NOTE DE SYNTHÈSE

Attitudes des élèves envers les sciences : le point des recherches

Patrice Venturini

À l'occasion de l'inquiétude soulevée en France par la désaffection des cursus de formation scientifique (Ourisson, 2002 ; Porchet, 2002), quelques études ou enquêtes relevant du champ des attitudes envers les sciences ont été récemment publiées, par exemple Boy (2002a) ou Postel-Vinay (2002). Cependant, la rareté des études francophones contraste avec l'abondance des travaux réalisés régulièrement depuis les années 70 à l'étranger sur ce sujet, particulièrement dans les pays anglo-saxons (1). Ceux-ci sont liés à la crainte de manquer à la fois de cadres scientifiques pour assurer le développement économique du pays et de citoyens dotés d'une culture scientifique de base, ainsi qu'à la volonté d'améliorer la situation dans ce domaine. Ces préoccupations ne datent pas d'aujourd'hui puisqu'elles apparaissent déjà dans les discours des scientifiques des années 20 et dans les comptes rendus de recherche dès 1948 (Bennett, 2001a). Au moment où elles prennent un relief particulier en France, où l'enseignement scientifique, directement mis en cause par certains (Postel-Vinay, 2002 ; Ourisson, 2002), est en cours de rénovation dans le primaire (MEN, 2000), il paraît opportun et utile de faire le point, pour la communauté francophone, sur les résultats obtenus (essentiellement à l'étranger) à propos des attitudes des élèves envers les sciences. Selon certains résultats en effet, celles-ci constituent un bon prédicteur de l'intention de s'engager dans des études scientifiques, seules (Reid et Skyabina, 2002), ou associées à d'autres éléments relatifs à l'environnement social ou à l'expérience personnelle (Crawley et Coe, 1990 ; Crawley et Black, 1992).

On trouvera donc ci-après la synthèse d'un ensemble de travaux parus dans leur très grande majorité ces quinze dernières années. Pour les travaux plus anciens, on pourra se référer à deux des principales et nombreuses revues de question en langue anglaise, celles de Gardner (1975), et de Schibeci (1984). La majeure partie de leurs conclusions sont, du reste, toujours d'actualité, et souvent reprises dans les revues plus récentes qui figurent dans la bibliographie. Précisons tout d'abord ce que l'on entend par « *attitudes envers les sciences* ».

ATTITUDES ENVERS LES SCIENCES : DÉFINITIONS

Donner une définition ne constitue pas une simple formalité rhétorique puisque, dans bon nombre de travaux, le concept d'attitude envers les sciences n'est pas explicitement défini. La plupart du temps en effet, cette définition doit être inférée à partir de l'analyse du dispositif de mesure mis en place, quand toutefois celui-ci est complètement décrit. Ces dispositifs font appel à certains des indicateurs suivants, qui témoignent donc de l'étendue, variable selon les auteurs, du champ couvert par le concept :

– Indicateurs relatifs aux sciences : intérêt pour les sciences ; intérêt pour certains domaines ou pour certains sujets scientifiques ; valeur, importance, image des sciences ; image de la communauté scientifique ; perception de l'utilité des sciences pour le futur (vie quotidienne ou carrières scientifiques) ; réalisation d'activités scientifiques extrascolaires ;

– Indicateurs relatifs aux sciences à l'école : intérêt pour l'étude des sciences, ou pour l'étude de certains sujets ; motivation en cours de sciences ; intérêt pour la réalisation de certaines activités scolaires ; difficulté à étudier les sciences, anxiété générée par cette étude, peur de l'échec, ou à l'inverse, confiance en soi vis-à-vis des études scientifiques ; réussite en classe ; perception des enseignants scientifiques.

Au vu de cette énumération, on peut dire que le caractère implicite des définitions maintient des ambiguïtés :

– d'une part, sur ce qu'on entend par « *attitude* », puisqu'avec des dispositifs à peu près similaires, on étudie à la fois des « *attitudes envers* » les sciences, mais aussi des « *relations aux* » sciences (Boy, 2002a), des « *opinions sur* » les sciences (Boyer et Tiberghien, 1989 ; Osborne et Collins 2000 ; Rubba *et al*. 1996), la « *perceptions des* » sciences (Campbell, 2001 ; Ebenezer et Zoller, 1993, Garnier 2000), ou « *l'intérêt pour* » les sciences (Dawson, 2000 ; Lindhal, 2003 ; Sjøberg, 2002) ;

– d'autre part, sur ce que l'on entend par sciences, puisqu'il peut s'agir aussi bien des sciences à l'école, des sciences en général, ou d'une science particulière, ce qui, comme on le verra plus loin, conduit selon le cas, à des attitudes très différentes.

