



*Communauté  
française de  
Belgique*

## **Conseil de l'Education et de la Formation**

### **Avis n°54 du Conseil de l'Education et de la Formation relatif à l'évaluation des résultats des élèves en sciences (IEA - 1995).**

**Conseil du 6 mars 1998.**

« L'activité scientifique fait partie de ce socle de connaissances dont tout enfant doit se doter pour croître et vivre dans nos sociétés développées, pas seulement pour y devenir technicien ou chercheur, mais parce que l'activité scientifique aide à la prise de conscience de l'espace et du temps et offre la possibilité de s'y repérer. Parce qu'elle donne une prise intelligente sur la matière et permet, en appréciant la dure résistance qu'offre le réel, de s'y confronter sans illusion et avec efficacité. Parce que la science magnifie l'intelligence et aussi, aujourd'hui, parce qu'elle suscite une réflexion sur l'éthique, la justice, le sens moral de nos actes et de nos découvertes. Parce que, sans une compréhension minimale de son langage, le monde technique est obscur, opaque, et ouvre la porte à toutes les dérives politiques ou magiques. Parce que, bien comprise dans ses potentialités et ses limites, elle laisse la place aux autres dimensions de l'homme, tout particulièrement à sa dimension spirituelle, tandis que mal comprise ou rejetée, elle autorise toutes les dérives globalisantes ou sectaires ».

**Georges CHARPAK, prix Nobel de Physique 1992.**

« La main à la pâte – Les sciences à l'école primaire »

## Table des matières

Résumé

Introduction

### Première partie :

#### RAPPORT AU CONSEIL DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION

Résultats et analyses

1. Résultats de l'enquête de 1995
2. L'étude IEA de 1995 : analyse des chercheurs
3. L'étude IEA de 1995 : analyse de l'inspection du primaire
  - 3.1. *Un enseignement trop peu expérimental dans les faits*
  - 3.2. *Un enseignement difficile à contrôler*
  - 3.3. *La formation initiale des enseignants est-elle satisfaisante ?*
4. L'étude IEA de 1995 : analyse de l'inspection du secondaire
  - 4.1. *Correspondance entre les questions du test et les programmes d'études*
  - 4.2. *Items et mode de questionnement*
  - 4.3. *Items et processus cognitifs*
  - 4.4. *Moment où l'enseignement des sciences est entamé dans le secondaire*
  - 4.5. *Volume de l'enseignement des sciences*
  - 4.6. *Organisation des contenus*
  - 4.7. *Utilisation de manuels scolaires*

### Deuxième partie :

#### AVIS DU CONSEIL

1. Les objectifs
  - 1.1. *Inscrire l'enseignement scientifique dans les missions de l'école*
  - 1.2. *Rendre l'enseignement des sciences réellement « scientifique »*
2. Les contenus
  - 2.1. *Aborder des situations problèmes*
  - 2.2. *Se référer aux pratiques sociales des élèves*
3. Les méthodes
  - 3.1. *Enseigner quelle « méthode scientifique » ?*
  - 3.2. *Créer une attitude scientifique*
  - 3.3. *Une organisation générale de l'enseignement*
    - Coordination des disciplines scientifiques*
    - Articulation des sciences et des mathématiques*
    - La relation entre théorie et pratique*
4. Les moyens humains
  - 4.1. *Le rôle des enseignants*
  - 4.2. *La formation des enseignants et les titres requis pour enseigner*
  - 4.3. *La collaboration entre enseignants*

*4.4. Les collaborations avec l'extérieur*

5. Les moyens matériels

*5.1. L'organisation des cours dans le temps, les volumes horaires*

*5.2. L'équipement des locaux*

*5.3. Les supports didactiques*

6. L'évaluation

*6.1. Les critères d'un bon enseignement scientifique de base*

*6.2. Evaluation interne, évaluation externe*

*6.3. Des indicateurs d'évaluation*

Conclusions : synthèse des propositions

1. Objectifs de la formation scientifique
2. Une formation réellement scientifique
3. Une formation nourrie d'une démarche scientifique
4. Le traitement de situations problèmes
5. Le rôle des enseignants
6. L'organisation de l'enseignement
7. L'évaluation

Annexe :

Premier texte, présenté au Conseil en septembre 1997, pour initier la réflexion.

## Résumé

Les résultats de la partie de l'étude menée par l'Association Internationale pour l'Evaluation du Rendement scolaire (IEA) dans le domaine des sciences sont particulièrement interpellants pour la Communauté française. Ils témoignent en effet d'une persistance des résultats insatisfaisants, dans un domaine où les savoirs, en évolution de plus en plus rapide, font partie intégrante de la vie quotidienne des personnes.

L'avis n°54 du CEF dégage des propositions, pour améliorer radicalement les apprentissages scientifiques qui correspondent à l'enseignement de base. Dans ce niveau, **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. Ainsi conçu, l'enseignement des sciences est totalement cohérent avec les missions décrétales de l'enseignement.

Entamée dès le début de l'école primaire, **l'alphabétisation scientifique** amène les enfants à s'interroger, à distinguer le réel, à créer, à se repérer dans notre société tellement marquée de science et de technique. Poursuivie dans le premier degré de l'enseignement secondaire, la formation scientifique fait partie intégrante du « Savoir de base indispensable (SBI) » dont tout jeune doit être équipé, au sortir de l'enseignement de base.

La formation proposée 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.

Ce traitement n'est jamais limité à la considération théorique des situations : ***l'expérimentation constitue 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.

Le texte s'attache aussi à formuler plusieurs pistes de réflexion et quelques propositions concrètes.

## Introduction

Les résultats de la partie de l'étude menée par l'Association Internationale pour l'Evaluation du Rendement scolaire (IEA) dans le domaine des sciences sont particulièrement interpellants pour la Communauté française. Ils témoignent en effet d'une persistance des résultats insatisfaisants, dans un domaine où les savoirs, en évolution de plus en plus rapide, font partie intégrante de la vie quotidienne des personnes.

Le CEF a procédé à leur examen en explorant deux types d'informations :

- La lecture des données publiées par l'OCDE, et la consultation de documents fournis par les chercheurs qui ont réalisé l'enquête en Communauté française de Belgique.;
- des rencontres avec les chercheurs qui ont conduit l'enquête en Communauté française, et les inspecteurs généraux (enseignement fondamental) et de sciences (enseignement secondaire).

La première partie de cette note de travail est un « **Rapport au Conseil de l'Education et de la Formation** » sur la question<sup>1</sup>.

Une deuxième partie, qui correspond à **l'avis du Conseil**, développe une analyse de l'enseignement des sciences en Communauté française. Les diverses analyses portées y sont examinées et discutées, et des propositions sont formulées. Elles se limitent à l'enseignement de base (les six années de l'école primaire et le premier degré de l'enseignement secondaire) qui constitue la part de l'enseignement obligatoire commune à tous les élèves.

---

<sup>1</sup> On trouvera, en annexe, le texte présenté au Conseil en septembre 1997, dont la fonction était d'initier une première réflexion sur la question.

**Première partie :**

**RAPPORT AU CONSEIL DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION**

## Résultats et analyses

### 1. Résultats de l'enquête de 1995

Globalement, les résultats obtenus par les élèves sont mauvais. Non seulement nos élèves sont classés parmi les derniers de l'échantillon examiné (36<sup>ème</sup> sur 41 pays), mais les scores obtenus sont très faibles. On observe une insuffisance généralisée dans l'ensemble des disciplines scientifiques.

Les questions posées concernent la compréhension, la théorisation, l'analyse, l'utilisation d'outils et l'investigation.

Le tableau ci-dessous reprend les résultats obtenus par les élèves de la Communauté française de Belgique, et les résultats internationaux, pour les divers processus cognitifs.

processus cognitifs	résultats de la Belgique						résultats internationaux					
	1ère secondaire			2ème secondaire			1ère secondaire			2ème secondaire		
	min	max	<M>	min	max	<M>	min	max	<M>	min	max	<M>
<b>compréhension</b>	8,0	88,8	<b>47,3</b>	7,9	89,8	<b>51,9</b>	21,1	85,8	<b>52,9</b>	25,1	89,3	<b>58,6</b>
<b>théorisation, analyse</b>	2,0	87,0	<b>41,5</b>	2,6	84,3	<b>47,5</b>	4,1	85,4	<b>45,3</b>	7,7	88,1	<b>50,8</b>
<b>utilisation d'outils</b>	36,3	90,7	<b>59,4</b>	35,7	89,0	<b>60,8</b>	34,3	78,0	<b>52,7</b>	37,8	82,5	<b>58,1</b>
<b>investigation</b>	15,3	42,7	<b>29,7</b>	24,1	56,9	<b>38,2</b>	17,1	45,4	<b>33,2</b>	25,5	52,5	<b>38,6</b>

Remarque : les deux premiers contenus ont été testés à travers plusieurs dizaines d'items (93 pour la compréhension, 33 pour la théorisation, analyse). Les deux derniers l'ont été sur moins d'items (8 pour l'utilisation d'acquis et 5 pour l'investigation).

Comme on le voit, les scores des élèves de la Communauté française sont inférieurs à la moyenne internationale, sauf en ce qui concerne l'utilisation d'outils.

Les élèves ont également été interrogés dans les différentes disciplines scientifiques<sup>2</sup>

disciplines	moyenne (CFB)		moyenne internationale	
	1ère sec.	2ème sec.	1ère sec.	2ème sec.
terre	42	48	48	55
biologie	56	61	62	64
physique	55	55	55	60
chimie	32	37	42	53
environnement	36	39	53	58

Les résultats de la dernière enquête IEA en sciences confirment les données enregistrées en 1971. Lors de cette étude, le score moyen des élèves belges francophones de 14 ans était de 15,4 points sur 80, ce qui les classait derniers des pays industrialisés.

Les jeunes néerlandophones étaient à peine mieux classés, avec un score de 21,2 sur 80.

<sup>2</sup> graphiques de Ch. MONSEUR (copie des transparents). Les valeurs sont approximatives puisqu'elles résultent du décryptage des graphiques.

A cette époque, des recommandations avaient été formulées par les chercheurs<sup>3</sup>. Ils demandaient notamment « *d'étudier un certain nombre de problèmes importants dans les plus brefs délais* ».

Nous les reprenons brièvement ci-après :

- Les enseignants estiment que les élèves devraient pouvoir répondre correctement aux questions du test, ce qui est démenti par les résultats enregistrés. Pour expliquer cette divergence, les chercheurs font l'hypothèse que l'enseignement est très encyclopédique et magistral. On devrait s'interroger sur les raisons qui amènent notre enseignement des sciences à être aussi mathématisé. Les pays anglo-saxons, par exemple, développent un enseignement beaucoup plus empirique.
- Pourquoi accorde-t-on si peu d'importance aux travaux pratiques ? L'analyse de cet aspect devrait inclure l'organisation de l'enseignement, les équipements et la formation des enseignants. De plus, la subdivision précoce de l'enseignement des sciences en disciplines distinctes (biologie, physique, chimie), telle qu'elle est pratiquée en Belgique, paraît préjudiciable à une bonne intégration des matières et des concepts. Dans la plupart des pays, on procède à un enseignement intégré des sciences, au 1<sup>er</sup> cycle.
- On observe, au cours de la scolarité, une chute de l'intérêt des élèves pour les sciences.
- Il faudrait étudier de façon approfondie les objectifs et les contenus de notre enseignement scientifique, et établir des comparaisons avec des pays qui obtiennent un meilleur rendement que nous (Nouvelle Zélande, Australie, Japon).
- Les chercheurs suggèrent de mettre à l'étude une première approche des sciences dès le premier cycle du primaire.
- Enfin, ils proposent de réaliser une étude du rendement de notre enseignement, fondée sur les programmes en vigueur et les objectifs spécifiquement poursuivis.

## **2. L'étude IEA de 1995 : analyse des chercheurs**

L'examen des résultats indique que les élèves réussissent moins bien les épreuves pour lesquelles il faut produire une réponse que les questions à choix multiple.

Les questions dont la résolution requiert l'utilisation de la méthode scientifique sont particulièrement mal réussies. Ce sont les questions d'utilisation d'outils où les élèves obtiennent des scores légèrement supérieurs à la moyenne internationale.

La mise en perspective internationale des résultats fait apparaître aux chercheurs<sup>4</sup> que les objectifs fixés pour l'initiation scientifique au 1<sup>er</sup> degré, en Communauté française, se situent à un niveau d'exigence très bas en comparaison de ce qu'imposent les autres pays. Ils remarquent aussi que les élèves des pays qui obtiennent les meilleurs résultats bénéficient d'une sensibilisation importante à la démarche scientifique dès l'école primaire. « *Celle-ci*

<sup>3</sup> A. GRISAY, G. HENRY, Revue de l'Organisation des Etudes, n°9, novembre 1973, pp.15-26.

