesse à vocation scientifique

En ce domaine, on peut à nouveau évoquer les réalisations de l'Institut WEIZMANN en Israël. Celui-ci comporte un secteur Jeunesse qui organise des activités d'éveil aux sciences dans un cadre non scolaire. Des clubs scientifiques sont mis sur pied. Ils rassemblent chaque semaine 15 à 20 jeunes qui sont encadrés par des chercheurs scientifiques de l'Institut. Les jeunes sont associés aux activités dans le choix des sujets et dans leur traitement. La base du processus d'apprentissage est le questionnement.

La dimension collective des activités est importante : les jeunes sont invités à collaborer, à travailler en équipe dans la résolution de problèmes.

En Communauté française existent des associations qui organisent des activités à caractère scientifique pour les jeunes.

- L'ASBL « Les Jeunesses Scientifiques », une association ramifiée en régionales et en sections locales organise des activités d'éveil scientifique. Ses objectifs sont de « *susciter l'intérêt des jeunes pour les sciences sans aucune forme d'élitisme et de contribuer à la formation et à la culture scientifique des jeunes* ». Les sections locales sont animées par des professeurs conseillers.

Parmi les activités réalisées par les Jeunesses scientifiques, on peut mentionner des stages, des clubs scientifiques, des cellules de recherche, des activités d'initiation scientifique dans les écoles primaires et une exposition annuelle, concours durant lequel les jeunes présentent un travail personnel.

L'articulation entre cette association et l'enseignement est évidente : les relais locaux sont des enseignants, et des actions sont conduites en collaboration avec des écoles. De nombreux chercheurs, issus des diverses universités, font partie du comité d'évaluation des projets présentés par les jeunes lors des Expo-sciences. Le lien avec le monde des entreprises ne semble pas privilégié : signe sans doute de la faiblesse des relations entre l'école et le monde de l'économie. Les projets présentés lors de l'édition 1998 de l'exposition émanaient d'ailleurs, en grande partie, d'établissement d'enseignement général et leur caractère interdisciplinaire était relativement peu affirmé.

Tout en mettant l'accent sur l'intérêt de cette initiative, on peut souhaiter qu'elle accentue ses contacts avec l'industrie et les laboratoires des entreprises, et qu'elle élargisse ses centres d'intérêt en s'ouvrant davantage à l'enseignement de qualification.

A cet égard, il serait sans doute opportun d'associer des organisations du type des Jeunesses scientifiques aux réseaux d'éducation scientifiques qui ont été évoqués plus haut. Réunir les acteurs de l'enseignement, de la recherche, des entreprises et du monde associatif est une piste que le CEF recommande.

- Il existe des associations de professeurs de sciences qui organisent notamment des compétitions sur des matières scientifiques. Il s'agit des olympiades nationales et internationales de chimie, de physique, etc. Ces concours s'inscrivent dans la perspective de stimuler l'intérêt des élèves pour les sciences, susciter leur émulation, encourager leurs apprentissages. Ils s'adressent aux élèves qui terminent leurs études secondaires.

Ce type d'initiative correspond à une des recommandations du Conseil de l'Europe présentée dans la première partie de ce projet d'avis (suggestion de soutenir et/ou d'organiser, à l'échelle nationale, des concours pour les écoles et pour les jeunes qui souhaitent exploiter leurs connaissances scientifiques et technologiques élémentaires). Organisés en fin d'enseignement secondaire, ces concours s'inscrivent dans une perspective très clairement disciplinaire. Sans rejeter ces initiatives dont l'intérêt est certain, il serait sans doute judicieux de les transposer à une approche interdisciplinaire des sciences, et de les proposer aux élèves de la fin du primaire et du secondaire inférieur. Ils s'inscriraient ainsi dans la logique citoyenne de l'enseignement des sciences, présentée dans ce projet d'avis.

4. Conclusions

En conclusion sont d'abord reprises, de manière synthétique, les différentes propositions formulées par le CEF. Un mode d'organisation de ces propositions est ensuite esquissé.

