

Exercer les élèves au savoir, éduquer aux responsabilités individuelle et collective

Rapport du groupe de sciences de la vie et de la Terre (année 2000-2001)

Exercer les élèves au savoir

Les courants de pensée qui ont marqué l'évolution de la biologie ont eu des implications fortes sur l'enseignement secondaire.

La portée scientifique et méthodologique de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre a été analysée dans ses rapports avec l'évolution du savoir universitaire en ce qui concerne les pratiques actuelles de l'enseignement secondaire.

L'orientation actuelle de la recherche et de l'enseignement universitaire

Comme l'a souligné le professeur ADOUTTE (Cf. *Objectifs de la formation scientifique, 1990*), le courant naturaliste qui s'est développé au 18^{ème} siècle, a marqué une phase descriptive, observation de la diversité, fondée sur l'anatomie comparée, l'approche comparative et la systématique. Une phase caractérisée par l'expérimentation s'est développée ensuite avec la physiologie des organismes, en étroite interaction avec la médecine, et aussi avec la physique et la chimie. Durant la deuxième moitié du 19^{ème} siècle et le début du 20^{ème}, la conjonction des apports de DARWIN (théorie de l'évolution) et des découvertes en génétique (MENDEL, MORGAN) est à l'origine de la biologie contemporaine. Très succinctement, on peut souligner le fait que le développement de la théorie cellulaire, les travaux sur la fécondation et l'embryologie prolongés par la théorie synthétique de l'évolution ont fortement marqué cette période. Puis le développement de la biochimie et sa fusion progressive avec la génétique ont donné naissance à la biologie moléculaire, avec sa méthodologie.

La jonction entre la génétique et le métabolisme s'est alors renforcée (liaison entre gène et enzyme en 1945, découverte de la structure de l'ADN en 1953). Le courant « moléculariste » s'est formalisé dans le courant de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, en révélant deux très importantes notions unificatrices : le programme génétique et le génome propre à chaque espèce, l'évolution accompagnée de diversification, les mutations étant le support même du changement évolutif.

La biologie est une discipline ouverte, aux questions majeures non résolues. Mais les processus connus ont un remarquable niveau d'universalité. « Les réactions biochimiques élémentaires qui se déroulent à l'intérieur de chaque cellule correspondent à la mise en œuvre du programme génétique, tandis que les protéines règlent l'activité d'autres gènes, ou permettent et contrôlent les interactions cellulaires : c'est la programmation du développement des organismes ».

Les paramètres de l'environnement modulent l'expression de telle ou telle propriété biochimique à génome constant et favorisent ou défavorisent les individus porteurs de telle ou telle caractéristique génétique et donc biochimique : c'est la sélection naturelle associée au concept unificateur de génétique évolutive. Aux divers niveaux d'organisation de la matière vivante, cellules, organes, organismes, populations, écosystèmes, une interaction permanente existe entre le programme génétique et les facteurs du milieu. Cette interaction conditionne aussi bien le développement embryonnaire, la croissance, la différenciation cellulaire, processus que nous sommes loin de bien comprendre. De même, le problème des mécanismes de l'évolution demeure très ouvert et objet de vives controverses dans la communauté des biologistes.

Des concepts émergent aussi dans le vaste domaine de la neurobiologie et plus précisément des sciences cognitives, ou encore dans celui des mécanismes électrochimiques transmembranaires en rapport avec la synthèse ou la dégradation d'une molécule, l'ATP.

Les experts des commissions de réflexion sur l'enseignement de la biologie constituées depuis 1983 (TAVLITZKI, PICON, CONDAMINE, BOUCAUT, CALVINO) ont également souligné la nécessité de prendre en compte le fait que les propriétés propres de chaque niveau d'organisation ne sont pas immédiatement déductibles de la connaissance des niveaux inférieurs, même s'ils en dépendent entièrement. Par exemple, les grandes fonctions physiologiques des êtres vivants, ensemble des propriétés cellulaires, répondent à des intégrations et des régulations qui sont appréhendées à l'échelle de l'organe ou de l'organisme entier. Dans la deuxième moitié du siècle, sont apparues des sciences systémiques comme l'écologie (1935). L'« inséparabilité » des sciences (Edgar MORIN) intervenant dans l'explication du fonctionnement des écosystèmes, de la biosphère en général, fonde un rapprochement entre les disciplines.

De plus, les sciences de la Terre qui ont pour objet l'explication de l'histoire de notre planète, intègrent des échelles d'organisation de la matière allant du nanomètre à la dizaine de milliers de kilomètres. Les sciences naturalistes ont fourni des données qualitatives à caractère historique. Une mutation radicale et des progrès décisifs ont été engendrés à partir de 1960, grâce au modèle de la tectonique des plaques. Cet outil d'explication, ainsi que les apports de l'exploration océanique et spatiale ont unifié les diverses disciplines géologiques (BLANCHET, TARDY).

Ainsi apparaissent fondées à la fois la nécessité d'un nouveau regard sur les domaines de la discipline en fonction de l'importante évolution des connaissances et la légitimité de leur rapprochement.

Une culture biologique et géologique pour le citoyen

En prenant en compte l'évolution du savoir, une portée scientifique nouvelle de l'enseignement secondaire a été valorisée.

L'importance des changements survenus dans les domaines couverts par la discipline doit faire prendre la mesure des conséquences de l'utilisation des technologies-biotechnologies, diagnostiques et thérapeutiques. « La biologie nous touche tous au plus près, elle met à jour les mécanismes moléculaires et cellulaires qui sous-tendent l'existence même de chacun d'entre nous depuis la conception jusqu'à l'émergence des fonctions cérébrales les plus élaborées » (rapport CONDAMINE). Les études sur le déterminisme génique des maladies telles que mucoviscidose, myopathie de Duchenne, thalassémies ..., la mise en évidence d'une susceptibilité génétique à certaines pathologies par une pratique de tests ont en effet une portée éthique considérable.

Font partie de la culture les découvertes accumulées depuis les cinq dernières décennies, en particulier à l'échelle moléculaire et cellulaire ; elles ont fait apparaître l'unité profonde du vivant, à tous les niveaux d'organisation du règne animal ou végétal.

Les connaissances sur les grandes fonctions physiologiques de notre organisme et leurs répercussions au plan de la santé et au plan social font aussi partie de la culture. Ce sont, par exemple, en relation avec la recherche biomédicale, des connaissances scientifiques relatives à la santé individuelle, à la sexualité, aux moyens de prévention, aux diagnostics et aux modalités de gestion de la santé publique (hépatite B, SIDA, cancer, myopathies), à la nutrition, aux bases physiologiques de l'effet des consommations excessives et plus généralement des conduites à risques.

En outre, le développement de la neurobiologie (recherches sur le cerveau, sciences du comportement) change profondément les rapports humains et les structures sociales pour le meilleur et/ou pour le pire. Les données actuelles sur le support génétique et évolutif de la

diversité, plus généralement les progrès de la génétique, de la cartographie du génome humain sont susceptibles d'implications sociales considérables.

On peut souligner aussi l'intérêt grandissant pour les problèmes écologiques, liés aux catastrophes naturelles ou provoquées par les activités humaines avec leurs conséquences sur l'environnement. La connaissance de l'environnement et de ses rapports avec l'Homme : l'eau et le développement durable, les énergies renouvelables, le recyclage des déchets, l'aménagement du territoire ... apparaît tout aussi fondamentale. La société s'intéresse aussi de plus en plus aux applications du savoir aux domaines de l'agronomie : création d'individus transgéniques, aspects scientifiques de l'alimentation.

Les géosciences apportent aussi des connaissances indispensables : interactions biosphère-géosphère, exploitation des ressources non renouvelables, préventions des risques naturels. Elles favorisent une approche rationnelle des problèmes écologiques et une prise de conscience des aspects géoéthiques de la culture.

Les conclusions des commissions verticales et groupes d'experts réunis depuis 1983 sont cohérentes : l'enseignement secondaire doit prendre en charge une formation permettant à tout citoyen d'appréhender la signification des grands enjeux éthiques, économiques et sociaux de la biologie et de la géologie contemporaines. Il est important que les élèves puissent porter un regard critique sur les pseudosciences qui prolifèrent actuellement, notamment dans le domaine de la santé.

L'enseignement des sciences contribue à rendre intelligible pour les élèves le monde qui les entoure et les prépare aux choix à venir.