Certains auteurs (par exemple Hendley *et al*., 1995 ; Ramsden, 1998), peu nombreux, précisent tout de même leur sujet d'étude et définissent souvent l'attitude comme « *une disposition, une tendance à répondre d'une certaine manière face à certains stimuli* », formulation empruntée à Oppenheim (1992, p. 174). De manière plus explicite, certains (par exemple Manassero Mas *et al*., 2001), rappellent, en référence à une définition développée en psychologie sociale dans les années 60, que l'attitude a trois composantes (Alexandre, 1996) :

– une composante cognitive, qui rassemble « *l'ensemble des informations sur l'objet d'attitude en même temps que les croyances en rapport avec cet objet et la crédibilité allouée à ces croyances et informations* » ;

– une composante affective, qui « *exprime l'émotion et le sentiment induit par la présence réelle ou évoquée de l'objet … et est à l'origine de l'évaluation positive ou négative* » ;

– une composante comportementale, qui est constituée par « *les intentions d'actions éveillées par l'objet, le souvenir des comportements passés et l'espoir de réalisation des comportements futurs* ».

Osborne *et al*. (2003) reprennent deux des composantes précédentes et substituent la notion de valeur à la troisième en définissant l'attitude comme « *les sentiments générés par, les convictions à propos de, et les valeurs relatives à, un objet* », alors qu'Ortega-Ruiz *et al*. (1992), en la présentant comme « *une disposition apprise pour répondre avec cohérence de manière favorable ou défavorable à un objet social donné* » insistent plus sur sa fonction.

Soulignant le caractère multidimensionnel de l'objet d'étude, Vásquez Alonso et Manassero Mas (1995) parlent, eux, d'attitudes « *en relation avec la science* » (et la technologie) et analysent de manière séparée :

– les attitudes à l'égard de l'enseignement-apprentissage des sciences et de la technologie, relatives à la perception des éléments scolaires (curriculum, personnes, démarches…) ou des éléments résultant des apprentissages (alphabétisation scientifique, fonctionnalité des savoirs appris dans la vie…) ;

– les attitudes à l'égard des interactions entre société, science et technologie, relatives à l'image de la science, de ses relations avec la société, et à la perception des thèmes scientifiques à incidence sociale ;

– les attitudes à l'égard de la connaissance scientifique et technique, relatives à la perception de sa nature, de sa construction et de ses acteurs.

On le voit, les définitions sont multiples, et même si elles ont un certain nombre de points en commun, leur diversité et l'implicite qui demeure dans de nombreuses publications faute d'une référence théorique, constituent un handicap pour fonder clairement une méthodologie d'investigation.

MÉTHODOLOGIES

En effet, l'objectif des différents travaux est généralement de mesurer une attitude, pour ensuite examiner les relations existant entre cette notion et d'autres variables, dont le genre, le type de curriculum, le niveau d'étude, l'environnement scolaire, l'origine socio-culturelle, la réussite scolaire.

Nous évoquerons ici uniquement les méthodologies relatives à la mesure d'attitude, sans décrire celles qui servent à évaluer les autres variables. Elles font appel à des analyses très majoritairement quantitatives, une dizaine d'études seulement utilisant une approche qualitative, en complément, ou de manière exclusive pour trois d'entre elles. Aussi, la taille de l'échantillon concerné est généralement importante : compris en moyenne entre 400 et 4 000, le nombre d'élèves ou d'étudiants interrogés s'étend de 26 (Campbell, 2001 ; Wood, 1998) à 24 500 (Catsambis, 1995). Quant au niveau scolaire du public concerné, il va de la sortie du jardin d'enfant (Piburn et Baker, 1993) à l'université.

Les mesures s'opèrent principalement à l'aide d'une échelle d'attitude, et c'est donc cet ensemble de techniques que nous examinerons en premier. Nous détaillerons ensuite une autre procédure, moins utilisée, mettant en œuvre un classement hiérarchique des disciplines, des sujets ou des activités en fonction de leur intérêt, de leur difficulté... Enfin, nous compléterons cette revue méthodologique en décrivant les analyses qualitatives et typologiques, beaucoup plus rares.

Les échelles d'attitude

Echelles de Likert

Dans cette méthode, qui est la plus utilisée, on propose à l'élève un test comprenant une série de phrases présentant un point de vue, une opinion, une préférence… Celui-ci exprime alors son avis sur une échelle linéaire graduée comportant communément de 4 à 6 niveaux (cf. Annexe, Tableau I). Le nombre de propositions du test et la manière de quantifier les réponses fournies distinguent les différentes études.