<sup>4</sup> M. CRAHAY, « Une école de qualité pour tous ! », Labor (Quartier libre), 1997, pp.30-32.

*articule la maîtrise des concepts scientifiques avec l'utilisation de démarches de résolution de problèmes, de démonstration ou de vérification. Chez nous, on se contente d'objectifs généraux et vagues. Au niveau secondaire, la plupart des concepts scientifiques sont abordés dans les pays les mieux classés avec deux ou trois ans d'avance par rapport à ce qui se passe dans nos classes. Ce n'est donc pas un hasard si des estimations statistiques sérieuses concluent que nos élèves présentent en ce qui concerne les sciences un retard de deux à trois ans sur les pays les mieux classés ».*

Ces résultats s'expliquent par la faible importance accordée chez nous à l'enseignement des sciences. Comme l'écrit M. CRAHAY « *Nos programmes font des sciences une discipline mineure par comparaison au statut qui est accordé à la langue maternelle (surtout dans ses aspects formels) et aux mathématiques. Ce n'est pas le cas ailleurs. (...) De multiples indices montrent que notre enseignement des sciences est déficitaire tout au long de la scolarité obligatoire*<sup>5</sup> ».

Ch. MONSEUR<sup>6</sup>, le chercheur qui a coordonné l'enquête IEA en Communauté française, propose les explications suivantes aux résultats :

- Légèreté des programmes, examen tardif de nombreux concepts scientifiques, temps très réduits octroyés à la formation scientifique en primaire et en secondaire inférieur, faibles exigences des programmes.
- Conscients de l'investissement peu important consenti à l'enseignement scientifique, les élèves jugent son apprentissage facile et sont satisfaits de leurs acquis. Les élèves de pays qui obtiennent de meilleurs résultats aux tests internationaux considèrent au contraire que l'apprentissage des sciences est difficile, et se disent peu satisfaits de leurs résultats. Des observations de ce type sont habituellement enregistrées dans les enquêtes IEA, quelle que soit la discipline étudiée.
- Une majorité d'enseignants francophones estiment que la société n'apprécie pas leur travail, et les chefs d'établissement se plaignent des conditions matérielles dans lesquelles ils exercent leur profession.
- L'enseignement des sciences en Communauté française met plus l'accent sur la mémorisation que sur la compréhension.
- On utilise très peu de manuels, à tel point qu'il est impossible de tester leur efficacité dans l'enseignement primaire : trop peu d'élèves en utilisent.

Il suggère d'identifier les méthodes, les structures, les progressions, les modes de fonctionnement qui caractérisent les écoles les plus efficaces des pays ayant participé à l'enquête IEA.

### **3. L'étude IEA de 1995 : analyse de l'inspection du primaire<sup>7</sup>**

Les analyses des chercheurs portent sur les résultats d'élèves de 13 et 14 ans. L'enseignement primaire est concerné par ces données, mais d'une manière partielle : on ne dispose pas des résultats mesurés dans le cours des études primaires des élèves.

---

<sup>5</sup> Id. p. 32.

<sup>6</sup> Ch. MONSEUR, « Nos élèves préfèrent Pythagore à Newton », Pilotinfo, septembre 1997.

<sup>7</sup> Nous avons rencontré à ce propos Mme V. PIRON, Inspectrice générale de l'enseignement fondamental subventionné (3 février 1998) et M. A. LAURENT, Inspecteur, chargé de la coordination de l'enseignement fondamental de la Communauté française (19 janvier 1998).

### **3.1. Un enseignement trop peu expérimental dans les faits**

L'éveil aux questions scientifiques est prévu, à l'école primaire, dès le premier degré. Toutefois, comme le stipule le programme<sup>8</sup>, l'initiation aux sciences n'a aucune prétention scientifique : l'objectif est bien de stimuler l'intérêt et la curiosité de l'enfant.

Les activités qui y correspondent sont intégrées à ce qu'on appelle « l'éveil » : elles regroupent des sujets liés à l'histoire, à la géographie, à l'étude du milieu...

*« En sciences, comme dans les autres disciplines d'éveil, il y a lieu de privilégier l'observation directe, l'expérimentation effective, la réflexion et la formulation de jugements... Mais plus que pour les autres disciplines d'éveil, l'initiation aux sciences est surtout l'occasion pour l'enfant de pratiquer certaines démarches qui l'aident à se construire une pensée scientifique ».* Il s'agit, pour l'enseignant, de promouvoir « l'accession aux concepts et aux lois par la mise en relation des notions et des faits<sup>9</sup> ».

C'est dans ce contexte que sont proposés des ateliers interdisciplinaires, qui développent deux grands axes : l'apprentissage par la recherche et l'apprentissage par l'expérimentation. Des activités variées sont décrites. Un matériel de base, en kits, a été conçu, et mis à la disposition des écoles.

C'est surtout au cours du troisième degré de l'enseignement primaire que ces activités d'éveil sont développées. On y attribue généralement des périodes à l'horaire des élèves, qui sont le plus souvent ventilées en « histoire », « géographie » et « sciences ».

Des réalisations destinées à développer l'interdisciplinarité, existent, par exemple, à l'initiative de la cellule de pilotage, une brochure intitulée « De 10 à 14 ans, pour une éducation interdisciplinaire à l'environnement »<sup>10</sup>.

Les propositions présentées dans cette publication, s'organisent autour de 14 situations-problèmes décrites de manière standardisée, impliquant l'enseignement fondamental (5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> années) et le premier degré du secondaire.

Il apparaît cependant que la formation scientifique, dans l'enseignement fondamental, est très peu expérimentale ou pratique : alors que la pensée des enfants ne peut s'exercer qu'en situation réelle, l'enseignement reste coupé de la réalité, n'utilisant comme support matériel que ... « le papier et le crayon ».

Il est certain que les programmes mettent l'accent sur le caractère pratique que devrait avoir l'enseignement des matières d'éveil. Mais il faut bien admettre que les enseignants se réfèrent en très grande majorité bien davantage aux manuels ou livres de référence, et pas aux programmes.

Or, en cette matière, les instituteurs, comme les enseignants du secondaire, d'ailleurs, ont acquis une autonomie quasi totale. A titre d'exemple, on peut rappeler que, jusque dans les années 80 existaient des Conseils de perfectionnement de l'enseignement primaire, de l'enseignement moyen, qui avaient notamment pour mission d'examiner les livres scolaires (manuels, livres de référence, livres de prix) produits par les maisons d'édition. Ils remettaient un avis sur ces ouvrages, qui conditionnait leur possible utilisation dans les

<sup>8</sup> « Matières et programmes », Enseignement de la Communauté française (ex-enseignement de l'état), 1985, p.63.

<sup>9</sup> « Eveil scientifique », volume 1, MERF (D.G. de l'Organisation des Etudes), 1997, p.5.

<sup>10</sup> Secrétariat général du MERF, 1996.

établissements organisés par les pouvoirs publics.

Ces Conseils de perfectionnement réunissaient des inspecteurs et des enseignants. Les inspecteurs veillaient à ce que les conclusions de ces Conseils soient effectivement respectées dans les écoles. Ce faisant, il existait une sorte de « garantie de qualité » sur les livres utilisés.

La situation a évolué, les Conseils ne se réunissent plus, et le libre choix du manuel n'entraîne pas nécessairement des effets de qualité.

Au moment où une vaste entreprise de révision des socles de compétences, devant déboucher sur la réécriture des programmes, est engagée par le ministère de la Communauté française, il serait judicieux de s'interroger sur la question des livres, manuels et ouvrages de référence, et de ne pas en minimiser l'importance.

### **3.2. Un enseignement difficile à contrôler**

La mission de l'inspection est de vérifier si le programme est suivi, et si le niveau des études est atteint. Cette mission s'effectue sans qu'il ne soit possible aux inspecteurs d'intervenir<sup>11</sup> à propos des méthodes d'enseignement : l'autonomie pédagogique des pouvoirs organisateurs est intangible.

Dans l'exercice de leurs fonctions, les inspecteurs rencontrent plusieurs difficultés :

- Devant un enseignant qui relègue au second plan les activités d'éveil pour centrer son attention sur les seuls apprentissages de français et de mathématiques, l'inspection est démunie. Elle peut certes attirer l'attention de l'enseignant, lui rappeler l'importance des matières d'éveil, essayer de le convaincre de leur intérêt. Elle peut aussi proposer de pénaliser l'établissement par un retrait de subvention<sup>12</sup>. Si la première démarche s'avère souvent stérile, la seconde semble excessive, et n'aboutit pas.
- Les programmes de l'enseignement primaire sont déjà anciens. Une réactualisation vient d'être effectuée dans l'enseignement libre catholique. L'enseignement de la Communauté envisage de remettre ses programmes sur le métier dès la conclusion des travaux consacrés à la rédaction des nouveaux socles de compétences<sup>13</sup>.
- Les socles de compétences, qui ont été publiés en août 1994, ne constituent qu'un document expérimental, non contraignant. Il n'est pas possible, pour les inspecteurs, de s'y référer pour évaluer les enseignements. En outre, pour l'enseignement primaire, les socles n'accordent qu'un poids très faible aux disciplines autres que le français et les mathématiques.

Des perspectives plus positives se dessinent actuellement. La production, qui vient d'être entamée, de nouveaux socles de compétences, coulés en décret, constituera une avancée intéressante, notamment par leur élargissement à l'ensemble des matières enseignées.

Ils devraient être d'application obligatoire pour tous les pouvoirs organisateurs, ce qui permettrait à l'inspection d'en vérifier la mise en œuvre dans les classes.

Si l'enseignement scientifique, dans le fondamental, reposait sur des programmes rédigés

---

<sup>11</sup> Dans l'enseignement subventionné. Dans l'enseignement de la Communauté, les inspecteurs exercent, en plus de leur mission de contrôle, une fonction d'animateur pédagogique.

<sup>12</sup> Dans l'enseignement subventionné.

<sup>13</sup> Les groupes de travail chargés de cette actualisation ont été installés le 28 janvier 1998.

en cohérence avec les socles de compétences, il pourrait être développé plus spécifiquement, plus profondément qu'il ne l'est actuellement.

Des critères dévaluation devraient être fixés. Parmi eux, il serait essentiel de prévoir la continuité des apprentissages, en abordant les concepts de manière progressive, et la caractère nécessairement interdisciplinaire de l'enseignement.

### **3.3. La formation initiale des enseignants est-elle satisfaisante ?**

Si les enseignants sont peu enclins à développer un enseignement expérimental, c'est peut-être parce qu'ils y sont mal préparés, qu'ils ne s'en jugent pas capables.

Il est possible que la majorité des étudiants de l'école normale primaire n'étaient pas particulièrement intéressés, attirés par les cours de sciences dans l'enseignement secondaire. La formation de l'enseignement supérieur pédagogique dans cette matière n'est pas non plus construite sur la pratique : le recours à la démarche scientifique, la formation à la mise en œuvre critique de celle-ci ne sont apparemment pas généralisés.

Les futurs enseignants seront aussi formés à mener leur mission de manière collective, dans la continuité entre années scolaires, pour l'enseignement fondamental, dans la coopération avec les collègues de l'année d'étude, et des années précédentes et suivantes, dans l'enseignement secondaire.

Des pratiques collectives d'exercice du métier d'enseignant sont indispensables, si l'on veut promouvoir des contrats liant l'ensemble des équipes éducatives.

## **4. L'étude IEA de 1995 : analyse de l'inspection du secondaire<sup>14</sup>**

En 1995, on observe un redressement important chez nos voisins du nord du pays : ils obtiennent des résultats de 550 (la moyenne des 26 pays participants est de 523). La Communauté française occupe toujours la dernière position, avec un score de 471<sup>15</sup>.

Ces résultats ont suscité, de la part de l'inspection des sciences, une série de commentaires et de propositions.

Nous synthétisons leur analyse ci-dessous, comme ils l'ont présentée.

### **4.1. Correspondance entre les questions du test et les programmes d'études**

Le test comportait 135 items. Parmi eux, 77 seulement recouvrent les contenus des programmes<sup>16</sup> de sciences (soit 57 %).

Les autres correspondent à des contenus enseignés au 2<sup>ème</sup> et au 3<sup>ème</sup> degrés (pour 31 d'entre eux), ou ne figurent pas dans les programmes. Ces derniers concernent notamment

---

<sup>14</sup> Nous avons rencontré plusieurs inspecteurs de sciences de l'enseignement secondaire (Mme A. DAMBREMEZ, MM. P. ARNOULD, P. DELFOSSE, L.MATHOT et J-P. SIMON), ainsi que l'inspecteur général, M. J. RAVEZ, le 14 novembre 1997 au CEF.