Une conception évolutive des programmes de l'enseignement secondaire

Il existe une réelle difficulté à transposer les connaissances universitaires pour définir les contenus d'enseignement des programmes, aux divers niveaux de la scolarité. En outre, il semble que les savoirs acquis soient difficilement transposables dans la vie courante ou dans la vie professionnelle. On n'y a pas recours pour expliquer un phénomène ou orienter une décision.

Les différentes commissions nationales qui ont été chargées de réfléchir à l'orientation et aux contenus des programmes de l'enseignement secondaire depuis 1983 : commissions verticales, groupes techniques disciplinaires, le groupe d'experts actuel, ont produit des recommandations cohérentes destinées à l'enseignement dans les collèges et les lycées. Les grandes clarifications actuelles reflètent l'évolution des savoirs ; elles ont permis la prise en compte des concepts intégrateurs à tous les niveaux, un choix préférable à l'empilement indéfini des connaissances, hélas encore trop fréquent dans l'offre des manuels !

Ainsi, tous les niveaux d'organisation des êtres vivants sont représentés dans les programmes. L'approche naturaliste de la biologie est préservée, en particulier dans les petites classes où des notions simples de systématique sont introduites, dans un cadre évolutionniste. Au premier cycle sont proposées aussi, sous une forme appropriée, les notions de chromosome et de gène (classe de 3^{ème}). L'enseignement de seconde explicite le fait que la cellule constitue le maillon élémentaire de tous les autres types d'organisation du vivant. Les contenus concernent le niveau le plus intégré de l'écologie comme les niveaux cellulaire et moléculaire. De ce fait, la différenciation des séries de premières est plus liée au niveau d'explication des concepts qu'à leur nature.

Les nouveaux programmes d'enseignement scientifique des classes de premières ES et L comportent de la neurobiologie, une réflexion critique sur l'étude du génome et les utilisations biotechnologiques dans le domaine biomédical et celui de l'éthique, les problèmes posés par la maîtrise de la reproduction, les relations entre alimentation et

environnement ou encore des sujets sur la gestion des ressources naturelles ou la place de l'Homme dans l'évolution. Mais cette nouvelle génération de programmes se heurte encore à de grosses difficultés, indépendamment du bien fondé de son orientation, en particulier en ce qui concerne la qualification des enseignants qui mettent en œuvre ces enseignements, comme le prouvent les résultats au baccalauréat.

De même, le nouveau programme de terminale S, en plus des études physiologiques concernant l'immunologie ou d'autres aspects de la régulation, renforce la complémentarité et la cohérence des deux domaines de la discipline d'enseignement, en liant, autant qu'il est possible de le faire, l'évolution biologique et géologique de la planète, ou le couplage des événements au cours du temps. Ce programme s'appuie sur des données récentes, par exemple celles qui sont issues des études des génomes pour mettre en évidence deux caractéristiques importantes de leur évolution, stabilité et variabilité.

Des avancées techniques les plus modernes, au niveau des biotechnologies par exemple, on ne retient que la connaissance des principes qui sous-tendent les méthodes d'investigation et les enjeux qui s'y rattachent (comme les implications éthiques et sociales du génie génétique). En outre, dans toutes les séries, un pont est fait avec la physique-chimie : bases thermodynamiques, oxydo-réduction, optique. La concertation entre disciplines scientifiques pour le partage de l'introduction des grands outils de pensée est cependant limitée par une formation universitaire, sur ce plan inadaptée, comme sur le plan des liens utiles avec les sciences humaines, pour aborder les problèmes d'éthique ou l'absence de fondement de la notion de race.

Les choix à faire pour élaborer les programmes, ou les aménager, requièrent une vision synthétique et actuelle de la discipline, laquelle fédère une multitude de sciences en interaction. Introduire les derniers résultats les plus spectaculaires de la discipline reste à éviter.

Les problèmes situés à l'interface de la médecine et de la biologie, ou de la philosophie et de la biologie, ou encore de la géographie et de la géologie ou de la physique et des sciences de la Terre sont les plus porteurs sur le plan pédagogique. Mais les groupes d'experts des différentes disciplines n'ont pas encore pris l'habitude de travailler ensemble !

Partir des thèmes médiatisés - sans en faire le cœur de l'enseignement - représente une nouvelle entrée susceptible de motiver les élèves. En effet, il importe qu'à travers cet enseignement de culture, le principe de la démarche expérimentale soit perçu. C'est une contribution essentielle à la formation intellectuelle des élèves, bien au-delà de la mise en œuvre, néanmoins importante, de l'esprit d'observation et de la mémorisation qui représentaient des prévalences dans le passé. Cet apport méthodologique à la formation intellectuelle fait des sciences de la vie et de la Terre, « une discipline principale où se réalisent le contact avec l'expérience et avec l'interprétation des résultats » selon ADOUTTE (CNP). La pratique d'une logique propre aux disciplines expérimentales qui n'ont pas la « pureté » des constructions axiomatiques (CONDAMINE, 1989) est pour cela étendue actuellement aux séries non scientifiques, très modestement il est vrai ! Cette extension devrait concerner aussi les séries technologiques, avec profit pour les élèves. Assurer le meilleur niveau culturel d'un plus grand nombre possible de futurs citoyens apparaît actuellement indispensable.

Donc, un effort a été entrepris ces dernières années sur la conception des programmes. Il a été relayé très largement par la communauté des enseignants, avec parfois un excès dans la tentative de rationalisation des exercices soumis aux élèves (Cf. *L'enseignement des SVT entre essor des connaissances et préoccupations sociales, rapport de l'IGEN, 1997*).

Des modalités d'accès au savoir

L'orientation donnée aux méthodes d'enseignement peut se résumer ainsi : inciter les élèves à comprendre plutôt qu'à retenir. Les stratégies pédagogiques visent donc des situations d'appropriation scientifique, dans lesquelles on réalise en sachant pourquoi.

Une description de l'enseignement réellement mis en œuvre a été conduite à partir de l'analyse de rapports d'inspections individuelles effectuées dans des classes de collèges et de lycées par des IA-IPR de sciences de la vie et de la Terre. Les conclusions sont rapportées ici.

La formation au mode de pensée expérimental apparaît modeste

- L'enseignement est en cohérence avec les notions scientifiques proposées comme objectifs des programmes. Mais, sous l'angle de la démarche mise en œuvre, on observe que le ou les problèmes scientifiques sont posés et formulés une fois sur 3 en début de séance par le professeur. La formulation par les élèves reste exceptionnelle. Dans les autres cas, aucun problème n'est posé. Les élèves sont très rarement amenés à formuler des hypothèses explicatives (1 fois sur 10), tandis que le protocole expérimental, souvent imposé par le professeur, est rarement discuté.
- Le travail, individuel ou en groupe, s'appuie plus d'une fois sur 3 sur des documents photocopiés comportant fiches d'activités et questionnement.
- L'état de dépendance presque totale reste exceptionnel : « les exercices à trous » avec questions très fermées, ou un travail d'exploitation par les élèves d'une expérience réalisée par le professeur en représentent deux exemples.
- L'argumentation sous forme de dialogue entre les élèves est observée une fois sur 10 en moyenne, à la faveur des travaux pratiques. La plupart du temps, c'est sous une forme collective et frontale qu'il est fait appel au raisonnement, ou encore au moyen d'un travail écrit et guidé.

Les activités pratiques fondées sur l'exploitation de supports diversifiés et sur l'alternance entre travail individuel et travail collectif sont assez satisfaisantes

- La moitié des séances analysées comportent des manipulations et des observations réalisées sur des supports très variés : échantillons concrets, lames minces de roches étudiés avec les instruments optiques (loupes et microscopes), logiciels, vidéogrammes, textes scientifiques... Des activités autonomes, individuelles (une fois sur 5), ou conduites en groupe de travaux pratiques (une fois sur 4) permettent observations, mesures, élaboration de tableaux de comparaison, réalisation de dessins scientifiques, de schémas et de croquis. Une exploitation plus collective est observée une fois sur 5. Le support soumis à la classe permet souvent des activités autonomes. Cela est moins fréquent au collège où le travail à effectif réduit est de moins en moins important, qu'au lycée où existent des groupes de TP. Aussi, la forme de travail cours - TP mise en œuvre au collège peut-elle occuper le quart ou la moitié de la leçon.
- Dans toutes les séances observées, le professeur utilise des outils techniques variés comme le rétroprojecteur, l'appareil de projection des diapositives, la caméra mobile.