Ainsi, le test peut comporter un nombre réduit de phrases sur lesquelles donner un avis : 3 au minimum (Martin *et al*., 1997), mais plutôt 5 à 7 (Breakwell et Robertson, 2001). À l'opposé, il peut aussi intégrer une cinquantaine d'items, certains de ces outils faisant office de standards comme le Test Of Science Related Attitude (TOSRA) utilisé par Wood (1998) ou le test « Attitude Towards Science Inventory » (ATSI) utilisé par Goglin et Swartz (1992) et Weinburgh (1998). Ce dernier, par exemple, comporte 48 propositions, structurées en 6 thèmes : perception du professeur de sciences, anxiété envers les sciences, valeur des sciences dans la société, image de soi en science, plaisir en science, motivation en sciences. Souvent, les chercheurs adaptent un de ces « standards » en fonction de leurs préoccupations pour élaborer un instrument personnalisé, si bien que les outils communs à plusieurs études sont extrêmement rares.

Pour quantifier les réponses obtenues, on attribue d'abord à chacune d'elle le score correspondant au niveau de l'échelle qui a été choisi (1, 2, etc.). Généralement, on fait ensuite leur moyenne, le nombre obtenu représentant alors l'attitude d'un élève ou d'un groupe d'élèves (par exemple Goglin et Swartz, 1992 ; Stratford et Finkel, 1996 ; Vásquez Alonso et Manassero Mas, 1997). Pour une échelle à 5 niveaux, l'attitude est déclarée positive si la moyenne obtenue est supérieure à 3, et négative si le nombre obtenu est inférieur à 3. Lorsque le nombre de phrases proposées dans le test est faible, on peut aussi exprimer, pour chacun des items, le pourcentage d'élèves ayant attribué tel score à tel item (par exemple Havard, 1996 ; Martin *et al*., 2000). Pour plus de lisibilité, on regroupe souvent certains pourcentages, et le résultat est fourni sous la forme « x % d'élèves sont d'accord ou plutôt d'accord avec la proposition … »

Différenciateurs sémantiques

Il s'agit dans cette méthode de positionner un concept (ici les sciences) sur une échelle comportant de 3 à 10 niveaux dont les extrêmes sont associés à des adjectifs ou à des formulations antithétiques (cf. Annexe, tableau II). Ces tests regroupent selon le cas de 4 à 10 items. La quantification des réponses est obtenue comme dans le cas précédent, à partir de moyennes (Neathery, 1997) ou de la répartition (en pourcentage) des individus selon leurs réponses à chaque item (Reid et Skyabina, 2003).

Selon Espinosa García et Román Galán (1998), l'utilisation des différentiateurs sémantiques donne des résultats identiques aux échelles de Likert et elle est beaucoup plus simple à manipuler.

Questionnaires à Choix Multiples (QCM) et échelles de Thurstone

Classiquement, pour répondre à un QCM, on choisit une ou plusieurs des réponses élémentaires proposées, et le chercheur rend compte des choix effectués au travers des pourcentages d'élèves ayant choisi chacune d'entre elles : cette répartition est alors utilisée pour caractériser l'attitude envers les sciences.

On trouve ce procédé par exemple dans Jones *et al*. (2000), Postel-Vinay (2002), ou encore dans un outil canadien plus important, comportant 114 items, « Views On Science-Technology-Society » (VOSTS) (Aikenhead et Ryan, 1992).

Mais on peut aussi affecter à chacune des réponses élémentaires du QCM une valeur numérique fonction du niveau d'attitude qu'elle traduit (échelle de Thurstone). Une réponse correspondant à une attitude jugée extrêmement positive sera ainsi plus valorisée qu'une réponse jugée moins positive ou neutre (cf. Annexe, Tableau III). Cette valorisation est effectuée par un collège d'experts qui, généralement, doit statuer à l'unanimité et la mesure de l'attitude est alors obtenue à partir de moyennes comme dans les cas précédents (Bennett, 2001b ; Rubba *et al*., 1996).

Classement hiérarchique des disciplines, des sujets, des types d'activités

Dans ce cas, les élèves ont à classer les disciplines scolaires en fonction de l'intérêt qu'elles présentent pour eux, ou de l'utilité qu'ils en perçoivent, ou encore de la difficulté qu'ils ont à les étudier. Ce classement peut se faire :

– directement, en sélectionnant la ou les disciplines correspondant aux critères proposés ; le résultat est alors exprimé à partir des pourcentages d'élèves ayant sélectionné chaque discipline. Ainsi, on trouve dans Garnier (2000), que les jeunes canadiens qu'elle a interrogés préfèrent les mathématiques (52 % de choix), devant le français et l'anglais, sélectionnés par 38 % d'entre eux ;

– en attribuant un score à chaque discipline sur une échelle de Likert ; le résultat peut être :

– prononcé après comparaison des moyennes obtenues par chaque discipline ; par exemple, Hendley *et al*. (1995), à partir des moyennes des réponses de 4 263 élèves, classent par ordre de préférence la technologie (3.63) devant les mathématiques (3.47) et l'anglais (3.33) sur une échelle à 5 niveaux ;

– dérivé des pourcentages d'élèves ayant attribué tel score à telle discipline. On trouve par exemple dans Havard (1996) que la physique est très appréciée ou un peu appréciée par 25 % des étudiants non scientifiques, qu'elle ne suscite aucun sentiment particulier pour 22 %, et qu'elle n'est pas très appréciée ou pas du tout appréciée par 53 % d'entre eux. On peut alors comparer ces réponses avec les pourcentages relatifs à la biologie (respectivement 60 %, 23 %, 18 %) et en déduire laquelle des deux disciplines est préférée par les étudiants.