4.1. Synthèse des propositions du CEF

1. L'enseignement devrait assurer à tous les jeunes, dès le début de leur scolarité et jusqu'à la fin de l'enseignement secondaire de plein exercice, une éducation scientifique et technologique citoyenne qui les rende capables de questionner le monde, d'essayer de le comprendre, de s'engager dans sa sauvegarde, de s'impliquer dans sa gestion. Expérimental, fondé sur une approche interdisciplinaire, associant la théorie et la pratique, les sciences et la technologie dans la résolutions de problèmes, cet enseignement fait partie de la formation générale. Il doit être organisé tout au long de l'obligation scolaire et être garanti à tous les jeunes. Il visera leur promotion et ne servira plus à sélectionner une élite.
2. A côté de l'éducation scientifique et technologique citoyenne, une formation spécialisée en sciences devrait être organisée pour les élèves qui le souhaitent, notamment pour ceux qui envisagent de s'engager dans des études supérieures ou une carrière professionnelle scientifique(s) au terme de leur enseignement secondaire.
3. Pour réussir cette perspective, le CEF recommande de développer des pistes d'action concrètes en s'inspirant des réalisations mises en place dans différents pays, et de s'inspirer de travaux du Conseil de l'Europe et de l'Union Européenne.
4. Pour promouvoir une telle éducation citoyenne, les enseignants seront soutenus par une triple démarche : ils bénéficieront d'une formation polyvalente et interdisciplinaire, ils s'inscriront dans un travail d'identification et de remise en question des attitudes incompatibles avec elle, ils auront à leur disposition les outils pédagogiques adéquats.
5. La nouvelle politique préconisée sera soutenue par l'implication de l'enseignement supérieur. Celui-ci aura pour fonction d'assurer une articulation complémentaire entre l'enseignement obligatoire et la recherche, montrant que les sciences de la nature et de la vie sont un domaine en évolution, soutenant au quotidien les enseignants dans la mise en œuvre d'un enseignement scientifique expérimental. Des équipes pluridisciplinaires associant chercheurs en sciences et en pédagogie, enseignants et techniciens travailleront dans la durée à la réalisation des supports de l'enseignement scientifique, à la confection de situations-problèmes pour encourager la modélisation et l'expérimentation. Enfin, la recherche scientifique devrait être associée à la formation initiale et continuée des enseignants.

6. Une autre possibilité d'intervention de l'enseignement supérieur dans l'éducation scientifique serait le développement à grande échelle du tutorat : des étudiants engagés dans des études supérieures scientifiques seraient invités à soutenir et à accompagner les élèves de l'enseignement secondaire dans les matières scientifiques.
7. Pour axer cette éducation sur le concret et notamment sur les applications scientifiques, il est nécessaire d'établir des contacts avec les entreprises. Le CEF propose de développer ces contacts en réseaux de manière à susciter une solidarité entre établissements. Ces réseaux permettraient des collaborations entre enseignants d'établissements différents dans la préparation des activités, le rassemblement des informations, l'organisation des déplacements, etc. Ces réseaux pourraient associer des représentants du monde des entreprises, des parents d'élèves, des chercheurs en sciences et en pédagogie. Ils seraient particulièrement utiles dans la conception, la préparation et l'exploitation des activités sur le terrain. Les entreprises pourraient encore s'impliquer comme partenaires dans la formation (initiale et continuée) des enseignants, mais cela ne signifie pas que les décisions pédagogiques puissent être partagées ou confiées à des partenaires extérieurs à l'école.
8. Les musées des sciences et les centres de culture scientifique sont des vecteurs intéressants de l'éducation scientifique informelle particulièrement lorsqu'ils sont interactifs, fondant leur action sur l'utilisation de nouvelles technologies de l'information. Le CEF suggère d'abord d'en dresser l'inventaire puis d'y encourager la mise en place d'activités dans lesquelles les élèves peuvent s'impliquer, en effectuant des expérimentations, en s'inscrivant dans des réseaux de recherche d'information et de communication, en s'ouvrant de manière interdisciplinaire à l'étude des grands problèmes de société. La constitution d'un réseau de musées scientifiques, techniques et industriels à l'échelle de la Communauté française devrait être soutenue.
9. Les associations ou mouvements de jeunesse à vocation scientifique sont un autre secteur intéressant dans l'organisation d'activités collectives d'éveil aux sciences dans un cadre non scolaire. Dans ce domaine aussi des collaborations avec les acteurs de l'enseignement, de la recherche, des entreprises et du monde associatif sont souhaitables pour relier les activités scientifiques interdisciplinaires à la vie quotidienne et à la pratique.
10. Il serait intéressant d'organiser des concours pour les écoles et pour les jeunes qui souhaitent exploiter leurs connaissances scientifiques et technologiques élémentaires à condition qu'ils soient conçus dans une approche interdisciplinaire des sciences et des technologies, et qu'ils soient proposés aux élèves de la fin du primaire et du secondaire inférieur. Ils s'inscriraient ainsi dans la logique citoyenne de l'enseignement des sciences.