Quelle que soit la méthode choisie, ou permise par l'effectif, c'est la pédagogie active ou participative qui prévaut (plus d'une fois sur 3 en TP, une fois sur 4 en cours). La méthode dialoguée, ancrée dans le document collectif ou individuel, réserve au professeur

un temps de parole toujours excessif. L'expression orale est le vecteur essentiel des apprentissages inter-actifs. Mais le dialogue collectif qui est privilégié laisse un champ très réduit au dialogue entre les élèves et l'argumentation scientifique tient une place très faible. Malgré les nombreux supports de travail qui font une des originalités de cet enseignement, c'est la forme orale et collective de travail qui prévaut .

L'expression écrite et graphique des connaissances reste peu significative de l'enseignement par problèmes scientifiques

La démarche par résolution de problèmes est vivement conseillée dans les textes officiels. Les inspecteurs attachent une très grande importance à cet aspect méthodologique de la formation, en cohérence avec ces objectifs. Néanmoins, le plan inscrit dans le classeur des élèves souligne le problème ou l'explication recherchée une fois sur 8 seulement. Les titres choisis mettent l'accent soit sur la méthode d'étude ou la technique utilisée (une fois sur 10), soit sur la solution du problème (une fois sur 16), soit sur le support anatomique, cytologique ou pétrographique (une fois sur 12). Donc, le classeur ne rend pas compte au mieux de la démarche expérimentale mise en œuvre.

La connaissance acquise est exprimée sous la forme de résumés dictés par le professeur (une fois sur 12), avec ou sans schéma fonctionnel, ou de résumés transcrits après avoir été élaborés collectivement (une fois sur 10), avec parfois indication au moyen d'un code de couleur des connaissances exigibles. Plus rarement, des notes sont prises librement par les élèves et, plus exceptionnellement, il n'y a aucune trace des activités de classe dans les classeurs.

Les documents écrits et graphiques ou iconographiques sont intégrés dans le texte assez exceptionnellement (une fois sur 25). Ils sont séparés du texte à peu près une fois sur trois et des références au manuel apparaissent une fois sur 4.

Cependant, il est affirmé dans les rapports, le plus souvent, que les traces écrites sont très satisfaisantes. Il semble qu'elles soient peu surveillées, et leur évaluation par le professeur reste exceptionnelle.

On a donc relevé un paradoxe entre les objectifs affichés et soutenus par les inspecteurs en ce qui concerne l'importance de la formation au mode de pensée expérimental et la faible importance, dans les rapports, des aspects positifs ou négatifs de ce qui est mis en œuvre de ce point de vue, dans les séances observées. On ne relève que très peu d'informations sur ce qui est pour nous essentiel, la formation méthodologique. En revanche, on perçoit à leur lecture, la nature du discours construit par le professeur, les conclusions auxquelles on aboutit ensemble, sans connaître les phases qui ont véritablement du sens pour les élèves, celles qui, par le biais de l'argumentation et de la réflexion critique, aboutissent à une co-production. Il y a là un problème interne du fait que les rapports respectent le cadre didactique et pédagogique de la séance observée et de l'entretien individuel et oral qui suit.

Sur le plan cognitif, les rapports soulignent en général la situation concernant soit les relations entre fonction ou propriétés et structures, soit les relations entre phénomènes aux diverses échelles d'organisation, quand elles peuvent être prises en compte. Il est important de préciser les relations existant entre chaque niveau d'organisation ; chacun est dépendant des niveaux qui l'englobent comme il dépend lui-même de ceux qu'il englobe (Henri LABORIT, vers une biopédagogie). Cela nécessite une approche interdisciplinaire des événements observés

Des informations sur l'évaluation pratiquée par les professeurs apparaissent presque toujours, sans que les modalités soient explicitées.

En résumé, on attendait une liaison meilleure entre les connaissances construites et les méthodes ; elles sont indissociables. Ce qu'il faut enseigner est lié au fait d'enseigner. L'enseignement n'a pas seulement à transmettre à l'élève des connaissances mais aussi à lui faire acquérir et structurer par lui-même son savoir, et à l'apprendre à l'exprimer. Cependant, les élèves sont initiés aux modes d'accès aux savoirs : le raisonnement, l'expérimentation, la documentation, l'informatique, sans oublier la spécificité d'approche pratique et concrète et l'exercice de l'habileté manuelle.

Eduquer aux responsabilités individuelle et collective

La valeur d'une formation tient autant à la démarche pédagogique d'apprentissage qu'au contenu enseigné. Un enseignement de sciences expérimentales peut être plus abstrait qu'un enseignement de mathématiques, s'il n'est pas appuyé sur une démarche réellement expérimentale avec manipulations, mise en évidence concrète des résultats. Les compétences acquises, construites, conditionnent l'exercice des responsabilités. Aussi, des enquêtes et des avis ont permis de faire un point sur la portée éducative de notre enseignement. Il existe bien un cadre institutionnel de l'éducation civique ; mais, exercer au savoir, n'est-ce pas aussi contribuer à l'exercice de responsabilités ?

La situation institutionnelle relative à l'éducation civique

Dès la Troisième République, l'instruction civique a été une préoccupation constante des gouvernements successifs, à l'école primaire puis au collège ; mais c'est sans doute la première fois que cet enseignement trouve une approche cohérente aux trois niveaux d'enseignement, et ce depuis 1999-2000.

A tous les niveaux le fondement en est l'idée des droits de l'Homme et du citoyen, mais ces notions sont appréhendées selon des modalités différentes au cours des années.

Dans l'enseignement primaire, l'éducation civique tend principalement à rendre sensible la dignité de la personne humaine. Première approche des valeurs et de quelques principes d'organisation de la République, elle se présente comme une découverte des droits universels de la personne humaine et des devoirs de l'élève, comme un exercice de responsabilité au sein de l'école et de son environnement : il s'agit en premier lieu d'une activité de socialisation, d'un apprentissage de règles de vie en société et d'une connaissance de l'environnement.

Parallèlement, la formation du jugement s'inscrit explicitement comme une des finalités communes à tous les enseignements : c'est le raisonnement scientifique, la pratique documentaire et la fréquentation des textes qui conduisent dès le plus jeune âge à faire la différence entre opinion et vérité et qui fonde la capacité du futur citoyen à débattre. La transmission des connaissances et les divers apprentissages ne peuvent être séparés de l'éducation à la citoyenneté .

A l'école primaire, l'éducation civique est intégrée aux enseignements et à la vie quotidienne des élèves. Au collège, l'éducation civique est centrée sur l'apprentissage de la citoyenneté pour tous. Elle privilégie prioritairement les droits et les obligations de la personne et du citoyen, en abordant par étapes la question de la responsabilité vis à vis d'autrui, de l'environnement et des institutions, pour aboutir en classe de 3^{ème} à une conception de la citoyenneté centrée sur la responsabilité du citoyen vis à vis de l'Etat et des solidarités internationales.

Les objectifs fondamentaux des programmes des enseignements disciplinaires sur les quatre années du collège sont aussi ceux de l'éducation civique : progression raisonnée des

apprentissage, cohérence des savoirs disciplinaires, autonomie progressive des élèves dans leur travail, solutions pédagogiques propres à favoriser l'égalité des chances.

L'apprentissage du débat alliant information et réflexion et respectant le pluralisme des opinions est une préoccupation affichée.

Les outils de l'éducation civique sont empruntés à toutes les disciplines, et les contenus des programmes sont articulés aux autres disciplines enseignées, notamment en choisissant des thèmes transversaux susceptibles d'être abordés de façon pluridisciplinaire, l'histoire restant cependant le pilier central de cet enseignement.

La pluridisciplinarité, essentielle à l'éducation civique, n'est cependant que très rarement mise en application : quand le cours d'éducation civique est assuré, c'est le plus souvent par le professeur d'histoire et géographie, les recherches et débats avec les autres disciplines n'arrivant pas à être organisés faute de disponibilités horaires communes, faute d'une expérience suffisante des enseignants dans ce domaine ou faute d'une équipe pédagogique constituée.

Une prise en compte de l'éducation civique dans les formations pourrait faire évoluer les choses. Les professeurs stagiaires du second degré déclarent en effet très généralement n'avoir pas eu l'occasion de réfléchir aux finalités civiques des programmes qu'ils sont chargés d'enseigner. Si l'on excepte quelques approches particulières des institutions en histoire, de l'environnement en géographie ou en sciences de la vie et de la Terre, de la santé en SVT encore, de la responsabilité et du respect des règles en éducation physique et sportive, la prise en compte de la dimension civique des disciplines est actuellement quasi inexistante. Pour ce qui est de la formation continue, la réalité est contrastée.