Le classement de sujets scientifiques ou d'activités du cours de science est aussi opéré à l'aide d'échelles de Likert, ou, de manière plus radicale, à partir d'une réponse en oui/non. Les résultats, toujours quantifiés à l'aide de moyennes ou de pourcentage d'élèves ayant effectué un certain type de réponse, sont souvent présentés en regroupant les sujets scientifiques par thèmes ou par disciplines (Dawson, 2000) et les activités par types (Haussler *et al.*, 1998), sous forme de classement ou d'inventaire.

Études qualitatives

La plupart des études qualitatives viennent en complément d'études quantitatives par questionnaire et concernent une partie réduite de l'échantillon. Peu nombreuses, elles ont pour but de vérifier, d'approfondir ou de mieux comprendre les résultats obtenus par les analyses quantitatives. Les procédés sont divers : entretiens individuels semi-directifs (Ebenezzer et Zoller, 1993 ; Haussler

et al., 1998 ; Hendley *et al*., 1996 ; Zohar et Sella, 2003, etc.) ; entrevue collective et individuelle (Garnier, 2000) ; discussion en petits groupes de 7 ou 8 élèves (Campbell, 2001).

Cependant, trois études sont exclusivement qualitatives. La première (Osborne et Collins, 2000) concerne 290 personnes et a été menée à partir d'entretiens en groupes de 6 à 8 individus. Elle avait pour but de préciser les attitudes des élèves, des parents et des enseignants à l'égard du curriculum anglais. Les propos ont été retranscrits puis codés et ont donné lieu à une analyse informatique. La seconde (Piburn et Baker, 1993) est réalisée à partir de l'analyse manuelle de 149 entretiens individuels semi-directifs avec des élèves et des étudiants allant du jardin d'enfant à la 12e année de formation (18 ans) ; elle concerne leur attitude envers les sciences, son évolution, et l'identification des facteurs qui l'affectent. La troisième, réalisée de la même manière par Baker et Leary (1995), est centrée sur les facteurs influençant le choix de 40 filles de 7 à 16 ans vis-à-vis des études et des carrières scientifiques.

Établissement de typologies

Seules, quatre études aboutissent à l'établissement de typologies. Haussler *et al*. (1998) ont dégagé à l'aide d'un logiciel de classification automatique une typologie d'élèves selon l'intérêt qu'ils portent aux différentes activités des cours de physique. De la même manière, Myers et Fouts (1992) ont établi une typologie des classes scientifiques à partir de variables relatives à l'environnement scolaire, un des types étant associé à une attitude positive envers les sciences. Bennett (2001b) a caractérisé les étudiants en chimie qui réussissent le mieux et ceux qui réussissent le moins bien à l'examen, à partir du traitement statistique des réponses aux différents items du test d'attitude qu'elle a conçu. Enfin, Boyer et Tiberghien (1989) définissent, à partir du traitement manuel des réponses à un questionnaire, cinq postures différentes pour des élèves en cours de sciences physiques en classe de seconde.

Discussion

Ce qui frappe tout d'abord à la lumière de l'exposé précédent est la variété des procédures utilisées. Il est donc difficile d'effectuer avec quelque pertinence des comparaisons entre plusieurs études, faute d'un nombre suffisant de points communs dans les méthodologies. Cette diversité peut être expliquée pour partie par l'absence, déjà mentionnée dans la revue de Schibeci (1984), d'un cadre théorique de référence pour guider les investigations. Si quelques tentatives (Coll *et al*., 2002 ; Crawley et Black, 1992 ; Crawley et Coe, 1990 ; Lindhal, 2003) ont eu lieu en utilisant la psychologie sociale et plus particulièrement la théorie du comportement planifié, dérivée de la théorie de l'action raisonnée (Channouf *et al*., 1996, p. 59), elles restent peu suivies pour l'instant. Elles sont pourtant intéressantes, puisqu'elles prennent en compte, non plus l'attitude à l'égard d'un objet, mais à l'égard d'un comportement vis-à-vis de cet objet. Il n'y est donc plus question d'attitude envers les sciences mais d'attitude envers l'étude des sciences.