<sup>15</sup> Les résultats sont notés sur des échelles construites à l'aide de modèles IRT (théorie de la réponse aux items). L'échelle des notes (correspondant au total des notes de 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> années) a été normalisée pour donner une moyenne globale de 500 et un écart-type de 100, 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> confondues. Chacun des 41 pays participant à l'étude TIMSS étant affecté de la même pondération.

<sup>16</sup> Il s'agit des programmes de l'enseignement de la Communauté française. Pour l'enseignement subventionné, ce pourcentage n'est pas atteint.

les sciences de la Terre (géologie, climatologie).

#### Programmes de l'enseignement primaire

L'enseignement scientifique est, à l'école primaire, intégré avec ceux de l'histoire et de la géographie, dans les *activités d'éveil*. Dans cette organisation, il est difficile de vérifier si les concepts de base sont bien abordés et installés. En outre, il semble que les activités d'éveil soient souvent détournées, au profit des apprentissages de langue maternelle et de mathématiques.

L'existence de réseaux distincts d'enseignement, l'autonomie pédagogique reconnue aux différents pouvoirs organisateurs sont à l'origine de la prolifération des programmes. Cela rend notre système peu cohérent.

#### Programmes de l'enseignement secondaire

Les programmes d'enseignement scientifique semblent plus légers, en CFB, que dans les autres pays. Alors que la matière abordée par les élèves de chacun d'eux couvre au moins 75 % du contenu du test, elle ne concerne que 57 % chez nous (et 67 % en Communauté flamande). C'est surtout en chimie, en environnement, dans les sciences de la Terre que notre retard apparaît : le recouvrement est meilleur en physique et en biologie.

Pourtant, les résultats obtenus par les élèves ne sont pas supérieurs dans les domaines où le recouvrement test/programme est plus important.

### **4.2. Items et mode de questionnement**

Le questionnement IEA est caractérisé par la présence forte d'items liés à la démarche expérimentale. En outre, l'évaluation est basée sur des QCM (questions à choix multiples). Celles-ci ne correspondent pas à nos habitudes. Il faut cependant reconnaître que les élèves obtiennent des résultats plus faibles pour les questions ouvertes que pour les QCM.

L'inspection signale encore que le test IEA correspond à une pratique d'évaluation externe étrangère à nos fonctionnements habituels, alors qu'elle est largement développée dans l'ensemble des pays participants.

### **4.3. Items et processus cognitifs**

L'inspection a procédé à une ventilation des 135 items selon les processus cognitifs mis en œuvre.

<b>Processus cognitifs</b>	<b>Résultats (% d'items réussis)</b>
Mémoire pure	43
Démarche scientifique	22
Questionnement scolaire	55
Processus cognitifs plus généraux	50

Matières étrangères au programme	32
----------------------------------	----

Cette étude confirme des analyses antérieures, qui indiquaient que chez nous, l'enseignement des sciences est trop formel, trop théorique, axé d'abord sur la mémorisation. En Communauté française, 57 % des élèves se disent convaincus que, pour bien réussir en sciences, il faut apprendre ses leçons de mémoire. Cette proportion n'est que de 22 % en Communauté flamande.

Elle indique aussi qu'il privilégie l'apport d'informations au détriment de l'expérimentation. La démarche scientifique n'est pas réellement mise en œuvre, le recours à la pratique est occasionnel, voire inexistant.

L'inspection explique ces constats par la formation initiale et la formation continuée des professeurs de sciences, peu axées, elles aussi, sur la pratique, sur l'expérimentation. Elle met aussi en cause l'équipement des locaux scolaires, qui ne permettent pas assez de développer un enseignement à caractère pratique. L'organisation du temps scolaire n'est pas non plus favorable : comment mettre les élèves en situation de pratiquer la démarche scientifique expérimentale en 50 minutes ? Il serait plus judicieux de regrouper les deux périodes, afin de disposer d'un ensemble de 100 minutes pour conduire une activité.

#### **4.4. Moment où l'enseignement des sciences est entamé dans le secondaire**

Il faut d'abord souligner qu'en Communauté française, l'enseignement secondaire commence un an plus tard qu'en Grande Bretagne et en France, deux ans plus tard qu'en Allemagne.

Dans ces pays, il est possible d'organiser un enseignement spécialisé, dispensé par des professeurs qui y sont spécifiquement formés, plus tôt que chez nous.

Le cloisonnement des disciplines justifie qu'elles soient traitées de manière distincte. Ainsi, l'enseignement de la chimie ne débute qu'en troisième année. Cette situation n'est pas fréquente, dans les autres pays.

#### **4.5. Volume de l'enseignement des sciences**

Le nombre d'heures annuelles consacrées à l'enseignement des sciences est très variable selon les pays<sup>17</sup> : 61 en Belgique, 78 en Allemagne, 89 aux Pays-Bas, 119 en France et en Suède, 140 au Portugal, 180 en Autriche... Seul le Luxembourg en dispense moins que nous (60). Certes, cette donnée se suffit pas à expliquer les résultats : les élèves de la Communauté flamande, qui bénéficient du même nombre d'heures de cours que les élèves francophones, obtiennent des résultats meilleurs. Il serait cependant souhaitable, aux yeux de l'inspection, de renforcer le volume d'enseignement scientifique.

Il convient cependant d'ajouter que l'inspection n'a pas tenu compte, dans son estimation, des volumes horaires consacrés à la géographie, dont le programme correspond à une partie des questions posées lors de l'enquête (sciences de la Terre).

#### **4.6. Organisation des contenus**

Le découpage précoce de l'enseignement scientifique en disciplines (biologie et physique),

<sup>17</sup> « Les chiffres clés de l'éducation dans l'Union européenne », Commission européenne, 1996.

pratiqué chez nous, est préjudiciable à une bonne installation des concepts scientifiques. Malgré les recommandations de l'inspection, les deux heures de cours scientifiques du 1<sup>er</sup> degré sont généralement distinctes, enseignées par des professeurs différents : ainsi, les élèves ne suivent pas un cours de sciences à deux périodes, mais deux petits cours indépendants de 50 minutes chacun.

#### ***4.7. Utilisation de manuels scolaires***

Si 91 % des professeurs flamands utilisent un manuel avec leurs élèves, seuls 31 % de leurs collègues francophones y ont recours. Cette situation explique partiellement les niveaux très différents des enseignements dispensés, les professeurs s'aidant pour préparer leurs cours de sources de niveau très variable.

En outre, les supports écrits dont disposent les élèves (stencils, photocopies) sont généralement de qualité contestable.

**Deuxième partie :**

**AVIS DU CONSEIL**

Ce qui frappe d'abord, lorsque l'on prend connaissance des analyses de 1971 et d'aujourd'hui, c'est une convergence totale entre les constats : ce que l'inspection déplore en 1997 était déjà pointé à l'époque. Sur ces aspects-là, il n'y a pas défaut d'analyse, mais de suivi.

Les critiques émises à l'égard de l'enseignement scientifique dispensé aux élèves de la Communauté française abordent nombre d'aspects. Pour être entendu des responsables politiques qui ont en charge le pilotage de l'enseignement, il convient d'être exhaustif dans l'examen de ces aspects, il importe de balayer l'ensemble des questions.

Les aspects	Les questions
Les objectifs	Quels objectifs généraux ? Quelles compétences, quelles capacités installer ? Quelle cohérence entre objectifs généraux et objectifs spécifiques ? Que vise-t-on plus particulièrement au primaire ? Au secondaire ?
Les contenus	Quelles disciplines ? Quels concepts ?
Les méthodes	Quelle intégration des disciplines scientifiques entre elles ? Quelle articulation entre sciences et mathématiques ? Quelle relation théorie-pratique ?
Les moyens humains	Quels enseignants (titres, spécialités) ? Quelle formation initiale, continuée des enseignants ? Quelle collaboration entre enseignants ? Quelle collaboration avec le monde extérieur ?
Les moyens matériels	Quelle organisation dans le temps, quels volumes horaires ? Quel équipement des locaux ? Quels supports didactiques (manuels, notes) ?
L'évaluation	Quel type d'évaluation ? Interne ? Externe ? Semi-externe ? Quelle information sur les résultats de l'évaluation ? Quel suivi de l'évaluation ?

## **1. Les objectifs**

### ***1.1. Inscrire l'enseignement scientifique dans les missions de l'école***

La formation scientifique doit contribuer de façon essentielle à la poursuite des objectifs généraux de l'enseignement, définis par le monde politique dans le **décret-missions**.

Aussi, comme les autres activités éducatives, cet enseignement visera à

- Promouvoir la confiance en soi et le développement de la personne de chacun des élèves ;
- Amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle ;
- Préparer tous les élèves à être des citoyens responsables, capables de contribuer au

- développement d'une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures ;
- Assurer à tous les élèves des chances égales d'émancipation sociale.

Cela implique que la formation scientifique assurée dans l'enseignement fondamental et secondaire doit, à la fois, assurer des connaissances et des compétences spécifiques aux diverses disciplines, mais aussi réaliser la formation qui permette à l'élève aujourd'hui, et plus tard, à l'adulte, d'exercer pleinement ses responsabilités de citoyen, dans une série de domaines comme la sauvegarde de l'environnement, la protection de la nature, la gestion de la santé, l'alimentation équilibrée, la résistance aux assuétudes, etc.

Il s'agit bien d'opérer une réforme en profondeur : « *La réforme de pensée est une mission sociale clé : former des citoyens capables d'affronter les problèmes de leur temps. Elle permettrait de freiner le dépérissement démocratique que suscite, dans tous les champs de la politique, l'expansion de l'autorité des experts, spécialistes de tous ordres, qui rétrécit progressivement la compétence des citoyens*<sup>18</sup> ».

Il importe donc d'envisager cette formation dans les différents aspects cognitifs, culturels et politiques. On ne visera pas seulement, ni même prioritairement, à équiper de futurs professionnels du secteur scientifique : cet objectif sera poursuivi dans les options des deuxième et troisième degrés du secondaire, et dans l'enseignement supérieur. On assurera plutôt l'éducation scientifique nécessaire à tout être humain, critique et responsable, pour vivre en société. C'est en ce sens que l'éducation scientifique est une composante essentielle du « **savoir de base indispensable (SBI)** » que le CEF a défini dans un précédent avis<sup>19</sup>. Par cette formation, les élèves, même et surtout ceux qui n'entreprendront pas plus tard des études à caractère scientifique poussé, devront acquérir le savoir susceptible de leur assurer les possibilités d'une réelle émancipation.

Il est particulièrement important de se fixer comme objectif opérationnel d'assurer cette formation minimale pendant l'enseignement de base : certains élèves se dirigeront, dès la 3<sup>ème</sup> année du secondaire, vers des formations où les cours de sciences ne sont plus nécessairement organisés (C'est le cas dans certaines options de l'enseignement de qualification).

**Les socles de compétences** veulent concrétiser les objectifs généraux dans l'enseignement primaire par l'éducation scientifique et réaliser un « *éveil qui se fonde sur les trois domaines constitutifs du réel : le temps, l'espace et la matière* ».

Des compétences ou capacités transversales sont proposées :

- Agir, imaginer, et réaliser des projets.
- Etre curieux, se poser des questions
- Chercher l'information
- Traiter l'information
- Communiquer l'information

Le document « Socles de compétences »<sup>20</sup> précise encore que l'objectif des socles est « *d'abord la mise en valeur de la fonction première de l'éducation : maîtriser des compétences et non accumuler et mémoriser des connaissances* »

<sup>18</sup> E. MORIN, « Réformons la pensée », Le Monde de l'Education, octobre 1997, pp.28-29.

<sup>19</sup> Avis du CEF relatif aux objectifs particuliers à l'enseignement secondaire (5 février 1992).

<sup>20</sup> « Socles de compétences dans l'enseignement fondamental et au premier degré de l'enseignement secondaire », 1994.

Pour l'enseignement secondaire, le document précise que « *le cours de sciences doit privilégier l'acquisition de démarches d'apprentissage et plus spécialement la démarche scientifique, laquelle, à partir de situations problèmes, développe : la recherche d'informations, le traitement des informations recueillies, la communication et l'application des savoirs et savoir-faire acquis dans de nouvelles situations* »

Il insiste aussi sur la nécessité pour l'enseignement des sciences d'être prioritairement inductif dans sa démarche. « *Il proscrit la simple transmission de connaissances tout en ne négligeant pas la précision de notions et la formulation de concepts* ».

Dans ce niveau, on préconise de poursuivre comme objectifs :

- S'informer (observer, mesurer, manipuler, proposer un questionnaire à une personne ressource, exploiter des documents ).
- Traiter les informations recueillies (décoder et comprendre, raisonner, organiser des informations).
- Conclure, synthétiser.
- Communiquer (oralement, par écrit, par l'image et les représentations, par le graphique).
- Appliquer.

Ces objectifs devraient être compatibles avec les analyses effectuées au terme des enquêtes internationales de 1971 et de 1995.