C'est au lycée que les adolescents deviennent réellement capables de se poser comme citoyens politiques dans un pays singulier, la France, et de réfléchir aux enjeux contemporains de la citoyenneté en Europe et dans le monde. Ils atteignent souvent l'âge de la majorité au lycée donc acquièrent le droit de vote ; de plus, l'Education nationale doit assurer une éducation à la défense (loi du 27 octobre 1997) et l'enseignement des principes fondamentaux qui régissent la nationalité française (décret du 20 août 1998).

Plus encore que dans les ordres d'enseignement antérieurs, l'éducation civique demande une articulation constante entre les valeurs, les savoirs et les pratiques qui doivent faire l'objet d'une réflexion critique.

Les programmes de toutes les disciplines, à des degrés divers et avec des approches variées, assurent les connaissances indispensables à la compréhension du monde contemporain. Mais la réflexion civique ne peut s'articuler seulement sur la juxtaposition de points de vue disciplinaires. Un même problème se réfléchit souvent à la lumière de plusieurs disciplines. L'élaboration d'une pensée libre passe en même temps par l'initiative individuelle et le débat collectif qui confronte des avis parfois contradictoires. Un temps spécifique pour la synthèse et le débat s'avère donc nécessaire.

Culture scientifique et enjeux des sciences de la vie et de la Terre dans la société

Des points de vue extérieurs au Ministère de l'éducation nationale ont été recueillis.

La mission de la culture et de l'information scientifiques et techniques et des musées
(Mission dépendant actuellement du Ministère de la Recherche mais sur laquelle s'appuie également le Ministère de l'Education Nationale).

Conscients de l'importance d'informer les citoyens des avancées et des enjeux de la recherche scientifique, les Ministères de la Recherche, de l'Education Nationale et ceux qui les ont précédés, ont mis en place progressivement depuis 1982, des structures en charge

de l'information et de la culture scientifique et technique. Leur nom a évolué au fil des années pour devenir depuis 1999 « Mission de la culture et de l'information scientifiques et techniques et des musées » qui s'appuie sur un conseil scientifique présidé par l'académicien Guy Ourisson et composé d'une vingtaine de scientifiques de renom, d'universitaires et d'un inspecteur général des sciences de la vie et de la Terre.

Les modes de vie et de pensée ont beaucoup évolué durant ces dernières décennies, notamment dans les domaines de la santé, de l'alimentation, de l'environnement, de l'énergie, des techniques de la communication... Les Français aspirent à être mieux informés des progrès et des enjeux de la recherche scientifique et technique afin de se faire leur propre opinion en fonction des valeurs qui sont les leurs. Selon le sondage sur « Les Français et la recherche scientifique » réalisé par la SOFRES en novembre 2000 à la demande du Ministère de la Recherche, 63% des personnes interrogées ne s'estiment pas « suffisamment informées sur les découvertes scientifiques ». Ce pourcentage monte même à 74% chez les 18-24 ans.

L'accès des citoyens à une culture scientifique et technique doit leur permettre d'éviter de céder à l'irrationnel et à la peur, de faire des choix raisonnés, et aussi de les rendre conscients de leurs responsabilités individuelle et collective.

Les objectifs de la Mission de la culture et de l'information scientifiques et techniques et des musées sont d'orienter et de favoriser les organismes et les outils impliqués dans l'acquisition et la diffusion de la culture scientifique et technique. Musées scientifiques, muséums d'histoire naturelle et centre de culture scientifique, technique et industriel (CCSTI) sont les principaux organismes acteurs de cette mission. Ils interviennent auprès du grand public mais aussi, en amont, auprès des scolaires. Ils participent en collaborant avec les professeurs des écoles, à la sensibilisation des enfants aux questions de santé et d'environnement. Ils s'appuient sur les enseignements des sciences de la vie et de la Terre dispensés en collège et en lycée, en coopérant avec les enseignants, pour offrir aux jeunes, une approche diversifiée des questions concernant les enjeux de la biologie et des sciences de la Terre.

Les CCSTI (on en compte 29 à l'heure actuelle) se sont développés à partir de la loi de programmation de la recherche en 1982, pour valoriser, en région, les avancées scientifiques des grands organismes de recherche. Une charte nationale vient d'être signée, en avril 2001, entre le Ministère de la Recherche et les CCSTI, établissant un « code de conduite » et reconnaissant les CCSTI comme de véritables partenaires du Ministère de la Recherche. Ils ont pour mission principale de favoriser un partage des savoirs. Ils sont des centres de ressources et de diffusion, s'appuyant sur les grands organismes de recherche nationaux et sur les ressources scientifiques régionales. Ils multiplient les interlocuteurs, suscitant des partenariats (centres de recherche universitaires, établissements scolaires, monde des entreprises, associations culturelles...). Ils assurent la communication autour des grands sujets de la science contemporaine sous forme de conférences, de débats, de forums, d'expositions comportant des expérimentations, d'installation de « cafés des sciences »... Ils interviennent également en collaborant avec le monde de l'enseignement scientifique. Le succès obtenu, par exemple, par l'opération « Mille classes, mille chercheurs » dans les établissements secondaires, prouve qu'il est facile d'éveiller l'intérêt des enfants et des adolescents pour les questions scientifiques et de les sensibiliser aux responsabilités individuelles et collectives dans ces domaines.

Les musées scientifiques et les muséums d'histoire naturelle (on en compte près d'une centaine en France) représentent l'autre moyen d'intervention dans ces domaines, de la Mission de la culture et de l'information scientifiques et techniques et des musées. Par les expositions temporaires qu'ils organisent et renouvellent deux ou trois fois par an, par les thèmes des conférences-débats qui se déroulent à leur initiative, ils éclairent leur public sur

les problèmes scientifiques qui concernent notre vie actuelle et l'avenir de la planète. Ils travaillent en partenariat avec le système éducatif : des enseignants sont intégrés dans leur service éducatif et culturel et 30 à 50% de leurs visiteurs sont constitués par des scolaires. Ils proposent différentes formes d'aide et d'accompagnement aux enseignants qui viennent, avec leur classe, travailler dans ce cadre plus diversifié, mieux documenté que celui de leur établissement.

Les titres de nombreuses expositions ou conférences proposées ces dernières années montrent clairement la préoccupation de ces différents acteurs de sensibiliser les publics jeune et adulte, aux enjeux des sciences et particulièrement des sciences de la vie et de la Terre. Citons par exemple :

- Le climat sous surveillance (réchauffement de la planète, activités humaines, bouleversement économique...)
- Nature vive (fragilité des équilibres de la nature face à la volonté humaine de maîtriser la nature par des surexploitations d'espèces, par des destructions d'habitat, par des pollutions, par l'éradication des nuisibles...)
- Recherches dans l'univers
- Bricoler le vivant (biomatériaux, greffes, thérapie génique, clonage, applications de la génomique et de la post-génomique...)
- Vieillir jeune, vivre mieux (mécanismes du vieillissement, conséquences économiques et sociales...)
- Production alimentaire (techniques de production et sûreté alimentaire ; l'ESB et la maladie de Creutzfeldt-Jakob, les OGM...)
- Agir sur le cerveau (chirurgie, pharmacologie, thérapie génique... Soigner les maladies d'Alzheimer, de Parkinson...)
- Mille cerveaux, mille mondes
- Cerveau, art et sciences

Les programmes de sciences de la vie et de la Terre font maintenant une large part aux domaines de la santé et de l'environnement, ils permettent d'aborder les enjeux de ces sciences sur la vie des citoyens et le futur de la planète. L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre, tel qu'il est pratiqué actuellement, tend aussi à développer chez l'élève, l'autonomie, l'argumentation, le questionnement et l'esprit critique. Nantis de ces bagages de base, les adolescents peuvent tirer pleinement profit des moyens offerts par ces outils de la culture scientifique que sont les CCSTI et les institutions muséales scientifiques. Les conférences-débats, les expositions temporaires qu'ils organisent vont bien au delà de ce que permet le cadre forcément limité des programmes. Ils disposent de moyens humains, matériels et de temps pour aborder de façon imagée, ludique et attractive les différents aspects et enjeux des sciences et leurs liens avec la société.