Par ailleurs, plusieurs remarques plus spécifiques peuvent être faites, qui fragilisent certains des résultats obtenus.

– Certains instruments de mesure paraissent très pauvres : ainsi dans certains travaux (par exemple Beaton *et al*., 1996, Martin *et al.*, 1997 ou Martin *et*

al., 2000), l'attitude est mesurée à partir de 3 ou 5 items seulement, associés à une échelle de Likert.

– La moyenne des différents scores attribués par positionnement sur une échelle de Likert ou une échelle de différenciation sémantique ne constitue pas toujours un indicateur pertinent. En effet, la simple lecture de l'ensemble des items soumis au jugement des élèves montre qu'il y a souvent plusieurs aspects très différents en jeu : image des sciences dans la société, utilité des sciences dans les carrières professionnelles, plaisir à faire des sciences en classe, etc. Dans ce cas, si la moyenne entre les différents scores attribués constitue une manière pratique de rendre compte de l'ensemble des réponses, elle n'a pas forcément du sens pour représenter l'attitude d'un individu. Gardner a détaillé à plusieurs reprises (1975, 1995, 1996) ce problème de multi-dimensionnalité des échelles et l'a explicité à l'aide d'une analogie édifiante (1995) : s'il est pertinent de décrire une table par trois nombres représentant son poids, sa longueur, et son coefficient de réflexion, le nombre résultant de l'addition (ou de la moyenne) des trois descripteurs précédents n'a aucun sens vis-à-vis de cette description, et ne permet en aucun cas d'établir une comparaison entre plusieurs tables.

– Par ailleurs, même si on prend des précautions pour faire en sorte que la moyenne des réponses aux différents items ait une pertinence pour représenter l'attitude d'un individu, la moyenne établie sur un millier d'entre eux d'âge différent, de genre différent, d'environnement scolaire différent… ne fournit qu'une information très globale. Celle-ci cache de fait des disparités locales fortes, comme on pourra le constater plus loin à la lumière des différents facteurs influençant les attitudes. De plus, elle ne renseigne que sur un état, voire sur l'évolution d'un état et non sur les processus qui y conduisent.

– Le classement des disciplines, des sujets, des activités suivant l'intérêt, la difficulté… fournit des informations relatives (Osborne *et al*., 2003). En effet, un élève peut déclarer moins apprécier telle discipline que telle autre et on peut en déduire que l'attitude est moins positive à l'égard de l'une qu'à l'égard de l'autre. Mais rien n'indique que cette attitude, dans l'absolu, soit positive ou négative.

– Rien ne garantit que chercheurs et sujets donnent un sens identique aux items sur lesquels ces derniers doivent statuer. C'est pour palier cette difficulté qu'Aikenhead et Ryan (1992) ont rédigé les réponses de leur QCM (VOSTS) en tenant compte des formulations utilisées par les élèves lors d'un travail empirique préalable portant sur des questions ouvertes. Le choix de cette méthode résulte d'une étude (Aikenhead, 1988) dans laquelle sont comparées les pertes d'informations résultant de l'emploi de différentes techniques :

– l'utilisation d'échelles de Likert permet seulement d'obtenir une estimation des convictions des élèves, et maintient entre 50 et 80 % d'ambiguïté ;

– l'exploitation des réponses libres et écrites des étudiants à des questions ouvertes laisse encore de 35 à 50 % d'ambiguïté, notamment parce que les paragraphes sont incomplets ou mal articulés ;

– les QCM dont les réponses sont exprimées après un travail empirique entraînent de 15 à 20 % de perte d'information ;

– les informations obtenues à partie d'entretiens semi-directifs sont les plus précises, 5 % d'ambiguïtés seulement restant à lever ; cependant, à grande échelle, leur mise en œuvre prend beaucoup trop de temps.

Cette analyse critique fait donc apparaître de nombreux problèmes déjà pointés dans les premières revues de question (Gardner, 1975 ; Schibeci, 1984) et encore relevés par Ramsden (1998), Simon (2000) ou Osborne *et al.* (2003). Cependant, on voit apparaître des travaux faisant état de réflexions méthodologiques approfondies. Ainsi, Benett (2001b) et Rubba *et al.* (1996) se sont inspirés du test « VOSTS » pour construire leurs QCM, auxquels ils ont associé, avec l'aide d'experts, une échelle de Thurstone pour valoriser de manière différenciée les diverses réponses. Vásquez Alonso et Manassero Mas (1997) ont élaboré progressivement, à partir de 400 items issus de divers tests, le Protocolo de Actitudes hacia le Ciencia (PAC) ; ils l'ont évalué en référence à une taxonomie qu'ils ont constituée, liée à la trilogie Sciences, Techniques, Société, tout en justifiant la manière de valoriser quantitativement les réponses effectuées (1999). Coll *et al*. (2002) ont construit un questionnaire établi à partir de la théorie du comportement planifié, et ils en ont testé la validité. On peut donc dire à cet égard que la réflexion continue et que les travaux à venir seront probablement basés sur une méthodologie plus rigoureuse, cette nécessité paraissant maintenant avérée.