Parmi les documents produits en 1997 par les inspecteurs de sciences figurent les objectifs à poursuivre pour développer un enseignement qui soit nourri de la méthode scientifique. Partant de l'observation des faits, il implique la formulation d'hypothèses, en fonction desquelles sont conduites les expérimentations.

Les résultats de celles-ci donnent lieu à des interprétations qui déboucheront enfin sur des conclusions, portant sur la validation des hypothèses de départ. Elles pourront éventuellement donner lieu à des généralisations, à une modélisation. Celles-ci constitueront une conclusion provisoire, opérante aussi longtemps qu'elle ne sera pas remise en question par de nouvelles découvertes : il n'existe pas de conclusion définitive en science.

Une comparaison peut être établie entre les documents de l'inspection et les socles de compétences.

<b>Méthode scientifique (OHERIC)<sup>21</sup></b>	<b>Socles de compétences<sup>22</sup></b>
<u>Observation</u> - Analyser une situation problème - Poser des questions	<u>S'informer</u> - Observer - Mesurer - Manipuler - Proposer un questionnaire à une personne ressource - Exploiter des documents
<u>Hypothèse</u> - Formuler une hypothèse : rechercher des relations possibles entre deux grandeurs physiques, formuler le but d'une expérience	
<u>Expérience</u> - Préparer une expérience - Réaliser une expérience	
<u>Résultats</u> - Constater des faits - Communiquer les résultats d'une expérience	
<u>Interprétation</u> - Lire, traduire, interpréter des données.	<u>Traiter les informations recueillies</u> - Décoder et comprendre - Raisonner - Organiser des informations
<u>Conclusion</u> - Tirer une conclusion - Modéliser - Faire évoluer un modèle	<u>Conclure, synthétiser</u>
	<u>Communiquer</u> - oralement - par écrit - par l'image et les représentations - par le graphique
	<u>Appliquer</u>

Cette comparaison est éclairante : les démarches recommandées dans les socles de compétences ne s'inspirent que très partiellement de la méthode scientifique. On n'y retrouve pas la progression systématique qui en fait l'ossature, et certaines étapes essentielles y font défaut.

Particulièrement, il y manque le travail central de formulation d'hypothèses, sur lequel repose la conception et la mise en œuvre de l'expérimentation.

Si des élèves ne sont pas sensibilisés et entraînés à formuler des hypothèses, lorsqu'ils examinent une situation posant problème, ils seront dans l'impossibilité d'imaginer une procédure de résolution. Dès lors, ils ne pourront pas résoudre des situations différentes de celles qu'ils auront étudiées en classe.

C'est bien ce qui s'observe dans les résultats de l'enquête IEA : dès que la situation soumise aux élèves diffère de celles qu'ils ont étudiées avec le professeur, ils se montrent

<sup>21</sup> P. ARNOULD, J. FURNEMONT, P. COLLETTE, « Une synthèse didactique de la chimie – Démarches, outils, compétences, évaluation », CAF (Tihange), 1997.

<sup>22</sup> Pages 138 à 143.

incapables d'y répondre.

Il apparaît nécessaire de se demander, à ce sujet, quels sont les objectifs effectivement poursuivis par les enseignants, dans les classes

Les enquêtes effectuées auprès des élèves le montrent bien<sup>23</sup> : les enseignants exigent, dans les branches scientifiques, beaucoup plus de restitution, de mémorisation que ne le préconisent les socles de compétences.

Cela s'explique par la réduction de l'enseignement secondaire à une juxtaposition de disciplines, même à l'intérieur d'un ensemble comme la formation scientifique. Chaque branche est étudiée pour elle-même, et pas comme élément d'un corpus pouvant être mis au service d'une analyse globale, dans la résolution de problèmes complexes.

Une telle dérive peut être justifiée par le fait que, dans sa classe, l'enseignant est souvent « le seul maître à bord ». C'est pour cela aussi qu'en primaire, la formation scientifique n'est pas systématiquement assurée, loin s'en faut.

Cette situation est-elle inéluctable ? Le politique peut-il se contenter de définir des objectifs sans vérifier s'ils sont poursuivis, sans faire en sorte qu'ils le soient ?

## **1.2. *Rendre l'enseignement des sciences réellement « scientifique »***

Au-delà de l'aspect fonctionnel des objectifs assignés à l'enseignement des sciences, il convient de s'interroger aussi sur leur qualité, leur caractère scientifique.

A cet égard, les critiques exprimées à l'encontre de l'enseignement des sciences, tel qu'il est réalisé dans nos pays occidentaux, ne datent pas d'hier.

En 1978, par exemple, ASTOLFI, GIORDAN et al.<sup>24</sup> lançaient un cri d'alarme :

*« Notre pédagogie n'est pas scientifique car elle repose sur la tradition de l'empirisme. (...)*

*Nous enseignons sans nous demander quels sont nos objectifs, sans nous demander si nos objectifs sont atteints, sans évaluer ce qui s'est passé chez l'enfant, (...) ce qui a été réellement acquis en tant que savoir opératoire en toute circonstance, dans la maîtrise immédiate ou future du milieu dans lequel il vit.*

*Notre enseignement n'est pas scientifique car il oublie la nature et l'objet des méthodes qu'il a à transmettre. Un certain nombre d'erreurs pédagogiques résultent d'une étude épistémologique incomplète de la science : (...) les points abordés ne sont qu'une accumulation de faits à « l'état brut » juxtaposés, et l'on prétend faire découler de cette accumulation de faits des théories ! Or, sans rien nier à la matérialité des choses, les faits à l'état brut n'existent pas en soi, ils n'existent qu'en fonction de la structuration antérieure obtenue par la science. (...).*

*Notre enseignement n'est pas scientifique car il oublie les propriétés qui font les valeurs de la science. La science est avant tout une ouverture vers ce qui nous entoure. C'est en même temps un état d'esprit où se mêlent création et communication. C'est aussi une contestation méthodique de ce qui est. Comment prétendre former à la pensée scientifique par des*

<sup>23</sup> Ch. MONSEUR, « Nos élèves préfèrent Pythagore à Newton », Pilotinfo, septembre 1997.

<sup>24</sup> ASTOLFI, GIORDAN, GOHAU, HOST, MARTINAND, RUMELHARD, ZADOUNAÏSKY, « Quelle éducation scientifique pour quelle société ? », PUF l'éducateur, 1978, p.11.

*méthodes linéaires, répétitives ou imitatives, où l'élève est un simple exécutant ou un simple spectateur, pour ne pas dire un simple croyant ? Comment prétendre former à la pensée scientifique, quand nous, enseignants de sciences, nous nous contentons de répéter sans nous poser la moindre question ?*

*Notre enseignement n'est pas scientifique car il ignore à qui il s'adresse, c'est-à-dire à l'élève. L'élève n'est pas une page blanche qu'il s'agit de « bourrer » ! Il a déjà des représentations sur le monde qui l'entoure. Il a déjà une certaine façon de l'appréhender, un mode de pensée qui n'est pas celui de l'adulte en raccourci, mais qui est tout autre. Et il y a un décalage total entre le schéma d'apprentissage que la maître croit pratiquer et l'apprentissage réel, tel qu'il s'opère chez l'élève. »*

Face à ces critiques, les auteurs proposaient d'inventer une stratégie « *pour mettre les connaissances scientifiques au service des individus* ». Dans cet esprit, ils traçaient des pistes de proposition :

- La formation scientifique ne peut se limiter à transmettre des « discours » : elle requiert de l'élève un effort actif de construction, à partir des données de l'expérience.
- Elle doit mettre l'accent sur l'attitude scientifique, l'importance de la création et de la communication dans la démarche scientifique.
- Elle doit valoriser la méthode expérimentale qui invite à raisonner sur le possible, de résoudre un problème en construisant des solutions, au lieu d'appliquer des recettes non transférables.
- Elle montre que l'acquisition de connaissances est une conséquence de la démarche bien conduite, et met l'accent sur l'apprentissage des concepts de base.

Une analyse très récente de l'enseignement scientifique vient d'être publiée en Communauté française<sup>25</sup>. Elle fait apparaître que les enseignants, comme d'ailleurs les manuels, choisissent de manière stéréotypée les finalités, les objectifs, les contenus, les méthodes et les valeurs de l'enseignement qu'ils dispensent.

L'auteur leur reproche leur empirisme (les faits dictent le sens dans lequel ils doivent être lus, alors que, en réalité, les faits sont aussi lus en fonction des théories que l'observateur connaît), leur inductivisme » (les théories sont « construites » à partir des faits évidents), et enfin leur internalisme » (les scientifiques découvrent et travaillent en marge du monde). Les relations entre sciences, techniques et pouvoirs sont généralement envisagées de façon technocratique, les solutions aux problèmes sociaux se réduisant dès lors à l'obtention d'outils.

Un tel enseignement scientifique induit les conceptions que les élèves se font des sciences. Il explique aussi leur manque d'intérêt pour ces cours, dont ils doutent de l'utilité, leurs échecs dans ces matières, mais aussi la transmissions d'idéologies et de valeurs « *discutables et peu pensées* ».

Il est intéressant, à ce propos, de faire référence aux travaux de G. FOUREZ<sup>26</sup>, qui montrent que beaucoup d'enseignants, persuadés de transmettre un savoir idéologiquement neutre, véhiculent au contraire, à travers les cours de sciences et de mathématiques une vision du monde, des valeurs et des idéologies, de manière aussi importante que le font les cours de français ou d'histoire. Les élèves sont d'autant plus vulnérables face à cette transmission idéologique qu'ils sont persuadés que cet enseignement est uniquement articulé à des

---

<sup>25</sup> Ph. MATHY, « Donner du sens aux cours de sciences – Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants », De Boeck Université (Pédagogies en développement), 1997, p.85.

<sup>26</sup> G. FOUREZ, « Pour une éthique de l'enseignement des sciences », Vie ouvrière (chronique sociale), 1985.

vérités prouvées, incontestables.

Nombre de chercheurs mettent en évidence les conceptions épistémologiques spontanées des enseignants, et leur « conditionnement ». Ceux-ci seraient dus à la formation qu'ils ont reçue, où précisément, l'épistémologie n'est pas abordée, et illustreraient aussi leur tendance à reproduire, sans esprit critique, les situations et les présupposés selon lesquels ils ont eux-mêmes été formés.

Amener les enseignants à modifier leurs conceptions épistémologiques (spontanées, rappelons-le) est d'autant plus difficile qu'ils développent des stratégies de résistance au changement. Pour y parvenir, il faut d'abord « déconstruire » avant de « reconstruire ». Nous reviendrons sur cet aspect plus loin.

## **2. Les contenus**

### **2.1. Aborder des situations problèmes**

Les Socles de compétences<sup>27</sup> recommandent que certains sujets soient développés avec les élèves du 1<sup>er</sup> degré de l'enseignement secondaire.

Ils considèrent que « *l'enseignement des sciences devrait* :

- développer chez l'élève une vision globale de son environnement et des problèmes qui s'y posent aujourd'hui ;
- sensibiliser l'élève aux problèmes d'hygiène de vie et de santé ;
- lui permettre de confronter à son vécu les connaissances et les savoir-faire acquis ».

Les résultats des élèves montrent que ce souhait n'est pas réalisé : alors que ces matières sont généralement enseignées dans les autres pays, notre enseignement ignore les sciences de la Terre, l'environnement, etc. Ce sont pourtant des domaines qui intéressent le citoyen au premier plan.

La chimie n'est abordée chez nous qu'en troisième année secondaire : cela signifie que certains jeunes n'en font jamais. Comment dès lors intervenir dans des débats liés à l'incinération des déchets, à la pollution de l'air, comment devenir un consommateur responsable ?

Ces incohérences, dont les effets sont nets sur les résultats des élèves, pourraient être dépassées en modifiant le point de vue que l'on a sur l'enseignement des sciences. Plutôt que de focaliser la vision sur les branches, les considérant chacune dans leur spécificité, comme si elles étaient indépendantes, il serait plus judicieux de regarder « l'arbre », l'ensemble de la formation scientifique, dans laquelle chaque discipline est la composante d'un tout.

Cette démarche s'opposerait au caractère artificiellement fragmenté de notre enseignement, et l'amènerait à mieux correspondre aux situations réelles qu'il est censé aborder. Ainsi, au lieu d'étudier (de) la physique, (de) la biologie, (de) la chimie, (de) la géographie, ..., on pourrait examiner des questions larges, comme la protection de l'environnement, ou l'éducation à la santé, en ayant recours aux notions de physique, de biologie, de chimie, de géographie nécessaires à leur développement.

---

<sup>27</sup> Page 137.