Le rôle des associations et de certaines fondations

La sensibilisation à la protection de l'environnement est également la préoccupation majeure d'associations ou de fondations telles que la « Fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'Homme ». Son très médiatique président ne doit ni cacher ni faire oublier les activités nombreuses que cette fondation déploie auprès des jeunes pour les éduquer à sauvegarder la nature (opération SOS mer propre, bus itinérant sur le thème La ville ça me regarde, clubs de jeunes autour du thème nature, prix décernés aux opérations innovantes dans le domaine de la protection de la nature...). Cette fondation, reconnue par trois ministères (intérieur, environnement et éducation nationale représenté par un inspecteur

général des sciences de la vie et de la Terre et par le Muséum National d'Histoire Naturelle), s'appuie sur la participation financière de grandes entreprises concernées par les actions qu'elle soutient (EDF, Aventis, L'Oréal...). Le Ministère de l'éducation nationale, sensible à l'intérêt de ses actions, vient d'ailleurs de lui accorder la mise à disposition d'un enseignant qui pourrait être professeur de sciences de la vie et de la Terre, pour accompagner un de ses projets.

D'autre part, l'Institut National de la Consommation (INC) a lancé, sous l'égide de l'Union européenne, une campagne d'information sur la sécurité alimentaire et la traçabilité des aliments, auprès des enfants du cycle primaire et des collégiens. Il offrait ainsi, en créant des outils, sous le contrôle d'inspecteurs généraux des groupes sciences de la vie et de la Terre et enseignement primaire, un exemple de coopération entre le milieu éducatif et une institution nationale extérieure, pour aider à sensibiliser les jeunes à un enjeu précis du domaine biologique.

Le point de vue du Comité Consultatif National d'Ethique

La population s'interroge parfois avec angoisse sur les récents progrès des sciences du vivant, par exemple, en ce qui concerne les applications modernes de la génétique moléculaire, la procréation médicalement assistée, la médecine prédictive. Aussi, le Comité invite à une prise de conscience des problèmes moraux posés par le développement de la recherche. L'idée d'un enseignement spécifique est récusée, mais des actions pédagogiques visant une éducation à la responsabilité dans les domaines des sciences de la vie et de la santé sont possibles. L'école doit introduire des questions d'éthique sur le mode interrogatif plus que sur le mode indicatif ou impératif. Selon le rapport préparé par Michèle SELLIER le 15 décembre 1989, dans un groupe de travail alors présidé par Jean BERNARD, l'éthique dans les domaines des sciences de la vie et de la santé devrait faire partie de la culture du bachelier.

Il est important que, dès l'école, les futurs citoyens soient mieux armés pour comprendre les enjeux soulevés par la recherche scientifique actuelle et apprécier la signification des choix individuels et de société qu'ils auront à opérer.

Cette éducation à la bioéthique : éthique de la personne et éthique de la collectivité, peut concerner plusieurs disciplines d'enseignement comme les SVT, la philosophie, l'histoire, les lettres, l'EPS... Il importe que, mieux que dans les enseignements, la parole soit donnée aux élèves, comme au lycée de St Germain en Laye où ils ont la possibilité d'exposer leurs travaux sur, par exemple, la normalité ou un thème transversal sur sciences et éthique. Dans le cadre du soutien du comité, l'INSERM a proposé la réalisation de dossiers scientifiques d'appui.

L'incitation reste marginale. Pourtant l'éducation des élèves à la responsabilité et à la progression de la réflexion éthique dans chacun des pays d'Europe et du Monde conditionne en partie l'avenir lucide de l'humanité. La vigilance éthique doit constamment s'exercer à la lumière des progrès de la connaissance. Dans le cas de la transgénèse, par exemple, renoncer à l'expérimentation animale pose le problème du renoncement à l'amélioration de la santé de l'Homme, à « l'abandon de l'Homme par l'Homme » en quelque sorte.

La révision des lois bioéthiques de juillet 1994, étudiée par la mission d'information commune préparatoire (conférence de presse du 10-07-2001, rapport d'information de M. Alain CLAEYS à l'Assemblée nationale) souligne l'importance des domaines suivants : l'assistance médicale à la procréation, la recherche sur l'embryon, et la question du recours au clonage thérapeutique qui fait l'objet d'un débat en France, en Europe et aux Etats Unis, les dons et utilisations des produits du corps humain, la médecine prédictive et les enjeux

soulevés par l'interprétation des données prédictives ou présomptives concernant le génome humain. Un effort de pédagogie et d'information est nécessaire pour comprendre les choix du législateur par rapport aux avancées scientifiques.

L'éducation à l'environnement, affaire de toutes les disciplines.

L'attitude réfléchie et active est, en SVT, développée à partir de l'étude des relations d'interdépendance entre l'Homme et les composantes biologiques, physiques et chimiques du milieu et aussi économiques, sociales et culturelles. Les équilibres de la biogéosphère nécessaires à la survie de l'humanité et des êtres vivants sont aussi appréhendés.

L' ECBA (*European Countries Biologists Association*) regroupant les associations des biologistes d'au moins 12 pays européens, dont la France, a proposé des domaines de formation très intéressants, hélas non repris par les programmes actuels (Cf. *Environmental Education and Biology*, 1996), ainsi que des modalités d'organisation scolaire permettant cette formation basée sur l'exploitation de thèmes traités comme sujets d'étude scolaire dans les pays concernés et donnant lieu à des échanges entre les élèves des divers pays comme dans le projet Socrates.

La sensibilisation aux responsabilités de l'Homme dans la gestion de l'environnement ouvre la réflexion aux applications et aux implications de la connaissance fondamentale et contribue de façon importante à la formation du citoyen. Une véritable éducation à la citoyenneté est affichée en 3^{ème} dans le cadre de la compréhension des relations fonctionnelles de l'Homme avec son milieu et d'un enseignement centré sur la maîtrise des informations diffusées par les médias. Cette formation (6H) est organisée en concertation avec l'enseignement de physique.

Mais dès la classe de 6^{ème}, à partir de l'analyse de son cadre de vie quotidien, l'élève acquiert une représentation rationnelle de quelques problèmes d'environnement et prend conscience des interactions existant entre variables physiques et biologiques.

Le renforcement d'une éducation à la responsabilité dans le domaine de l'environnement serait possible grâce à des thèmes transversaux comme : l'exploitation agricole française, la nature dans la ville, l'eau et le développement durable, les biomasses, les énergies renouvelables, la gestion des stations d'épuration, l'aménagement du territoire... Les thèmes sur les productions animales, les industries agroalimentaires, la biologie appliquée à la nutrition et à la transformation des aliments pourraient, avec profit pour les élèves, être inscrits aux programmes officiels de plusieurs disciplines.

L'éducation à la responsabilité dans le domaine de la santé

Le plan de relance pour la santé scolaire de mars 1998 trace les axes essentiels d'une politique de santé à l'Education nationale. Il privilégie une éducation globale à la santé, une politique de prévention pour tous les élèves. Les orientations sont définies dans la circulaire ministérielle 98-237 du 24-11-98. Un cadre de développement de cette éducation est proposé tout au long de la scolarité des élèves.

Le bilan concernant les rencontres éducatives sur la santé dans les collèges est modeste. Il existe des difficultés d'application qui traduisent surtout des réticences de certains enseignants à investir le champ de l'éducatif. Il importe de dépasser la prévention de type informatif vers une appropriation de connaissances permettant aux élèves de faire des choix raisonnés par rapport à leur santé. L'articulation des actions ponctuelles, avec des intervenants extérieurs (formation déléguée) et les enseignements reste un problème majeur.

En ce qui concerne l'éducation à la sexualité, les actions mises en œuvre dans plus de la moitié des collèges s'appuient sur un réseau important de personnes ressources dans les académies (personnels de santé, enseignants ou conseillers principaux d'éducation), ainsi que sur des outils pédagogiques d'accompagnement adaptés, diffusés par la DESCO.

La prévention des conduites à risques coordonnée par la Mission de Lutte contre les Dépendances et Toxicomanies (MILDT) s'appuie également sur un réseau de personnes ressources utilisant les mêmes supports pédagogiques largement diffusés et un dossier relatif aux Comités d'Education à la Santé et à la Citoyenneté (CESC) mis en ligne sur le site EDUSCOL.

Les enseignants disposent en outre de documents nombreux et de pistes de réflexion proposés par le Comité Français d'Education pour la Santé.

Les équipes éducatives qui s'impliquent dans un projet «santé», dont les ambitions dépassent le cadre des enseignements, contribuent à renforcer chez les élèves les compétences personnelles et relationnelles. Mais le problème d'articulation avec les enseignements demeure.