4.2. Rendre ces propositions opérantes

Les propositions du CEF font intervenir plusieurs catégories de partenaires potentiels qu'il s'agirait de conscientiser, de convaincre, de mobiliser et de faire travailler ensemble. Une telle perspective ne peut être laissée à la seule initiative de ces intervenants : il serait dès lors opportun que la Communauté française prenne l'initiative de créer un lieu où seraient organisées ces collaborations. Ce lieu – sorte de Centre pour le Développement de l'Education Scientifique Citoyenne - pourrait en outre être chargé de certaines missions qui ressortissent des autres propositions du CEF.

Très concrètement, il lui reviendrait de réunir les différents partenaires - hautes écoles, universités, entreprises, musées scientifiques, associations de jeunesse à caractère scientifique – dans le but de :

- soutenir les enseignants dans le développement d'un enseignement scientifique expérimental en mettant à leur disposition un réseau de personnes ressources pouvant répondre à leurs questions ;
- réaliser des supports didactiques et méthodologiques : programmes, standards d'évaluation, réserves de situations-problèmes, fiches d'expérimentation, manuels, etc.
- participer à la mise en œuvre de la formation initiale et continuée des enseignants en leur garantissant une liaison avec la recherche, l'expérimentation et les sciences appliquées et en favorisant les approches interdisciplinaires ;
- promouvoir et gérer un réseau de solidarité et de coopération entre écoles et entreprises afin de concevoir, préparer, exploiter et évaluer des activités sur le terrain ;
- coordonner l'action des musées scientifiques, techniques et industriels à l'échelle de la Communauté française : en dresser l'inventaire, les encourager à proposer des activités expérimentales dans lesquelles les écoles puissent s'impliquer, favoriser leur inscription dans des réseaux de recherche, d'information et de communication, les pousser à s'ouvrir de manière interdisciplinaire à l'étude des grands problèmes de société ;
- organiser, en collaboration avec les associations de jeunesse à caractère scientifique et dans une approche interdisciplinaire des sciences, des concours pour les écoles et pour les jeunes de la fin du primaire et du secondaire inférieur qui souhaitent exploiter leurs connaissances scientifiques et technologiques élémentaires ;
- assurer la publicité et la promotion des outils et documents pédagogiques conçus par des enseignants afin de les faire entrer dans le circuit de diffusion prévu dans le décret-missions ;
- participer aux débats visant à promouvoir l'information des jeunes par la mise en place d'émissions d'information télévisées⁴⁰.