Toutefois, malgré des définitions variées, des méthodologies disparates, certains résultats apparaissent de manière récurrente dans les différentes études, même s'ils ne font pas toujours l'unanimité. Nous allons maintenant en brosser un tableau général en décrivant l'attitude des jeunes envers les sciences et envers les sciences à l'école, sans tenir compte des facteurs dont elle dépend. Il apparaît en effet que l'attitude varie suivant la nature du curriculum, la discipline scientifique envisagée, le niveau d'étude, le genre, etc. C'est dans un second temps que nous présenterons ces différents aspects, suivis de typologies d'élèves liées aux attitudes. Enfin, nous décrirons les relations que celles-ci entretiennent avec le comportement effectif des élèves ou leur réussite en sciences, qui justifient ces travaux.

RÉSULTATS

Attitudes envers les sciences

On constate aux travers des différentes études qu'il y a, pour les jeunes, deux sciences différentes, celle que l'on fait à l'école et celle dont parlent les médias et qu'ils rencontrent dans la société.

Attitudes envers les sciences dans la société

Ces dernières sont généralement perçues comme un sujet prestigieux (Osborne et Collins, 2000), et les jeunes interrogés déclarent très majoritairement (à plus de 85 %) avoir confiance en la science et avoir de l'intérêt pour elle (Boy, 1992). Ils sont aussi très nombreux (respectivement 95 % et 89 %) à la trouver fascinante, et à être d'accord ou plutôt d'accord avec le fait qu'elle assure le bien de l'humanité (Postel-Vinay, 2002). Si des craintes existent sur l'utilisation des découvertes scientifiques, notamment à l'égard de l'environnement, il semble qu'elles soient en régression depuis dix ans (Boy, 1992 et 2002b). D'ailleurs les jeunes sont plutôt d'accord avec l'idée que la science développe de nouveaux savoirs permettant d'améliorer le monde dans lequel nous vivons (Garnier, 2000). Ils ont aussi une image positive des chercheurs et de leur position sociale (Boy, 2002a), et les métiers relatifs au domaine des technosciences sont perçus comme relevant de l'élite (Garnier, 2000).

Attitudes envers les sciences à l'école

Si un nombre important de jeunes donne de la valeur aux sciences et pense que les sciences constituent un sujet important pour l'école, ils sont deux fois moins nombreux à désirer en étudier plus (Ebenezer et Zoller, 1993), notamment parce que l'enseignement des sciences apparaît peu attrayant (Boy, 2002a ; Ebenezer et Zoller, 1993 ; Piburn et Baker, 1993), et trop difficile (Boy, 2002a ; Garnier, 2000 ; Martineau, 2002 ; Lindhal, 2003). D'ailleurs, plus de la moitié des jeunes de 15-25 ans interrogés en France par Postel-Vinay (2002), sont d'accord ou plutôt d'accord avec l'affirmation « *l'école assure mal l'enseignement des science*s », et ce sentiment est aussi exprimé dans d'autres pays. Ainsi, les élèves de certaines filières professionnelles espagnoles trouvent l'enseignement des sciences expérimentales difficile, ennuyeux et inutile (Ortega Ruiz *et al*. 1992) et les élèves gallois de 13-14 ans qui ont eu à classer les disciplines qui suscitent le plus leur aversion positionnent les sciences en tête (Hendley *et al*., 1996). Breakwell et Robertson (2001) et Dawson (2000) montrent que, sur ce point, la situation s'est aggravée durant ces quinze dernières années, et il semble que la valeur de la plupart des sujets scientifiques soit purement instrumentale, constituée par les diplômes qu'ils permettent d'obtenir (Osborne, 2000). Ainsi, seule, l'obligation de faire des sciences pour accéder à la carrière choisie entraînerait les jeunes vers les études scientifiques (Garnier, 2000 ; Lindhal, 2003 ; Munro et Elson, 2000).