L'inspection générale de SVT a participé à l'encadrement de 5 stages interacadémiques sur la prévention des conduites à risques organisés par la DESCO-B4 à LILLE, NANTES, STRASBOURG, GRENOBLE et TOULOUSE, entre Mai et Décembre 2000. L'IGEN a élaboré un texte de mise en œuvre pédagogique sur les rencontres éducatives sur la santé en faisant des propositions basées sur les observations les mieux réussies et concernant : l'ancrage dans les enseignements, une autre manière de former, des démarches actives, leur évaluation et leur régulation. L'expérience nous a permis aussi de mesurer la distance existant encore entre les représentations des divers acteurs dans le domaine.

Progressivement s'installe l'idée que l'éducation globale à la santé, au delà de l'angle restrictif de l'absence de maladie, concerne toute la communauté éducative. Les circulaires novatrices de janvier 2001, vont relancer ce mouvement en exigeant implication et travail de tous les personnels, en affichant une politique de santé portée par tous les niveaux de l'institution scolaire et en créant une mission à laquelle chaque professionnel de santé, médecin, infirmière, concourt de par ses compétences spécifiques dans un cadre pluricatégoriel.

L'éducation à la responsabilité en matière de santé est un objectif majeur de l'enseignement des SVT au collège. Elle représente un moyen de motiver les élèves et de renforcer la portée éducative et culturelle de la discipline. Dans chacune des parties des programmes de cinquième et de troisième, par exemple, il est possible de penser la santé en enseignant, sans forcément la situer en référence à la maladie. L'enseignement des SVT contribue, avec d'autres disciplines, à la construction des capacités personnelles et relationnelles des élèves que cette éducation sous tend. Elle se développe à travers les enseignements et aussi l'ensemble des activités de la vie scolaire, notamment lors des rencontres éducatives sur la santé, désormais généralisées à tous les collèges. Une responsabilité collective autour du projet santé, la mise en place de formations adaptées associant personnels de direction, enseignants, médecins de l'éducation nationale, infirmier(e)s, le comité d'éducation à la santé nécessitent un affichage et une explicitation des finalités comportementales visées par cette autre manière de former articulant enseignement et actions éducatives en dehors de la classe : respect de l'autre, attitude d'écoute, tolérance, exercice de l'esprit critique, comportement responsable et réfléchi, attitude de prévention. Le croisement des enseignements et leurs prolongements

déterminent des objets d'étude proches des préoccupations des élèves et favorables à leur implication active, condition de réussite de toute éducation. L'articulation entre les actions d'enseignement dans la classe et les activités en dehors de la classe, au sein de l'établissement, doit renforcer l'équilibre physique et psychologique des élèves, tout en leur offrant des conditions d'exercice de leur responsabilité, individuelle et collective.

Le nouveau cadre institutionnel offre donc une nouvelle chance à la pédagogie. Mais les observations de terrain montrent des progrès extrêmement lents dans le travail des équipes éducatives. Le cadre horaire, modeste, n'est pas à la hauteur des besoins des élèves et des réponses à rechercher en commun, en vue de contribuer au mieux au renforcement des comportements responsables des élèves vis à vis d'eux-mêmes et vis à vis d'autrui et de leur environnement.

L'éducation à la santé dans les pays de la communauté européenne

Des sujets existent dans les programmes de biologie, EPS, instruction civique en Allemagne, au Danemark, en Irlande, au Luxembourg. Ils sont en cours d'introduction ailleurs. Le pilotage de cette éducation est national au Danemark, au Luxembourg et aux Pays Bas. Les actions sont généralement ponctuelles et peu coordonnées. Une formalisation en Grande Bretagne : *health promoting school* (l'école promotrice de santé) est actuellement motrice. Le concept s'appuie uniquement sur la transmission de contenus, mais avec des méthodes participatives.

A partir de la conférence internationale de Dublin (1990) a été élaborée une charte européenne de formation des enseignants en éducation à la santé dans cette logique, tandis qu'en France se sont constituées, comme on l'a vu, une équipe nationale de formation (décision issue des conférences de Dublin et Montpellier en 1990), et des équipes académiques, pluricatégorielles comportant au moins un principal ou un CPE, un professeur de biologie ou d'EPS, une infirmière de santé scolaire. Les actions de formation des formateurs se développent très lentement. Selon l'ECBA, un enseignant devrait avoir la responsabilité de coordonner l'éducation à la santé et à l'environnement dans chaque collège, afin d'accompagner les textes officiels, de leur donner vie et de dépasser les juxtapositions actuelles d'actions aux portées éducatives encore trop limitées.

Vues prospectives et recommandations

Articuler instruction et éducation

Instruire et éduquer sont deux vocables souvent mis en opposition, au moins pour ce qui concerne les méthodes d'enseignement qu'ils recouvrent dans l'opinion courante. L'instruction se limiterait à mettre l'élève en possession de connaissances nouvelles (enseignement disciplinaire magistral) alors que l'éducation viserait à le doter de méthodes d'apprentissage à valeur générale le rendant ainsi apte à s'instruire (le maître « apprend à apprendre ») et à s'intégrer dans la société. Il est pratique d'utiliser cette opposition - sans être dupe de son aspect souvent artificiel - pour bien poser le problème de l'articulation entre contenus et méthodes d'enseignement.

Le programme international de l'OCDE* pour le suivi des acquis des élèves définit ainsi la culture scientifique : « La culture scientifique implique l'intégration de savoirs scientifiques avec la capacité de tirer des conclusions fondées sur des faits objectifs, en vue de comprendre le monde naturel, ainsi que les changements, intentionnels ou non, qui y sont apportés par l'activité humaine, et de contribuer à la prise de décisions à leur propos ».

Entre autres compétences, le citoyen doit savoir faire la différence entre ce qui est scientifique et ce qui ne l'est pas. Cela suppose qu'à l'écoute d'une information touchant à la biologie ou à la géologie, il soit capable d'en évaluer la validité, d'abord en la rattachant aux concepts, méthodes et techniques scientifiques qu'il connaît, puis en cherchant comment en savoir davantage. Cela implique un entraînement de l'esprit, entraînement qui ne peut se faire qu'à partir de champs et d'objets scientifiques précis et qui nécessite l'utilisation banalisée d'outils d'investigation spécifiques et généraux.

Le premier moyen, indispensable, pour articuler éducation et instruction est d'établir des liens entre phénomènes naturels, problèmes de société, enjeux économiques et politiques. Sans être suffisante, la prise en compte de l'actualité présentée par les média est indispensable.

Le deuxième moyen est d'utiliser les qualités de la méthode scientifique pour asseoir la formation générale de l'esprit.

En science, la première question part de l'interaction entre les connaissances et des observations nouvelles et fixe un objectif d'ordre cognitif : « comment expliquer ce phénomène, cet objet ... ? ». Elle est immédiatement suivie d'une deuxième question, à caractère méthodologique : « comment faire pour savoir ? », sachant que la réponse doit être fondée sur des arguments vérifiables par tous. L'objectif de l'enseignement des sciences est donc de lier le savoir acquis - *les résultats de la science* - aux méthodes et techniques utilisées pour les obtenir. Il est à noter que la totalité de la démarche scientifique peut être exposée de façon magistrale. L'éducation commence lorsque le professeur amène l'élève à se poser les deux questions et l'exerce à construire un raisonnement adapté intégrant le retour à l'observation ainsi que la recherche et l'emploi d'arguments expérimentaux pertinents. Les programmes de sciences de la vie et de la Terre recommandent d'adopter cette pédagogie et, pour ce faire, d'aborder les contenus de connaissances en suscitant une curiosité qui débouche sur la formulation de problèmes susceptibles d'être traités de façon scientifique. Cela nécessite, avant tout acte d'enseignement, de considérer l'abondance d'informations d'origine extrascolaire qui donnent à l'élève une certaine représentation du monde et qui constituent pour lui des acquis...de qualité trop souvent discutable ! L'évolution des pratiques pédagogiques et du rôle même de l'école doit être, dès à présent d'aller vers une structuration et une authentification des informations de toutes origines.

La formation à l'emploi d'outils d'investigation et de communication adaptés constitue un troisième moyen d'articuler éducation et instruction.