## **2.2. Se référer aux pratiques sociales des élèves**

Récemment, des travaux ont été entrepris par des chercheurs français, souhaitant combler le fossé qui se creuse entre les connaissances des élèves et les savoirs scientifiques d'aujourd'hui<sup>28</sup>.

Ils recommandent de moderniser les contenus des programmes et de mettre fin à leur empilement répétitif. Ils proposent aussi de construire l'enseignement scientifique sur la prise en compte des structures de pensée des élèves. *« Accorder de l'importance aux représentations présentes dans leur tête, aux savoirs qu'ils ont avant qu'on ne les leur enseigne. Apprendre un concept de biologie, de physique ou de chimie ne peut pas se limiter à un apport d'informations et de structures intellectuelles, même si celles-ci sont éminemment nécessaires. Ces données ne seront efficacement intégrées que si elles parviennent à transformer durablement les préconceptions de l'apprenant<sup>29</sup> ».*

Ce sur quoi il faut insister, c'est la coordination des savoirs, l'établissement de ponts entre eux. De même, il est essentiel de se référer aux pratiques sociales des élèves dans la formulation des concepts scientifiques, en reliant par exemple la respiration (fonctionnement du système respiratoire) et la plongée sous-marine, ou le secourisme. Ce faisant, il deviendrait au demeurant incongru de faire de la biologie sans inclure la physique, par exemple.

Il faut penser la science comme des processus, des démarches et pas comme une accumulation de données, ou de résultats de mesures.

## **3. Les méthodes**

C'est bien évidemment la démarche scientifique qui sous-tend la réflexion méthodologique relative à l'enseignement des sciences.

On évoque généralement cette démarche comme si elle constituait une référence univoque, alors qu'elle fait l'objet de conceptions, d'interprétations diverses. Il faut donc se demander d'abord à quelle méthode scientifique il convient de former les élèves, et s'interroger sur le sens de la science elle-même.

### **3.1. Enseigner quelle « méthode scientifique » ?**

Pour L. de BROUCKERE<sup>30</sup>, *« La science, dans ce qu'elle a de plus fondamental, est la connaissance et l'interprétation des lois de la nature. Pour interpréter les faits observés, les scientifiques élaborent des théories basées sur des hypothèses qui font appel à l'imagination et à l'intuition plus qu'à la raison et à l'expérience. Celles-ci interviennent ensuite et ont un rôle essentiel, celui de confirmer ou d'infirmer les idées de départ. ».*

<sup>28</sup> « Pauvre Science ! », Le Soir (le 7<sup>ème</sup> soir), décembre 1997.

<sup>29</sup> Pierre ASTOLFI, professeur de sciences de l'éducation à l'université de Rouen et membre de l'équipe de recherche qui a publié « Pratiques de formation en didactique des sciences », De Boeck Université, 1997.

<sup>30</sup> L. de BROUCKERE, « Evolution de la pensée scientifique », Culture Laïque (Fédération des Amis de la morale laïque), 1982, p.14, 15.

Les « vérités » sont imparfaites, fluctuantes et provisoires.

On peut mettre en évidence l'inexactitude d'une théorie en montrant qu'une des conséquences inéluctables de l'hypothèse de départ est contredite par un fait expérimental bien établi. Mais on ne peut jamais démontrer « *l'exactitude rigoureuse ainsi que la généralité absolue d'une théorie, car on n'est jamais certain d'en avoir prévu toutes les conséquences* ». Ainsi, les vérités scientifiques sont imparfaites, fluctuantes, provisoires. « *Ces « vérités » scientifiques doivent comme les autres être soumises à une critique constante et vigilante. Il ne suffit pas de les corriger dans leurs détails, de les affiner. Il faut remettre en cause leurs fondements mêmes et accepter éventuellement de remplacer les « vérités » devenues vétustes par des « vérités » nouvelles qui vieilliront et mourront à leur tour.* »

Ces « vérités » peuvent être des théories ou des modèles.

La théorie, ou le modèle, sont la « *construction d'un système organisé de représentations au moyen desquelles on pourra formuler des prédictions*<sup>31</sup> ».

Si l'expérience conduit à vérifier ces prédictions, on considère que le modèle, la théorie sont provisoirement confirmés. On en poursuit alors l'élaboration, de manière à obtenir des effets de plus en plus précis. Si l'expérience ne produit pas les effets prévus, c'est que le modèle ou la théorie qui les avaient prédits sont inadéquats. Il faut les retravailler, les remanier jusqu'à ce qu'ils prédisent des effets concordants avec les observations. « *Un tel processus n'est jamais achevé et il faut toujours être prêt à remettre en question le discours*<sup>32</sup> *lorsque les résultats obtenus l'exigent* ».

L'objectivité du scientifique est relative

Impliqué dans son travail, le chercheur fait intervenir sa personnalité tout entière dans sa recherche : les hypothèses qu'il formule sont aussi dépendantes du contexte économique, social, politique, philosophique dans lequel il évolue. Comme l'affirme encore L. de BROUCKERE, « *la science ne donne pas une simple image du monde, mais une représentation de celui-ci à travers l'esprit humain, ce qui suppose une certaine subjectivité. Une théorie scientifique est toujours marquée par la personnalité de son auteur* ».

Quel OHERIC ?

Les six étapes de la démarche scientifique, en abrégé, OHERIC, sont l'observation, la formulation d'hypothèses, l'expérimentation pour tenter d'infirmer ou de confirmer les hypothèses, les résultats de l'expérimentation, leur interprétation puis la conclusion.

Il ne suffit pas de décliner les phases d'OHERIC pour garantir la mise en œuvre de la méthode scientifique. A cet égard, deux conceptions se distinguent et s'affrontent<sup>33</sup>.

La conception empiriste, qui se retrouve très souvent dans les manuels scolaires, considère que les théories scientifiques sont l'aboutissement de la mise en œuvre d'une démarche

<sup>31</sup> ASTOLFI, GIORDAN, GOHAU, HOST, MARTINAND, RUMELHARD, ZADOUNAÏSKY, « *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* », PUF l'éducateur, 1978, p.114.

<sup>32</sup> id., p. 115. Le terme « discours » est utilisé dans le sens de « discours opératoire », c'est-à-dire de théorie, de modèle.

<sup>33</sup> Ph. MATHY, « *Donner du sens aux cours de sciences – Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants* », De Boeck Université (Pédagogies en développement), 1997, p.152.

« *quasi algorithmique d'observations – hypothèses – expériences – vérifications – lois.* ».

Dans cette conception, les faits « parlent d'eux-mêmes », sans que ne soit considéré le rôle joué par la théorie.

La conception *constructiviste* procède d'une démarche de construction théorique selon laquelle les scientifiques « *mettent de l'ordre dans un domaine* », et même « *créent de la réalité* ». Il y a confrontation entre le chercheur et un « existant matériel ». A partir de cette confrontation s'élabore une réflexion théorique qui n'est pas déterminée, de manière univoque par le contenu des observations et des expériences. Le même matériau de départ (observations et expériences) peut donner naissance à des théories distinctes.

La seconde conception s'apparente aux analyses de L. de BROUCKERE, tandis que la première prévaut souvent, malheureusement, dans l'enseignement scientifique de l'école secondaire. Il conviendrait de transformer radicalement cet enseignement afin qu'il ne soit plus une pure instruction aux théories et aux concepts scientifiques, mais qu'il devienne une réelle éducation, capable d'articuler les théories scientifiques à leur histoire, leur contexte, leurs usages, leur critique. On devrait garder présent à l'esprit que « *Les sciences et les techniques sont des inventions humaines faites par des humains, pour des humains*<sup>34</sup> ».

### **3.2. Créer une attitude scientifique**

La démarche scientifique, dans une conception constructiviste, est la référence fondamentale du travail scientifique : elle doit donc innover l'enseignement des sciences. Cela ne signifie pas qu'il faille la réduire à une série de recettes dont l'application systématique tournerait vite au stéréotype.

Il faut considérer les élèves qui s'inscrivent dans les apprentissages scientifiques davantage comme des chercheurs que comme des spectateurs de films de vulgarisation.

Proposer aux élèves des « situations riches » leur permet de s'impliquer activement, spontanément, parce qu'elles soulèvent leurs questions. Dans cet esprit, on centrera l'enseignement sur le travail en équipes d'élèves autonomes, en privilégiant les relations entre élèves, l'enseignant jouant le rôle de facilitateur.

Ce qu'il faut faire, c'est mettre la priorité sur le développement d'une attitude scientifique<sup>35</sup> 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 pourront se greffer progressivement l'acquisition de méthodes scientifiques, puis l'acquisition de contenus.

Tout cela revient à « donner du pouvoir à la classe d'âge pour l'associer activement à son processus de formation. Il n'est pas raisonnable de continuer à demander que les enfants travaillent « *en vue de leur avenir* ». *Il est au contraire indispensable de leur permettre de « vivre au présent*<sup>36</sup> », c'est-à-dire (...):

- de les centrer sur des activités de vie dans lesquelles ils soient profondément impliqués ;
- d'en laisser émerger, grâce au travail d'équipe et au dialogue des problèmes

---

<sup>34</sup> idem, p. 248.

<sup>35</sup> ASTOLFI, GIORDAN, GOHAU, HOST, MARTINAND, RUMELHARD, ZADOUNAÏSKY, « Quelle éducation scientifique pour quelle société ? », PUF l'éducateur, 1978, p.157.

<sup>36</sup> Ce point de vue était déjà défendu par le CEF, lorsqu'il a formulé des propositions d'objectifs généraux pour l'enseignement et la formation, en février 1992.

scientifiques qu'ils énonceront selon leur propre pensée en fonction des représentations qu'ils se font du monde qui les entoure ;

- de permettre ainsi une construction active du savoir au lieu d'un simple vernis de connaissances qui laisse les enfants démunis devant les problèmes qui peuvent se poser en situation réelle, c'est-à-dire non scolaire<sup>37</sup> ».

Ces propositions, émises il y a vingt ans, se retrouvent totalement dans les opérations menées récemment aux Etats-Unis (« Hands on » et « Inquiry ») et en France (« La main à la pâte »)<sup>38</sup>.

### L'opération « La main à la pâte »

Cette opération s'inscrit dans un plan d'expérimentation portant sur l'enseignement scientifique à l'école primaire, en France. Il associe des praticiens de terrain (enseignants, chefs d'établissement, formateurs), des scientifiques (dont Georges CHARPAK et Albert JACQUARD), des scientifiques des sciences humaines et naturelles (historien, généticien, astrophysicien, sociologue, physicien, biologiste).

Elle vise à ce qu'une juste place soit faite aux sciences de la nature.

### Elle a été élaborée au départ d'un certain nombre de constats :

- Les enfants, même très jeunes, sont curieux de tout, avides d'expérimenter en tâtonnant, heureux quand ils découvrent une nouvelle relation au réel.
- Dans l'enseignement primaire, l'apprentissage de lecture et d'écriture s'appuie généralement sur le récit. Dans le secondaire, les élèves sont plutôt évalués sur leurs capacités à argumenter, à partir d'écrits qui proposent des choix, des points de vue distincts, voire contradictoires. C'est là que s'opère souvent la sélection sociale, qui promeut ceux qui sont préparés à argumenter parce que, pour eux, cela fait partie des échanges sociaux naturels. Or, le raisonnement scientifique permet d'accroître les capacités de réflexion, d'argumentation, de jugement. Une formation scientifique précoce pour tous les enfants diminuerait l'importance de cette sélection.
- Les Etats-Unis mènent depuis quelques années une opération « Hands on » qui consiste à réaliser une expérience d'« alphabétisation scientifique » avec des élèves d'école primaire issus de milieux défavorisés (la majorité des familles vivent sous le seuil de la pauvreté). La connaissance est fondée sur la recherche. Les enseignants accompagnent les élèves sans leur transmettre des connaissances. Le programme comporte une heure quotidienne de sciences. L'enseignement scientifique de grande qualité dispensé à ces enfants produit leur participation passionnée. La démarche conduit à des progrès dans la connaissance du monde mais aussi en écriture, en expression orale, en raisonnement. Cela s'explique par le fait que l'enseignement scientifique est intégré dans l'ensemble des apprentissages : les élèves décrivent les expériences qu'ils entreprennent, améliorent leur écriture, leur façon de s'exprimer, de communiquer. Il faut encore signaler que ces opérations sont soutenues par la communauté scientifique.
- Si les sciences de la nature, même lorsqu'elles sont inscrites au programme de l'école primaire, ne sont pas effectivement enseignées, ce serait (plusieurs enquêtes en font foi) lié au sentiment d'insécurité, voire d'anxiété, de malaise qu'éprouvent beaucoup d'instituteurs à leur égard. Leurs souvenirs d'enseignement secondaire sont lointains, leur formation dans l'enseignement supérieur est peu développée en sciences. Ils

<sup>37</sup> idem, p.158.