Cependant, même si ce panorama, établi à partir d'études émanant d'une grande diversité de pays (France, Allemagne, Royaume-Uni, Norvège, Espagne, Communauté européenne, Québec, États-Unis), présente une réelle uniformité, l'examen des méthodologies montre qu'il faut se garder d'une généralisation rapide : les questions posées ne sont pas de même nature (jugement à fournir sur l'enseignement, appréciation sur le plaisir d'apprendre les sciences, intérêt à traiter des problèmes scientifiques, utilité à suivre des cours de sciences…), les publics sont très hétérogènes (jeunes de 15 ans, jeunes de 15-25 ans, jeunes de 5 à 17 ans, jeunes et adultes…), les modes de recueil d'information différents (échelle de Likert à un seul item, à une dizaine d'items, entretien semi-dirigé…). D'ailleurs, quelques travaux apportent des informations en partie contradictoires. C'est le cas des résultats publiés à la suite de l'enquête internationale TIMMS relative aux jeunes de 14 ans (Beaton *et al.*, 1996), dans laquelle les pourcentages d'élèves indiquant « *aimer les sciences* » dépassent pour la plupart des pays 50 % et sont, dans certains pays, bien plus élevés (93 % en Iran, 92 % à Singapour par exemple). Pour conserver une certaine cohérence avec les résultats précédents, Osborne *et al*. (2003) émettent à ce sujet l'hypothèse que la dégradation des attitudes s'accélèrerait peut-être au-delà de 14 ans. Mais l'ambiguïté de la formulation proposée, qui laisse planer le doute sur les sciences concernées (sciences dans la société, à l'école ou les deux), explique probablement tout autant ces résultats. Vásquez Alonso et Manassero Mas (1997) montrent pour leur part sur un échantillon représentatif allant de l'enseignement secondaire espagnol à l'enseignement supérieur que l'attitude « *en relation* » avec les sciences est modérément positive (valeur moyenne de 3.77 sur une échelle de Likert à 5 niveaux). Cependant, l'étude prend en compte non seulement l'enseignement et l'apprentissage des sciences, mais aussi l'image des sciences, leurs incidences sociales ou encore leurs caractéristiques. Enfin, dans les études réalisées, toujours en Espagne, par Espinoza García et Román Galán (1993 et 1995) dans le secondaire et le supérieur, on constate que le pourcentage d'élèves ayant une attitude positive envers les sciences est toujours nettement supérieur aux pourcentages de ceux qui ont une attitude neutre ou négative. Toutefois, l'échantillon

du secondaire est constitué en partie d'élèves scientifiques et celui de l'enseignement supérieur comporte des étudiants scientifiques, dont certains se destinent à l'enseignement. Ces trois exemples confirment la remarque faite plus haut quant à l'influence possible des choix méthodologiques sur les résultats formulés.

Facteurs influençant les attitudes envers les sciences à l'école

Nature du curriculum

Une des origines de l'insatisfaction relevée au chapitre précédent réside probablement dans la différence entre la perception par les élèves de l'importance des sciences dans la société et la nature des sciences proposées en classe, souvent théoriques et décontextualisées, entre la science attendue par les élèves et celle qui est enseignée (Osborne *et al*. 2003, Osborne *et al.*, 1998).

Le cas de la physique semble édifiant à ce sujet. Ainsi, 66 % des élèves de 15 ans interrogés en France par Boyer et Tiberghien (1989) pensent que le plus important est d'acquérir dans les cours de sciences physiques des connaissances pour comprendre l'environnement scientifique et technique. Dans l'étude menée en Allemagne par Haussler *et al.* (1998), seulement 22 % des élèves interrogés (entre 12 à 16 ans) sont intéressés par l'étude de la physique pour elle-même, alors que les autres affirment qu'ils seraient concernés par des entrées techniques, sociales ou humaines. Aussi un grand nombre d'élèves souhaitent voir développer dans le curriculum des contenus disciplinaires en relation avec leur vie quotidienne, et c'est pour eux un critère important pour juger de l'intérêt des cours (Stokking, 2000). D'ailleurs, certains jeunes Écossais, qui ont suivi, en quatrième année de l'enseignement secondaire, un cursus en physique centré sur les aspects applicatifs, se bousculent pour intégrer le cours de niveau supérieur (Reid et Skyabina, 2002, 2003), à tel point qu'une sélection est nécessaire. Mais celui-ci étant centré sur la physique conceptuelle, l'engouement cesse aussitôt.

Du reste, la complexité des concepts manipulés et l'abstraction croissante ont clairement une influence négative sur l'attitude envers les sciences dans le secondaire (Qualter, 1993) et dans les classes de niveau supérieur. Les étudiants considèrent à ce moment-là que les apprentissages qu'on leur propose de faire ne sont plus pertinents par rapport à la vie quotidienne et ne veulent plus poursuivre des études en sciences (Osborne et Collins, 2000 ; Piburn et Baker, 1993).

Discipline scientifique prise en compte

On aura compris, à la lecture du paragraphe précédent, que la physique est particulièrement sur la sellette quant aux attitudes qu'elle génère. Les disciplines scientifiques contribuent en effet de manière différente à la construction d'une attitude envers les sciences, mais les résultats ne sont pas unanimes sur la nature de leur contribution.