Ce centre pourrait être tenu informé des résultats des recherches menées en Communauté française par les chercheurs universitaires et faire connaître leurs résultats auprès des responsables pédagogiques, des inspecteurs, des enseignants, des membres des Conseils consultatifs etc. Il pourrait aussi utilement établir et cultiver des relations avec les instances européennes et des organismes internationaux de manière à coopérer avec l'étranger et échanger des expériences avec d'autres pays qui accordent à l'éducation scientifique citoyenne une réelle priorité. Il pourrait enfin, rédiger régulièrement une évaluation des réalisations conduites en Communauté française et par là rencontrer la recommandation 546 de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe par laquelle il invite sa Commission de la Science et de la Technologie à rédiger tous les trois ans et à soumettre à l'Assemblée Parlementaire un rapport sur les efforts déployés dans les Etats membres pour promouvoir la diffusion des connaissances scientifiques élémentaires

* * *

Toutes les recommandations formulées par le Conseil consistent surtout à créer un état d'esprit, organiser, articuler et optimiser des ressources existantes, plus qu'elles ne demandent des investissements nouveaux. La situation actuelle de l'enseignement scientifique en Communauté française exige des réactions énergiques et rapides. Le CEF, en déposant ce projet d'avis, tient à le rappeler avec insistance.

⁴⁰ Le CEF avait exprimé son souhait de voir organiser un journal télévisé pour les enfants dans son avis n°58 « concernant le respect du code de déontologie relatif à la diffusion d'émissions télévisées comprenant des scènes de violence » (CEF, Rapport 1998).

TABLE DES MATIERES

Introduction

Première partie : RAPPORT INTRODUCTIF

1. « Nouvelles approches de l'éducation scientifique dans les enseignements primaire et secondaire » - Union Européenne, juin 1998.

1.1. Le contexte éducationnel dans les différents pays

1.2. Les nouvelles conceptions de l'éducation scientifique et l'ouverture de l'école.

1.2.1. Les nouvelles conceptions

1.2.2. Les liaisons entre l'école et l'entreprise, le tutorat.

1.2.3. Les aspects d'inclusion sociale : les filles et les garçons, la lutte contre l'exclusion.

1.3. Les nouveaux outils.

1.4. La formation des enseignants.

1.5. Quelques éléments de conclusion

2. Directives de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe (APCE) relatives à l'instruction élémentaire en sciences et en technologie – juin 1998.

2.1. L'alphabétisation scientifique et technologique

2.2. Les recommandations

3. Session du Comité de l'Enseignement du Conseil de l'Europe consacré à l'éducation scientifique à Strasbourg – mars 1999

3.1. La motivation du choix du Comité

3.2. Les objectifs du forum

3.3. Les interventions dans le panel

3.3.1. Les enjeux d'un enseignement scientifique

3.3.2. Nuffield Curriculum Projects

3.3.3. Etat de l'enseignement des sciences

3.3.4. L'enseignement scientifique, composante essentielle de l'éducation à la citoyenneté démocratique

3.4. Les conclusions du forum

Deuxième partie : AVIS DU CONSEIL DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION

1. Conceptions de l'enseignement scientifique
2. Définir l'éducation scientifique du citoyen
 - 2.1. Les objectifs assignés à l'éducation scientifique citoyenne
 - 2.2. Les conditions à remplir par cette éducation
 - 2.3. Les atouts pour réussir cette éducation
3. Réaliser l'éducation scientifique citoyenne : des pistes concrètes
 - 3.1. Travailler avec les enseignants
 - 3.1.1. Les contenus de leur formation
 - 3.1.2. Le développement d'attitudes
 - 3.2. Etablir des collaborations avec l'enseignement supérieur
 - 3.2.1. Faire coopérer des chercheurs et des enseignants
 - 3.2.2. Le tutorat assuré par des étudiants de l'enseignement supérieur
 - 3.3. Installer des synergies avec les entreprises
 - 3.3.1. Effectuer un travail en réseau
 - 3.3.2. Intervenir dans la formation des enseignants
 - 3.4. Utiliser les créneaux de l'éducation informelle
 - 3.4.1. Les musées des sciences et les centres de culture scientifique
 - 3.4.2. Les associations ou mouvements de jeunesse à vocation scientifique
4. Conclusions

Table des matières