<sup>38</sup> « La main à la pâte – Les sciences à l'école primaire », Présenté par Georges CHARPAK, Flammarion, 1996.

craignent d'être incapables de développer un enseignement scientifique expérimental. Il faudrait donc les convaincre de leurs possibilités, leur assurer une formation, leur fournir des manuels, des outils.

Au départ de ces constats, des propositions sont présentées.

On suggère d'amener l'enfant à découvrir que le monde matériel se prête à des questions, à des investigations. On peut alors le conduire à dépasser la position d'observateur passif pour devenir acteur : construire des démarches, des expériences pour obtenir des réponses à ses questions. Il apprend à bien poser les questions afin de pouvoir y répondre par des expériences ou de nouvelles observations.

Jour après jour, année après année, les élèves consignent dans un « cahier d'expérience » les questions, les observations, les expériences tentées, les résultats observés, l'interprétation qu'ils en donnent. Objet de communication, mais aussi d'auto-évaluation pour l'élève, trace de la progression pour les enseignants, pour les parents

La proposition ne nécessite pas un matériel sophistiqué ou coûteux. Les expériences sont simples et n'exigent aucun savoir technique particulier. L'enseignant n'oriente pas les hypothèses, mais il laisse les élèves concevoir eux-mêmes leurs expériences, en fonction de ce qu'ils recherchent. La discussion entre l'élève et l'enseignant entraîne l'élève à argumenter, à acquérir de la rigueur dans le raisonnement, l'amène à se doter d'une démarche scientifique.

Ces expériences prennent du temps, mais elles justifient aussi l'intérêt, la nécessité de savoir lire, écrire, utiliser correctement la grammaire, l'orthographe, la conjugaison si on veut se faire comprendre, communiquer, être clair, rigoureux. L'élève comprend mieux pourquoi on lui propose des lectures, d'employer des paragraphes, des connecteurs, de structurer un texte. *« L'enseignement scientifique contribue donc à la construction du savoir, du savoir-faire et du « savoir-être » d'un enfant dans sa globalité. Finalement, « perdre » du temps de cette manière, c'est en gagner ».*

Par ces démarches, l'élève s'ouvre au réel, l'interroge, s'y confronte. Elles stimulent ses facultés d'adaptation et de création et l'aident à discerner la réalité derrière les images qui souvent la travestissent. A l'époque où les images sont de plus en plus virtuelles, il convient de rétablir le contact, de retrouver le sens tactile, les odeurs, les goûts, les couleurs ...

Malgré l'hétérogénéité des publics, des classes, il faut se rappeler que la curiosité, l'envie de manipuler, le désir de comprendre sont des qualités très bien réparties entre tous les jeunes enfants. La pratique des sciences peut donc offrir un moyen très efficace de combattre le rejet de l'école. Ce faisant, elle contribuera à réaliser plus d'égalité, et favorisera l'insertion de tous les enfants dans l'école et dans la société.

La pratique des sciences de la nature permet de découvrir, d'énoncer, de mettre en lumière et de proposer de reconnaître des affirmations qui s'imposent à tous, dans un langage précis.

Elle permet aussi de montrer que le vrai est parfois provisoire, qu'il peut dépendre de certains facteurs : que ce qui est « vrai » ne l'est pas toujours, partout... Elle conduit aussi à faire la part entre fait et opinion, opinion et conviction, observation et croyance. Elle apprend que la vérité se construit peu à peu.

### **3.3. Une organisation générale de l'enseignement**

#### 3.3.1. Coordination des disciplines scientifiques

Ce point prolonge les réflexions mentionnées dans la partie précédente, consacrée aux contenus.

Alors que l'approche des sciences devrait être réalisée de manière intégrée, globale, l'enseignement des disciplines est très souvent abordé distinctement.

A ce propos aussi, les Socles de compétences<sup>39</sup> font des recommandations, pour le 1<sup>er</sup> degré du secondaire : « *Pour (...) rendre l'enseignement des sciences motivant, cohérent et concret, il y a lieu de pratiquer le plus souvent possible une démarche active, de favoriser l'approche interdisciplinaire et d'attribuer le cours à un seul professeur* ».

#### 3.3.2. Articulation des sciences et des mathématiques

Déjà, en 1971, les chercheurs déploraient que l'enseignement des sciences soit trop mathématisé, trop formel.

Sans doute faut-il relier ce constat avec la formation des enseignants : les agrégés de l'enseignement secondaire inférieur (AESI) sont formés pour enseigner deux ou plusieurs disciplines. Ceux qui sont appelés à enseigner la physique enseignent aussi souvent les mathématiques. Cela peut sans doute justifier que le cours de physique soit généralement présenté surtout dans ses aspects mathématiques.

Il peut aussi être mis en relation avec les carences évoquées de la formation à la méthode scientifique : l'impasse faite sur la formulation d'hypothèses explique que l'expérimentation soit délaissée au profit de l'application qui résulte souvent de la mise en œuvre routinière de formules mathématiques.

Il s'agirait sans doute de rappeler qu'en sciences<sup>40</sup>, les mathématiques interviennent comme un outil dans la résolution des problèmes. Il convient de situer clairement leur fonction, en regard des différentes étapes de la méthode scientifique.

#### 3.3.3. La relation entre théorie et pratique

En 1971 comme en 1995, on observe un déficit important de notre enseignement scientifique, sur cet aspect. Les cours sont presque toujours théoriques, les élèves n'expérimentent pas, des travaux pratiques ne sont pas organisés.

Cela peut s'expliquer par le manque de formation pratique des enseignants, l'absence de locaux équipés pour avoir recours à l'expérimentation, l'organisation du temps scolaire qui ne réserve pas des plages de temps suffisantes pour mettre en œuvre des travaux pratiques.

Ces constats avaient déjà été faits en 1971, et les mêmes explications avaient été

---

<sup>39</sup> Page 137.

<sup>40</sup> En tout cas au niveau de l'enseignement de base qui intéresse cette étude.

avancées. Apparemment, ils n'ont pas été suivis d'effets.

On peut tenter, à cet égard, une hypothèse qu'il s'agirait d'approfondir. Si l'enseignement dispensé aux élèves 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. S'il s'avérait que cette hypothèse d'explication était pertinente, on ne pourrait rompre le cercle vicieux qu'en s'attelant, par priorité, à une réforme de la formation des enseignants, le rendant expérimental et concret.

Nous pourrions, de manière plus fondamentale encore, nous demander s'il n'existe pas, dans notre culture, une reconnaissance importante, une valorisation dominante – pour ne pas dire exclusive – de la théorie, de l'abstrait, au détriment des approches pragmatiques et concrètes. Cette caractéristique « latine » n'apparaît pas avec cette force dans les pays du nord.

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 technologie<sup>41</sup>. « (...) *chaque fois que la science s'est détachée de la technique, en invoquant sa pureté, sa noblesse, son désintéressement, elle a périclité*<sup>42</sup> ».

Le CEF a déjà émis des propositions allant dans ce sens.

Dans l'avis portant sur les **objectifs particuliers à l'enseignement fondamental**<sup>43</sup>, le CEF proposait que, dans le domaine de l'éducation aux technologies, l'école amène l'élève à pouvoir notamment « *s'interroger spontanément devant un appareil (machine, instrument, outil), analyser un appareil pour mettre ses fonctions essentielles en évidence, utiliser des outils efficaces, notamment ceux de communication, pour transmettre ses observations et les résultats de ses recherches, fabriquer des instruments de mesure, les étalonner et avoir du plaisir à construire des instruments qui fonctionnent, démonter et remonter un appareillage simple* ».

Lorsqu'il a défini les **objectifs particuliers à l'enseignement secondaire**<sup>44</sup>, le CEF recommandait d'abandonner la hiérarchisation des disciplines et de s'inscrire dans une conception de l'enseignement centré, non pas sur la matière, mais sur l'élève. Ainsi « *on s'attachera à favoriser l'intégration des savoirs par une pédagogie ouverte à l'interdisciplinarité et soucieuse d'établir des relations constantes avec la vie. Cela implique le recours systématique au réel, à la*

---

<sup>41</sup> Cela n'implique pas nécessairement que les deux enseignements, s'ils sont conçus de façon concertée, soient assurés par les mêmes enseignants.

<sup>42</sup> L. de BROUCKERE, « Evolution de la pensée scientifique », Culture Laïque (Fédération des Amis de la morale laïque), 1982, p.13.

<sup>43</sup> Conseil de l'Education et de la Formation, « Rapport 1991-1992 », p.47.

<sup>44</sup> Conseil de l'Education et de la Formation, « Rapport 1993-1994 », p..219.

*pratique, à la concrétisation des notions théoriques dans le vécu. Il convient, dans cette logique, d'intégrer pleinement des activités technologiques « intelligentes » et concrètes. Elles pourraient prolonger « l'éducation aux technologies » définie dans les objectifs particuliers à l'enseignement fondamental ».*

Dans l'avant-propos de son avis relatif à **la structuration des années 9 à 12 de l'obligation scolaire dans l'enseignement ordinaire**, le CEF préconisait d'organiser un enseignement secondaire accueillant « les élèves qui auront effectué les huit premières années de leur scolarité obligatoire dans un enseignement de base (...) associant, dans l'appropriation du savoir, des approches à dominante abstraite et des approches à dominante concrète, mettant en évidence par la pratique la complémentarité de ces deux approches, sans qu'aucune hiérarchie ne s'établisse entre elles ».

En développant, tout au long de l'enseignement de base, une formation scientifique intégrant la technologie à part entière, on amènerait en outre les élèves, les enseignants, les parents à considérer cette discipline de manière aussi positive que les autres. Ce faisant, on lutterait efficacement contre la dévalorisation des orientations d'études qualifiantes, étroitement articulées à la technologie et à la technique.

C'est pour cela aussi qu'il faudrait être ambitieux dans la réalisation des cours de technologie, associés à la formation scientifique. Il ne pourrait être question d'en faire des cours d'importance secondaire, pour lesquels, par exemple, l'exigence de titres serait moindre. On attachera tout particulièrement de l'attention à la définition des programmes, des contenus de ce domaine scientifico-technologique, en y associant des acteurs de terrain, des scientifiques, des techniciens.

#### **4. Les moyens humains**

##### **4.1. Le rôle des enseignants**

Dans un enseignement scientifique nourri de démarches scientifiques, développant une attitude scientifique des élèves, inscrit dans les missions générales de l'école, construit sur des situations réelles et abordant de vraies questions, le rôle des enseignants est nécessairement spécifique.

Nous l'avons évoqué, ils doivent être davantage facilitateurs que transmetteurs, puisqu'ils s'inscrivent dans la construction des savoirs par les élèves eux-mêmes.

Dans « La main à la pâte », G. CHARPAK énumère une série de propositions, concernant les **enseignants<sup>45</sup> du fondamental**.

- Seuls ou en équipe, les instituteurs ne sont pas les spécialistes d'une discipline, mais des spécialistes de l'éducation de l'enfant. Ils l'accompagnent dans sa découverte du monde. Au sein de la classe, chaque matière, chaque contenu d'enseignement contribue à la construction des savoirs de l'enfant, à l'édification de sa personnalité. Les enseignants de l'école maternelle et de l'école primaire doivent donc être des polyvalents. Ils ont à assurer des apprentissages cohérents, solidaires et jamais isolés. A la polyvalence des enseignants doit s'ajouter la richesse de l'équipe. Celle-ci devra s'enrichir de coopérations extérieures (parents, formateurs, scientifiques).

---

<sup>45</sup> « La main à la pâte – Les sciences à l'école primaire », Présenté par Georges CHARPAK, Flammarion, 1996, pp.51-88.