** Le projet international PISA* (producing indicators on student achievement) de l'OCDE a, entre autres objectifs, celui d'évaluer la culture scientifique des élèves de 15 ans. Il retient à ce sujet 5 aptitudes fondamentales :*

- 1. Savoir identifier les questions auxquelles on peut répondre par une investigation scientifique.*
- 2. Savoir identifier les faits ou les données scientifiques nécessaires pour vérifier une explication ou explorer un problème.*
- 3. Proposer une procédure permettant de recueillir des faits/données valides.*
- 4. Faire preuve d'esprit critique dans l'évaluation des conclusions par rapports aux faits/ données scientifiques disponibles.*
- 5. Communiquer aux autres les conclusions qui valent.*

Sauf à le réduire aux résultats – au demeurant temporaires – de la science, ce qui le rendrait stérile à brève échéance, l'enseignement de la biologie et de la géologie nécessite d'habituer l'élève à la manipulation des outils d'observation et d'expérimentation spécifiques accessibles au laboratoire de sciences de la vie et de la Terre du collège et du lycée, outils traditionnels et nouveaux. Un problème demeure pour le familiariser avec les techniques de pointe utilisées dans les laboratoires de recherche, en biologie moléculaire notamment, dont la compréhension des grands principes est cependant nécessaire pour analyser les données auxquelles elles conduisent.

Sauf à le décrocher de l'évolution de la société, cet enseignement doit utiliser les techniques modernes d'information et de communication qui complètent et de plus en plus remplacent la classique mais indispensable recherche bibliographique et iconographique, ainsi que la production documentaire. Les locaux d'enseignement des sciences de la vie et de la Terre doivent être – ils le sont d'ailleurs de plus en plus – dotés de réseaux informatisés qui, rendant aisée la communication au sein de la classe, permettent, d'allier les vertus du travail individualisé et du travail collectif : observations et résultats expérimentaux peuvent être confrontés et discutés ; un travail coopératif qui peut s'étendre par le biais d'Internet à plusieurs établissements peut être organisé. Une véritable pédagogie de la communication, communication tant promue actuellement par les médias et qui devrait caractériser la société démocratique de demain, peut se développer.

Eduquer et instruire en articulant la vie de la classe avec la vie dans l'établissement est possible, on l'a vu, dans l'éducation à la santé qui intègre les aspects psychologiques, comportementaux et relationnels de la formation des élèves. Cela nécessite l'organisation d'une cohérence entre les enseignements et d'autres formes d'activités, dans le cadre du travail d'une équipe partageant une conviction commune et engageant une même démarche de projet respectueuse de la sensibilité de chaque élève (Cf. rapport de l'IGEN sur l'enseignement des SVT en classe de 3^{ème} et l'éducation aux responsabilités dans les domaines de la santé et de l'environnement, 2000).

En conclusion, il est évident qu'il ne peut y avoir de prise de conscience des responsabilités de citoyen sans connaissances solidement établies : si l'éducation ne peut se réduire à l'instruction, il est aussi vrai qu'il n'y a pas d'éducation sans instruction. La formation scolaire à la citoyenneté, objectif majeur dans un état de droit, affichée en tête de la mission confiée au système éducatif français, réside autant dans le choix des connaissances indispensables que dans la façon d'enseigner. Les sciences de la vie et de la Terre ont à cet égard un redoutable honneur : celui d'être au cœur de problèmes de société et d'enjeux économiques nouveaux que les progrès de la biologie et de la géologie ont contribué d'ailleurs, parfois pour l'essentiel, à créer. Donner les connaissances indispensables en installant l'esprit critique et en formant au raisonnement objectif n'est pas l'apanage de la discipline mais en constitue une potentialité fondamentale : il faut montrer que la science se construit. Pris dans le sens large où liberté de la pensée et responsabilité de l'acte sont liées, le propos d'Alain résume la pédagogie de la formation du citoyen : « *Un bon maître est celui qui apprend à son élève à le dépasser* ».

La loi d'orientation de 1989 indique qu'on attend de l'Ecole qu'elle développe la capacité de l'individu à vivre en société, ce qui inclut l'éducation à la citoyenneté et aux valeurs de la démocratie. L'Ecole ne peut se désintéresser des problèmes qui affectent les élèves qu'elle prend en charge, les conduites à risques par exemple. L'éducation articulée à l'instruction se donne comme visée l'accès à l'autonomie, capacité permettant de faire le tri dans un flot croissant d'informations, condition des choix responsables qui appartiennent à chaque individu.

L'enseignement des SVT, au contact avec le réel, basé sur le questionnement, favorise chez les jeunes le développement du sens du rationnel, en même temps que l'esprit convivial, la tolérance et l'esprit d'équipe et finalement des attitudes réfléchies et positives. Les sujets étudiés, proches des préoccupations des jeunes, ont une entrée éducative qui nourrit l'appétence à s'instruire.

Faire acquérir une culture argumentative

Des contenus et méthodes d'enseignement indissociables

Le développement historique de la discipline a visé des objets d'étude différents. L'orientation actuelle donne une prévalence, sauf peut-être pour certaines parties du programme de la série scientifique, aux connaissances proches des réalités quotidiennes et utilisables dans la vie sociale. On privilégie les faits sur lesquels portent des questions. Un problème fait émerger des alternatives et donne du sens. La problématisation fait que le savoir acquis n'est pas seulement appris mais aussi compris. Problèmes et solutions plurielles sont liées parfois à des situations concrètes. On demande alors aux élèves d'expliquer la cohérence de leur pensée jusqu'à ses conséquences. L'expression, sous ses diverses formes, est le vecteur des apprentissages. Amener les élèves à se poser eux-mêmes les questions devient à présent fondamental. Les résultats dont l'utilité sociale et individuelle est immédiatement perçue constituent le moteur de l'acquisition des connaissances scientifiques.

Une culture argumentative et non factuelle est conseillée

L'un des buts de l'éducation est de former à l'argumentation et donc à la pratique de la lucidité critique, condition de la conscience citoyenne. L'apprentissage de l'argumentation est aussi un apprentissage de la communication, du débat (savoir écouter l'argument de l'autre, savoir convaincre, savoir respecter les opinions différentes), en même temps qu'une préparation à apprendre tout au long de sa vie.

Le raisonnement en sciences expérimentales se construit de façon différente du raisonnement déductif qui part d'une proposition vraie ou d'un postulat. Dans les sciences d'observation et d'expérimentation, il s'agit d'inventer progressivement un modèle qui se comporte comme la réalité. La curiosité pour des aspects non ou peu explorés, l'imagination qui conduit à l'hypothèse de travail, l'argumentation qui fait intervenir un raisonnement : déduire des conséquences prévisibles du modèle, les éprouver par une nouvelle observation ou une expérience, réaliser l'observation ou l'expérience ce qui exerce l'habileté pratique.

La finalité de la science est d'expliquer. La substitution du « comment » au « pourquoi » a marqué les sciences modernes, et l'enseignement de la discipline n'a pas manqué de renforcer cette finalité éducative essentielle. Dans des activités explicatives, les élèves manifestent, d'ailleurs, leur goût du raisonnement et de l'expérimentation au laboratoire. Les observations, elles-mêmes, prennent davantage de sens quand elles sont au service des idées relatives au déroulement des phénomènes naturels. Ceux-ci sont toujours complexes, du fait des multiples variables en interaction susceptibles de les influencer et aussi des divers niveaux d'organisation du vivant ou de la matière. Aussi, l'argumentation fonde des modèles explicatifs toujours provisoires, laissant place à l'interprétation et à l'inquiétude scientifique. L'enseignement expérimental doit aussi sa portée éducative au caractère relatif des résultats explicatifs qu'il produit et au doute qui en résulte.

On sait que la science progresse par des échecs. Le mécanisme de l'argumentation scientifique réhabilite donc l'échec. Une conception scientifique de la réalité n'est scientifique que si elle est réfutable par une argumentation. C'est ce qui l'oppose à une croyance qui ne peut qu'être admise. C'est la différence entre le cru et le su, selon l'expression de Jacquard.

D'où l'importance de la compréhension de la nature de l'argumentation scientifique et de la formation à sa pratique, conditions indispensables de l'acquisition de la lucidité citoyenne : formation à l'échange au respect de l'autre et à la rigueur critique. Beaucoup de décisions politiques qui concernent le citoyen sont prises en tenant compte des connaissances scientifiques, en fonction de l'état du modèle au moment où la décision est prise. L'apprentissage de la lucidité passe non pas par une conviction que la science est le domaine de la vérité, mais par l'acceptation de la fragilité et du caractère provisoire du modèle. L'argumentation scientifique est un aspect de la culture scientifique, non prise en charge par les médias.

La formation par la pratique à l'argumentation scientifique et l'acquisition raisonnée des connaissances sont évidemment liées. Des exercices appropriés permettent d'évaluer l'efficacité de l'enseignement de l'argumentation scientifique en la séparant de l'évaluation des connaissances.

En subordonnant les activités à la compréhension de faits réels mais pas toujours visibles in situ, l'enseignement vise le soutien de l'intérêt des élèves et de leur effort, dans une implication renouvelée et la pratique de raisonnements destinés à éprouver, donc à prouver.