- Pour réussir l'enseignement d'alphabétisation scientifique qui leur est proposé, les enseignants doivent admettre que « Ce n'est pas si compliqué ». Beaucoup d'adultes ont, à l'égard des sciences, des préjugés tenaces (souvent, des souvenirs de leurs propres études). Ils faut les amener à remettre en question le sentiment d'inaccessibilité qu'ils éprouvent à l'égard de la science, et reconnaître qu'il existe des phénomènes scientifiques accessibles et riches de sens, qui peuvent être examinés avec les élèves de l'école primaire.
- Dans la démarche proposée, l'enseignant invite les élèves à poser des questions, les laisse formuler eux-mêmes des hypothèses, construire des modèles, imaginer des expériences ... Il les accompagne sans répondre à leur place. S'ils ne trouvent pas la réponse, l'instituteur leur proposera de « chercher ensemble », au lieu de leur fournir la réponse. Dans cette stratégie, il possède trois atouts : son désir, son raisonnement et sa propre aptitude à apprendre. Même s'il ne faut pas être un spécialiste en sciences, il importe cependant qu'il soit « complice du questionnement de l'enfant », sans nécessairement posséder la réponse. Cela n'empêche qu'il faut assurer une formation aux enseignants, qui les rende capables d'assurer cet « accompagnement interpellant ».
- Pour développer l'enseignement scientifique préconisé ici, on ne peut s'en remettre aux occasions. Il faut développer une démarche volontaire, une « approche par investigation ». Pour que l'enfant puisse construire lui-même ses connaissances, faire des découvertes en expérimentant, il faut sélectionner des sujets propices à une approche expérimentale. Deux idées qui peuvent sembler antagonistes dirigent la pédagogie : la situation de travail est verrouillée (parfaitement sélectionnée et préparée par l'enseignant), et l'enseignant joue le rôle de guide, mais en même temps, l'enfant jouit d'une grande liberté et mène son expérimentation personnelle sans qu'un savoir ne soit parachuté.
- L'enseignement scientifique proposé n'impose pas de faire un choix entre les démarches et les contenus : tous deux sont nécessaires. Il n'y a donc pas de raison de les vivre comme un dilemme. L'accent est mis sur les compétences, or, les compétences ne peuvent être dégagées d'un contenu. *« Sans séparer la démarche qui fait progresser et le contenu qui enrichit le savoir, on peut construire les connaissances fondamentales nécessaires pour comprendre le monde. L'investigation mène aux concepts scientifiques de base, ceux qui permettent de s'approprier ce monde, d'y vivre et de s'y mouvoir ».*
- Toutes les situations, tous les phénomènes ne se prêtent pas également à une bonne compréhension. Il faut en effet tenir compte de l'âge des élèves. Un bon sujet est celui qui permet aux élèves de mettre en œuvre une démarche d'investigation qui lui permet d'atteindre lui-même des concepts, certaines théories intermédiaires. Pour déterminer ces sujets, les enseignants devraient pouvoir bénéficier d'apports de chercheurs. Ceux-ci pourraient aussi utilement produire des outils d'accompagnement pour les instituteurs.

#### **4.2. La formation des enseignants et les titres requis pour enseigner**

Il faut traiter de manière coordonnée la question des titres requis pour enseigner les sciences et celle de la formation des enseignants : il ne faudrait pas revivre la situation qui a prévalu lors de la réforme de l'enseignement supérieur pédagogique (passage des études à trois ans) où, pour certaines matières, les nouveaux titres décernés aux étudiants ne correspondaient pas à ceux de la législation, y rendant impossible tout recrutement.

Si l'on retient la proposition de réaliser à la fois un enseignement scientifique intégrant les différentes disciplines, y compris la technologie, et rigoureusement articulé à la mise en œuvre de la méthode scientifique, il faut revoir les contenus et les méthodes de la formation des enseignants.

Plusieurs questions doivent être posées et traitées :

A l'école primaire, faut-il un enseignant spécifique, ou confie-t-on la formation scientifique à l'instituteur ?

Il existe actuellement des maîtres « spéciaux » qui assurent la formation en éducation physique et en deuxième langue, ainsi que celle des cours philosophiques. Cela permet à ces matières d'être réellement enseignées pendant le nombre de périodes hebdomadaires qui leur est octroyé. À côté de cet avantage, une telle organisation contribue au découpage artificiel de la formation, puisque les cours spéciaux sont affectés d'un horaire bien précisé.

Confier la formation scientifique aux instituteurs serait la meilleure solution, à condition qu'ils y soient formés, qu'ils admettent que cette partie de l'apprentissage n'est pas secondaire ou facultative, qu'ils l'envisagent dans la coordination la plus naturelle avec les autres activités d'enseignement.

Quelle devrait être la formation scientifique des futurs enseignants ?

Tant à l'école normale primaire qu'en section secondaire, la formation aura comme ossature la méthode scientifique, dont l'appropriation se fera nécessairement par la pratique. Les étudiants normaliens seront mis en situation de laboratoire, de terrain, et seront initiés à la recherche expérimentale active.

L'interdisciplinarité sera systématiquement mise en œuvre, les disciplines intervenant dans la résolutions de situations problèmes. Il conviendra à cet égard de développer avec eux une démarche inductive, partant du traitement des problèmes, utilisant les corpus scientifiques spécifiques en fonction des besoins du travail. Ils devront être évalués tout autant sur cette capacité de résolution que sur leurs connaissances spécifiques des disciplines.

Si eux-mêmes sont formés à pouvoir transposer leurs compétences à la résolutions de situations nouvelles, ils pourront y former leurs élèves, au lieu de se contenter d'en faire des simples exécutants.

Si l'on veut généraliser des pratiques de ce type avec les enseignants, il faudra leur assurer, à eux aussi, un enseignement scientifique tel que celui qu'on vise pour les élèves. Tout ce qui a été décrit, à propos du développement d'une attitude scientifique chez les élèves, devrait constituer la base de l'enseignement scientifique des futurs enseignants.

Il conviendra aussi de transformer les conceptions épistémologiques des enseignants : « *Un virage épistémologique demande que les enseignants comprennent les divers ordres de présupposés qui sont en jeu, et acceptent de suspendre leur jugement afin de tester la fécondité des présupposés différents de ceux qu'ils mobilisent spontanément. Il s'agit de tout un « travail » où pensée et action évoluent en parallèle<sup>46</sup>* ».

Dans son ouvrage, Ph. MATHY présente l'analyse de plusieurs manuels scientifiques selon les enjeux éthiques et épistémologiques des choix qui y sont opérés. Des analyses de ce type sont utiles lorsqu'elles amènent les enseignants à prendre conscience des limites de leurs pratiques, et à amorcer des changements. Elles peuvent leur donner envie de

---

<sup>46</sup> Ph. MATHY, « Donner du sens aux cours de sciences – Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants », De Boeck Université (Pédagogies en développement), 1997, p.247.

construire autrement leur enseignement.

La référence aux pratiques sociales des élèves (voir plus haut) nécessite que les enseignants soient ouverts à une telle perspective, et admettent d'accorder aux élèves des possibilités réelles d'initiatives dans la construction de leurs savoirs. Cela implique une remise en question des mentalités, et une capacité à renégocier un modèle pédagogique qui s'écarte de la sécurité formelle de la simple transmission de contenus.

Ces propositions sous-tendent la formation initiale des enseignants, et constituent aussi un axe fondamental de la formation continuée.

Dans cette conception, il faudrait former d'urgence ceux qui exercent la responsabilité de former les (futurs) enseignants. Ils devront acquérir, eux aussi, la capacité de mettre en œuvre la démarche scientifique, de développer une réelle attitude scientifique, de conduire un enseignement expérimental, d'intégrer sciences et technologie, théorie et pratique.

Cela pourrait être réalisé par un travail collectif, associant des chercheurs (notamment des didacticiens des sciences), des professeurs d'école normale, des professeurs de sciences, au cours duquel seraient construites des situations problèmes à partir desquelles ils pourraient acquérir des démarches, les systématiser, et construire leur enseignement.

En outre, il est essentiel de soutenir les enseignants de l'école de base dans la réalisation de l'enseignement scientifique et technologique préconisé. A défaut d'un solide accompagnement, les projets décrits auraient peu de chance d'aboutir.

#### **4.3. La collaboration entre enseignants**

Le développement d'un enseignement fondé sur la démarche scientifique, interdisciplinaire, centré sur la résolution de problèmes réels, nourri des pratiques sociales des élèves, nécessite l'intervention d'enseignants travaillant en équipe.

La collaboration qui est recommandée ne pourrait se satisfaire de quelques réalisations communes : il s'agit bien plus d'envisager le métier d'enseignant comme un métier collectif.

Dans l'enseignement secondaire, les collaborations sont certes indispensables entre professeurs de sciences naturelles (biologie, chimie, physique) et de technologie. Elles devraient nécessairement s'étendre aux professeurs de géographie, dans le cadre d'une formation plus centrée qu'actuellement sur les sciences de la Terre et l'environnement. Mais elle devrait impliquer aussi les professeurs d'histoire, de sciences sociales, enfin de toutes les disciplines qui s'alimentent de la méthode scientifique.

D'autre part, les disciplines de communication (langue maternelle, langues vivantes) ainsi que les mathématiques, sans compromettre leurs objectifs disciplinaires propres, devraient utilement coopérer avec les disciplines scientifiques.

Le développement de cette autre conception de l'enseignement aurait nécessairement des répercussions sur l'organisation interne des cours. Il en sera fait mention plus loin.

#### **4.4. Les collaborations avec l'extérieur**

La réalisation d'une intégration profonde entre théorie et pratique exige d'ouvrir l'enseignement au monde extérieur. La pratique ne peut en effet se réduire à des travaux réalisés en classe. Surtout si l'on veut traiter des problèmes réels, et prendre en compte les

pratiques sociales des élèves.

L'ouverture doit se concevoir selon un double mouvement : le déplacement de l'intérieur de l'école vers le monde extérieur (visites, travaux sur le terrain, explorations, enquêtes, ...) et l'invitation de l'extérieur à investir l'école (rencontres, invitation d'experts ou de spécialistes, ...).

## **5. Les moyens matériels**

### ***5.1. L'organisation des cours dans le temps, les volumes horaires***

L'enseignement primaire ne semble pas accorder une part suffisante à l'enseignement scientifique. Il faut revoir cette situation. A titre d'exemple, on peut signaler que dans l'opération « La main à la pâte », une heure est quotidiennement consacrée à la formation scientifique des élèves.

Notre actuel enseignement secondaire est caractérisé par une série d'éléments :

- le saucissonnage des matières atomisées en séquences artificielles de 50 minutes ;
- la dispersion des matières dans la grille horaire, sans aucune logique pédagogique ;
- le très petit volume horaire, réparti sur chaque année d'études à partir du moment où commence l'enseignement d'une discipline .

Pour réaliser un enseignement pratique, intégré tel qu'il a été suggéré, il faudrait revoir fondamentalement l'aménagement du temps scolaire.

On pourrait à cet égard formuler quelques pistes . Par exemple, il serait possible de rassembler l'ensemble des cours scientifiques, de manière à disposer d'un temps suffisant pour mener des activités autres qu'un cours ex cathedra. Ce regroupement pourrait se faire de diverses manières. On pourrait simplement réunir ces cours dans une même plage horaire. On pourrait aussi recourir aux « cours capsules », c'est à dire regrouper des heures sur une partie de l'année scolaire (un cours à deux périodes hebdomadaires peut être enseigné à raison de 4 heures/semaine pendant un semestre) .

Si l'on adoptait – au moins pour l'enseignement de base – une conception d'un enseignement scientifique articulé, non pas aux disciplines, mais aux thématiques dans la résolution desquelles ces disciplines interviennent, on pourrait sans difficulté regrouper les heures de cours sous un seul intitulé.

Dans la suite de l'enseignement, en fonction des orientations choisies par les élèves, il deviendra nécessaire d'adopter une approche plus systématique des disciplines. Pour ceux qui n'envisagent pas des études à caractère scientifique poussé, la formation de type « éducation scientifique du citoyen » pourrait être poursuivie.

### ***5.2. L'équipement des locaux***

Il n'est pas imaginable de réaliser un enseignement à caractère pratique sans un équipement des locaux. Ceux-ci devraient être adaptés, non pas à des démonstrations magistrales, mais à la pratique effective des élèves.

Il faudra faire en sorte de rentabiliser au mieux les équipements, notamment en favorisant

des coopérations entre écoles secondaires (1<sup>er</sup> degré) et des écoles fondamentales. Il faudra aussi utiliser au mieux les ressources technologiques que pourront fournir l'informatique et le multimédia.

### **5.3. Les supports didactiques**

La question des manuels scolaires, des documents pédagogiques mis à la disposition des élèves se pose avec acuité dans toutes les disciplines : elle n'est pas spécifique à l'enseignement des sciences.

On évoque souvent le problème du coût élevé des livres scolaires. Ils sont chers parce qu'ils sont édités en nombre limité. En effet, ils doivent être revus régulièrement, surtout dans les matières en évolution rapide, dont les programmes changent fréquemment. En outre, les pouvoirs organisateurs, qui bénéficient d'une grande autonomie en matière de programmes, recourent à des ouvrages différents, en réduisant le nombre d'utilisateurs.

A tout le moins faut-il mettre à la disposition des élèves des ouvrages de référence, des sources documentaires où puiser des matériaux pour étayer des hypothèses, envisager des expérimentations, analyser des résultats.

Ce problème nécessite une analyse spécifique que le CEF envisage d'entamer prochainement.

## **6. L'évaluation**

Evaluer, c'est « *porter un jugement sur la valeur en fonction de critères précis*<sup>47</sup> ». La question des critères doit d'abord être soulevée, pour vérifier si les objectifs fixés sont effectivement atteints.

### **6.1. Les critères d'un bon enseignement scientifique de base**

Nous l'avons mentionné, l'évaluation des résultats de l'enseignement ne peut se limiter au domaine cognitif. Comprendre en quoi consiste la démarche scientifique, savoir analyser de façon critique la manière dont elle est mise en œuvre, être capable de la conduire pour résoudre des situations problèmes nouvelles devraient être des objectifs mesurables pour l'enseignement scientifique que nous préconisons. Cela implique de développer des activités associant les actes de penser, d'agir et de faire.

### **6.2. Evaluation interne, évaluation externe**

L'ossature qui vient d'être proposée servirait de guide aux enseignants, pour développer avec leurs élèves un enseignement scientifique constitutif du « savoir de base indispensable ».

Les élèves progresseraient grâce aux repères fournis en permanence par l'évaluation formative que les enseignants conduiraient (évaluation interne).

Elle permettrait aussi de mesurer les résultats de cet enseignement par des épreuves d'évaluation qui seraient menées par des experts extérieurs aux enseignants (évaluation externe). En fait, cela reviendrait à ramener en lumière une des propositions faites par les chercheurs après l'enquête internationale de 1971 (voir plus haut) : « *Enfin, ils proposent de*

---

<sup>47</sup> G. MIALARET, « Lexique – Education », PUF 1981.

*réaliser une étude du rendement de notre enseignement, fondée sur les programmes en vigueur et les objectifs spécifiquement poursuivis ».*

La Communauté française a entamé, il y a peu, des opérations d'évaluation externe en mathématiques et en français, au terme du premier, du deuxième et du troisième degrés de l'enseignement fondamental. Les résultats de ces travaux ont donné lieu à de vastes actions d'information et de sensibilisation des enseignants concernés. Elles portent comme effets potentiels une invitation aux enseignants à devenir plus critiques vis-à-vis de leur enseignement, à se remettre en question, à prendre conscience des analogies et des différences entre leur situation et celle de leurs collègues.

Ne pourrait-on envisager d'étendre ces évaluations aux enseignements scientifiques ? D'abord parce qu'elles entraîneraient, pour les enseignants qui s'y adonnent, des bénéfices comparables à ceux que connaissent les enseignants de français et de mathématiques.

Ensuite parce que les résultats de ces évaluations externes pourraient utilement éclairer les politiques responsables du pilotage de l'enseignement, plus fréquemment, et avec des conséquences moins dramatiques que les résultats des évaluations IEA...

Il n'est pas inutile de rappeler à cette égard la réflexion de G. de LANDSHEERE qui considère que le pilotage de l'éducation est une composante indispensable de la vie démocratique : *« Déterminer, aussi objectivement que possible, dans quelle mesure sont atteints, dans l'enseignement, les objectifs que la communauté éducative lui a assignés, et informer tous les intéressés des résultats de cette observation est une obligation. En effet, en démocratie, tout citoyen a le droit d'être informé sur tout ce qui le concerne : ceux à qui il a confié un pouvoir ou une mission doivent lui rendre des comptes précis et intelligibles<sup>48</sup> ».*

De telles opérations d'évaluation externe trouveraient nécessairement leur place dans l'organisation du pilotage de l'enseignement, telle qu'elle est prévue dans le décret-missions et ses premiers arrêtés d'application.

Avant d'émettre des propositions précises concernant l'organisation d'une telle opération d'évaluation externe, il serait utile de connaître les projets de l'IEA en cette matière. Il est vraisemblable que cet organisme va restructurer ses enquêtes, pour qu'elles ne fassent pas double-emploi avec les évaluations que l'OCDE va réaliser avec les élèves de 15 et 16 ans, dans différentes disciplines.

La Communauté française attend des précisions à ce propos, avant d'ajuster ses prochains programmes d'évaluation externe. C'est dans le cadre de ces projets que les propositions de cette note devraient être prises en compte.

### **6.3. Des indicateurs d'évaluation**

Un travail approfondi devrait être conduit conjointement par des chercheurs, des formateurs d'enseignants et des enseignants acteurs du terrain pour déterminer les indicateurs d'évaluation.

Il s'agira de bien assimiler le fait que l'enseignement ne peut se limiter aux aspects cognitifs, mais doit s'articuler étroitement au développement des attitudes scientifiques, à la mise en œuvre de démarches scientifiques.

---

<sup>48</sup> G. de LANDSHEERE, « Le pilotage des systèmes éducatifs », De Boeck, 1994 – cité par M. CRAHAY, « Une école de qualité pour tous », Labor, Quartier libre, 1997.

Dans ces conditions, la publicité des indicateurs comme des critères est exempte de tout risque de bachotage.

## Conclusions : synthèse des propositions

Une réaction vigoureuse doit se manifester en Communauté française, pour que d'urgence, l'enseignement des sciences soit amélioré. La remise en question profonde des pratiques qui y sont développées s'impose.

Dans cette perspective, cette note dégage des propositions, pour une réforme des apprentissages scientifiques correspondant à l'enseignement de base<sup>49</sup>.

### 1. Objectifs de la formation scientifique

Ce n'est pas dans l'enseignement de base qu'il faut former le futur professionnel des sciences et des techniques. Dans ce niveau, 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. Ainsi conçu, l'enseignement des sciences est totalement cohérent avec les missions décrétales de l'enseignement.

Entamée dès le début de l'enseignement primaire (certains préconisent même de l'aborder déjà à l'école maternelle<sup>50</sup>), l'alphabétisation scientifique tend à ce que les enfants qui sortent de l'école primaire soient aptes à s'interroger, à distinguer le réel, à créer, à se repérer dans notre société tellement marquée de science et de technique.

Poursuivie dans le premier degré de l'enseignement secondaire, la formation scientifique fait partie intégrante du « Savoir de base indispensable (SBI) » dont tout jeune doit être équipé, au sortir de l'enseignement de base.

### 2. Une formation réellement scientifique

La formation proposée sera réellement scientifique, car elle sera :

- Ouverte sur le monde ;
- Critique, contestataire, capable de rejeter les « vérités » d'hier démenties par les faits d'aujourd'hui ;
- Refusant les procédures linéaires, répétitives, imitatives qui mettent les élèves en position passive de spectateurs ou d'exécutants ;
- Prenant en compte les connaissances et les compétences que possèdent déjà les élèves, accordant de l'importance aux représentations qui existent chez eux, se référant à leurs pratiques sociales ;
- Reconnaissant que l'objectivité totale n'existe pas et que tout travail scientifique rigoureux comporte une part inévitable de subjectivité ;
- Constituant 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 ;
- Associant l'éducation scientifique et l'éducation technologique dans une relation de complémentarité sans aucune hiérarchie.

---

<sup>49</sup> Par « enseignement de base », le CEF entend l'enseignement primaire et les deux premières années de l'enseignement secondaire.

<sup>50</sup> « La main à la pâte – Les sciences à l'école primaire », *Présenté par Georges CHARPAK, Flammarion, 1996.* Cette pratique est déjà une réalité, dans bon nombre d'écoles maternelles en Communauté française.

## **1. Une formation nourrie d'une démarche scientifique**

L'enseignement des sciences doit se nourrir en permanence d'une démarche scientifique qui organise la confrontation des chercheurs<sup>51</sup> et la réalité. Il est pensé comme un ensemble de processus, de démarches plutôt que comme une accumulation de données, de résultats ou de mesures.

Il vise en priorité à susciter chez les élèves 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 pourront se greffer progressivement l'acquisition de méthodes scientifiques, puis de contenus. Il n'y a donc pas lieu de faire un choix entre les démarches et les contenus : tous deux sont nécessaires, puisque l'accent est mis sur les compétences. La démarche fait progresser et le contenu enrichit le savoir. Ils contribuent ensemble à construire les connaissances fondamentales nécessaires pour comprendre le monde.

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 la démarche scientifique.

## **2. Le traitement de situations problèmes**

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. Pour les étudier, ceux-ci développent une participation « active et passionnée », 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.

Le traitement des problèmes réels implique de prendre en compte tous les aspects des situations, en englobant l'ensemble des disciplines scientifiques concernées.

Rien ne justifierait, dans ce cadre, de retarder l'approche de la chimie au 2<sup>ème</sup> degré du secondaire, de négliger la formation technologique. Pas plus qu'il ne serait pertinent, dans l'enseignement de base, de dissocier les sciences de la Terre des autres sciences naturelles.

Ce traitement n'est jamais limité à la considération théorique des situations : la pratique constitue le point de départ de toute démarche. Cette pratique 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.

## **3. Le rôle des enseignants**

---

<sup>51</sup> Dans l'enseignement ici préconisé, les élèves sont placés en position de chercheurs.

Pour devenir facilitateurs, accompagnateurs, questionneurs, les enseignants doivent quitter leur statut de transmetteur de connaissances.

Pour ce faire, ils sont plus que jamais polyvalents à l'école primaire, sachant tirer le profit de chaque discipline pour faire des progrès dans toutes les autres. Dans l'enseignement secondaire, ils s'inscrivent dans un travail collectif avec leurs collègues, quelles que soient les matières dont chacun a la charge. Ouverts à la coopération, ils sont aussi capables de travailler avec des chercheurs, des professionnels du monde scientifique, des responsables pédagogiques.

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.

Ils reconnaissent la valeur d'une bonne alphabétisation scientifique pour tous les enfants. Sur celle-ci pourra s'édifier, pour certains élèves, une formation scientifique approfondie (destinée au futur professionnel des sciences), et une éducation pratique, responsable et active, pour tous les citoyens.

La formation des enseignants (formation initiale par priorité, formation continuée par nécessité) doit s'inspirer de la formation qu'ils devront assurer à leurs élèves. Toutes les caractéristiques décrites dans les propositions ci-dessus doivent s'y retrouver. Dans cet esprit, la formation continuée mettra les enseignants en situation, et les familiarisera à la réalisation d'expériences en équipe. Il importe en effet que les enseignants n'éprouvent pas de malaise à la perspective d'enseigner une matière qu'ils ne maîtrisent pas bien, parce qu'elle a été jugée accessoire dans leur formation.

Il convient d'insister sur les aspects épistémologiques de cette formation. Les enseignants doivent identifier les valeurs que leurs cours véhiculent, les repérer, les questionner. Ils doivent aussi être formés à travailler collectivement.

#### **4. L'organisation de l'enseignement**

Pour développer un enseignement scientifique expérimental, il faut que des plages horaires suffisantes y soient consacrées.

Dans l'enseignement primaire, il faudrait accorder du temps en suffisance aux activités scientifiques. Cela ne se ferait pas au détriment des autres matières, puisque ces activités donneraient lieu à des développements en français, mathématiques, dessin, etc.

Dans l'enseignement secondaire, cela peut être réalisé sans difficultés majeures, en aménageant le temps scolaire de manière souple (toutes les semaines de l'année scolaire n'auraient pas nécessairement le même horaire). Des locaux devraient être équipés pour rendre possible l'activité expérimentale des élèves. Cela n'implique pas forcément des installations coûteuses. Des paillasses de laboratoire, des hottes aspirantes, des éviers individuels sont superflus à ce niveau : il faut simplement aménager des lieux où les élèves peuvent expérimenter. Des locaux et des ressources (matérielles et documentaires) peuvent en outre être mis en communs entre plusieurs établissements (des collaborations primaire-secondaire pourraient être développées).

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.

Les manuels scolaires sont à recommander s'ils sont rédigés par des auteurs acquis aux

démarches ici reprises. Actuellement, ils s'en écartent généralement. Dans ce contexte, il est indispensable de disposer d'ouvrages de références, de livres documentaires, de revues, d'outils informatiques et multimédia qui puissent alimenter la réflexion sans imposer un modèle d'interprétation.

Les bibliothèques-centres de documentation (BCD), les centres multimédia des écoles seront appelés, dans ce contexte, à exercer pleinement leur rôle de rassemblement et de mise à disposition des documents.

## **5. L'évaluation**

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. Cette évaluation sera nécessairement conduite dans le cadre du pilotage de l'enseignement, mis en place par le décret-missions. Il serait souhaitable d'étendre à l'enseignement scientifique les épreuves d'évaluation externe menées jusqu'ici en français et en mathématiques.

Cette évaluation, qui concerne les performances des élèves, associera les nouveaux organes de pilotage, les chercheurs en sciences de l'éducation, le monde scientifique et les enseignants praticiens.

Un autre aspect de l'évaluation doit être pris en compte.

Comment faire en sorte que les prescrits réglementaires (socles de compétences, programmes) soient effectivement appliqués dans les classes ?

Cette question concerne nécessairement le domaine de la formation continuée des enseignants. Elle soulève aussi des questions très larges – qui ne sont pas du tout spécifiques à l'enseignement des sciences, mais concernent tout l'enseignement, au sens large – du rôle, du pouvoir et des prérogatives des chefs d'établissement, des inspecteurs, des pouvoirs organisateurs et des pouvoirs subventionnants. Ces questions sortent sans doute du cadre de cette réflexion.