Former les professeurs au pilotage des actions éducatives

L'importance de la relation éducative soulignée dans la CM n°97-123 du 23 mai 1997 relative aux missions de l'enseignant, et la recherche d'une meilleure cohérence entre les enseignements et les actions éducatives sont tout à fait essentielles (Cf. *Quelle articulation entre éducation à la santé et enseignements ? La santé de l'Homme, n°346, mars-avril 2000*). Le nouvel outil de formation à forger associe les personnels de direction, les enseignants, les médecins scolaires, les infirmier(e)s, les assistantes sociales et d'autres partenaires, notamment les membres du CESC. Il importe de préparer la communauté éducative à déployer l'éducation à la responsabilité en mobilisant les jeunes comme citoyens de leur établissement, en les aidant à définir leur démarche et aussi leur manière de vivre ensemble. Le module proposé pour les enseignements de SVT et de physique – chimie en classe de 3^{ème} est dans cet esprit du rapprochement des compétences une innovation qu'il est nécessaire de faire vivre. Le rapprochement d'au moins deux enseignants de disciplines différentes, empoignant un sujet motivant tiré des observations quotidiennes, d'un problème spécifique ou tout simplement de l'intelligence commune des programmes, de leur convergence possible est une réponse pédagogique intéressante. Il s'agit donc de former les enseignants à réussir un ancrage des activités éducatives dans leurs enseignements, en travaillant de façon interdisciplinaire ou intercatégorielle. Il est encore exceptionnel de promouvoir des actions d'éducation de part et d'autre du seuil de la classe ! Cette véritable réforme répondrait cependant à des préoccupations conjoncturelles. La crainte de devenir spécialiste en généralités inhibe encore cette perspective.

Elargir les missions assignées aux enseignants apparaît fondamental. C'est en sortant de l'esprit du cloisonnement qu'on devient apte à assurer les problèmes des autres, de la société, de l'humanité, à travers l'empathie, la communication.

Aménager l'épreuve professionnelle des concours de recrutement

Il semble pertinent de faire place, dans les concours de recrutement des professeurs, à cette exigence de culture plus large malgré, la tendance des enseignements universitaires d'aller vers une spécialisation de plus en plus grande. La nouvelle représentation du métier va à l'encontre de la violence et de l'intolérance provoquées parfois par une représentation réduite à la transmission de connaissances spécifiques, à la seule dimension scolaire. Selon le professeur Robert BALLION, 26% seulement des lycéens pensent que le lycée doit être un endroit où l'on ne s'occupe que d'instruction et de formation technique et professionnelle. A peu près 91% des élèves pensent que le lycée est un lieu où l'on doit apprendre à vivre en société.

La conception de sujets de CAPES par exemple, faisant une part à la réflexion sur l'élargissement de la mission des professeurs, puisque le cadre institutionnel existe, induirait en amont, dans les préparations au concours, des formations innovantes.

Renforcer la culture scientifique indispensable

L'éducation débouche forcément sur l'apprentissage de la sécurité et le respect de l'environnement, ainsi que sur le développement du bien-être des élèves. La culture scientifique contribue au développement de la vigilance envers les préjugés et stéréotypes pouvant mener au racisme. L'éducation au respect de la différence passe par l'information biologique. La relation éducative, tout à fait fondamentale, tient en partie au rapprochement réussi des objets d'étude et des préoccupations de nos élèves, à la réflexion de chacun sur ses responsabilités dans le domaine de la santé, comme sur ses responsabilités collectives par rapport aux contaminations et infections possibles, par exemple. La nouvelle forme de pédagogie, à portée éducative renforcée, est ouverte et basée sur l'implication des élèves dans des recherches personnelles et la constitution de dossiers : problèmes de bioéthique, travaux sur la justification de l'intérêt de mettre en œuvre une sérothérapie ou une vaccinothérapie, écoute et prise en compte des habitudes culturelles dans le domaine nutritionnel...

Tout le monde s'accorde à reconnaître que pour vivre dans un monde en pleine évolution, on doit posséder une culture générale scientifique. Avec le développement de l'incertitude, il est utile de renforcer l'éducation de la pensée mobile et de l'esprit critique. « S'il est un domaine où la biologie interpelle le social, c'est par excellence celui de la santé de l'Homme » F.GROS, 1989. L'information scientifique touche les élèves et elle les concernera en tant qu'adultes. Tous les citoyens doivent avoir l'outillage intellectuel permettant de discuter les informations des médias, par exemple sur la progression des maladies à fort impact psycho-socio-économique, la contamination des produits biologiques, les dangers qui menacent la planète. C'est une condition de leur participation lucide aux choix concernant l'humanité.

Ainsi les sciences de la vie et de la Terre sont riches de perspectives humanistes et elles alimentent le débat de fond dans l'opinion publique. Nous devons fournir aux nouvelles classes d'âge une information scientifique suffisante des connaissances et modes de pensée, des compétences personnelles et relationnelles aussi, préparant à la vie de citoyen

du XXIème siècle, contraint de gérer notamment les ressources naturelles de la planète, ainsi que la procréation, pour assurer la survie de l'espèce humaine.

Les mesures à consolider s'inscrivent dans les recommandations de la communauté européenne et du protocole interministériel du 14 janvier 1993 : contenus et méthodes à enseigner, bases scientifiques des comportements et des attitudes explicitement orientés vers leur contribution à l'éducation civique de tous les élèves.

Une culture générale ouverte sur les préoccupations humaines et sociales s'avère plus que jamais nécessaire. L'école, lieu d'échanges, doit offrir aux élèves, de manière adaptée à leur âge, à chaque moment de leur vie quotidienne et à toutes les étapes de leur scolarité des occasions multiples d'apprendre à exposer sans violence, ce qui éventuellement peut les diviser. L'éducation à la vie collective doit faire l'objet d'une prise en charge partielle par les enseignements. La classe voit une évolution notable de la relation maître –élève. « Développer l'imagination créatrice des élèves et leurs capacités d'adaptation doit permettre de faire face aux exigences mouvantes et imprévisibles d'une société qui transforme les effets de la science et de l'accélération de ses applications techniques ». (Cf. *Education pour l'an 2000*, Ed Fondation Fredrik R. Bull Louveciennes. France 1988). La croissance continue des savoirs, à la fin du siècle, et la très grande compartimentation liée à la spécialisation dans les domaines scientifique et technique sont tout à fait exceptionnelles.

Les problèmes d'environnement ou d'éthique qui en dépendent réclament une culture scientifique, également utile aux non scientifiques. Les cultures littéraires et philosophiques doivent communiquer avec la culture scientifique à promouvoir. On sait que, à l'inverse, l'inculture scientifique et l'absence d'esprit critique ouvrent la porte à l'irrationnel, dans les esprits et dans les comportements. Aussi serait-il souhaitable d'introduire un enseignement scientifique dans les séries non scientifiques. « Il s'agit moins de transmettre un savoir minimum qu'un mode de pensée capable d'articuler des connaissances dispersées et de se situer dans le global » (Edgar MORIN). Mais ce qui menace notre société est sans doute moins la parcellisation du savoir que la perte de son sens (Dialogues, revue de la mission laïque française, juillet 1997).

Le rapport au savoir est aussi un rapport au monde, à soi, aux autres. Il convient d'être capable de relier l'Homme biologique, l'Homme social et l'esprit citoyen.

BIBLIOGRAPHIE

ADOUTTE, A. L'évolution de la biologie et ses implications sur l'enseignement secondaire, Objectifs de la formation scientifique, table ronde, 28-29 avril 1990.

Coll. Environmental Education and Biology, A European Approach, Ed. APBG, Paris, 1996.

Coll. L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre au collège et au lycée : entre essor des connaissances et préoccupations sociales, rapport de l'Igen, 1997.

CONDAMINE, H. Rapport de la mission de réflexion sur l'enseignement de la biologie, 1989.

DEMOUNEM, R. Quelle articulation entre éducation à la santé et enseignements ?, Education à la santé à l'Ecole, La Santé de l'homme n°346, mars-avril 2000, Ed. CFES, Vanves.

GEYSSANT, J. Collaboration entre les établissements d'enseignement et les institutions muséales scientifiques. Rapport Igen, n°99-005, 1999

JACOB, F. La logique du vivant. Gallimard, 1970.

Mission d'information commune préparatoire au projet de loi de révision des « lois bioéthiques » de juillet 1994, Assemblée nationale, Conférence de presse du 10 juillet 2001.