Généralement, les études montrent que les sciences physiques, et particulièrement la physique, suscitent les attitudes les plus négatives. C'est ce qu'on trouve dans Havard (1996) pour lequel les sciences physiques sont perçues comme les plus difficiles, ou encore dans Lindhal (2003) dont les conclusions font état d'un intérêt très bas pour ces disciplines, jugées « *autoritaires* » par les élèves. Boyer et Tiberghien (1989) affirment de leur côté que « *les sciences physiques ne provoquent pas un fort intérêt par elles-mêmes, contrairement à d'autres disciplines* », qu'elles ne retiennent « *qu'une frange de scientifiques* », ce

que confirment Osborne *et al*. (1998). Selon eux, seuls les meilleurs élèves choisissent d'étudier la physique et la chimie, tous les autres préférant s'abstenir, même dans le cadre d'un simple complément de formation.

Pour Boy (1992) et pour Osborne et Collins (2000), la biologie est mieux reçue et intéresse plus que la physique, tant les garçons que les filles. Les résultats de l'enquête TIMSS Repeat publiés par Martin *et al*. (2000) le confirment sur le plan international : en moyenne, la biologie est la discipline scientifique pour laquelle les élèves de 14 ans manifestent en plus grand nombre une attitude positive (32 %) devant les sciences de la terre (27 %), la chimie (24 %) et la physique (19 %).

On trouve cependant quelques résultats en contradiction avec les analyses précédentes : selon Postel-Vinay (2002) qui s'est intéressé à la situation française, la physique est plus appréciée que la chimie et la biologie par les jeunes de 15-25 ans (situation essentiellement due au nombre très important de garçons de l'échantillon signifiant un intérêt pour la physique) et les résultats obtenus par Beaton *et al*. (1996) lors de l'enquête TIMSS montrent que les élèves français sont pratiquement aussi nombreux à 14 ans à apprécier la biologie (67 %) que les sciences physiques (65 %).

Niveau d'étude

Il semble, selon la très grande majorité des études, que l'attitude envers les sciences se dégrade au fur et à mesure que les élèves progressent dans leur scolarité (Piburn et Baker, 1993 ; Weinburgh, 1998).

Les opinions au primaire sont généralement très positives (Piburn et Baker, 1993 ; West *et al*., 1997) aussi bien pour les garçons que pour les filles (Martin *et al*., 1997). Une très grande majorité d'élèves de cet âge (plus de 90 %) voudraient d'ailleurs étudier plus de sciences (Reid et Skyabina, 2003). Pourtant, des fissures apparaissent dans cet enthousiasme juvénile. Dès le primaire, l'attitude se détériore lentement (Pell et Jarvis, 2001), en corrélation avec la progression dans les niveaux scolaires (Neathery, 1997).

Une dégradation plus significative s'opère lors du passage dans le secondaire (Reid et Skyabina, 2003) sans pour autant conduire à une attitude négative (Hadden et Johnstone, 1983). Dans le même temps, l'attitude envers les mathématiques s'est améliorée, ce qui montre que ce sont bien les sciences qui sont en cause dans cette évolution, et non les individus.

Dans le secondaire, les choses s'aggravent encore (Hendley *et al*. 1996), si bien que, lorsque les élèves arrivent dans leur dixième année de formation obligatoire, leur attitude est pratiquement neutre (Simpson et Oliver, 1990). Ainsi, alors qu'ils étaient 40 % parmi les élèves interrogés par Boy (1992) à s'intéresser à la physique à l'âge de 11-12 ans, ils ne sont plus que 27 % à 15-17 ans. Cette dégradation qui existe tant pour les garçons que pour les filles, n'a rien à voir avec l'âge puisque pour d'autres disciplines l'intérêt augmente (Lindhal, 2003).

Il existe cependant quelques dissonances dans les résultats relevés sur ce thème. Pour Reid et Skyabina (2002) qui analysent le cas particulier de l'Écosse, l'attitude varie, non pas de manière décroissante comme le suggèrent les études précédentes, mais en dents de scie, en fonction du curriculum. L'attitude, positive dans le primaire, se dégrade au début du secondaire, redevient extrêmement positive lorsque, dans le curriculum, les applications de la physique prennent le pas sur la physique conceptuelle, pour se détériorer à nouveau lorsque, à la fin du secondaire, cette situation s'inverse. Espinoza García et Román Galán (1993

et 1995) montrent aussi que l'attitude varie d'année en année en dents de scie, tant dans le secondaire que dans le supérieur (étudiants en chimie). Dans le premier cas, on peut éventuellement rattacher ce résultat au fait que la mesure ait été effectuée sur trois ans et que l'effectif comporte en dernière année uniquement des élèves en formation scientifique. Par contre, il n'y a rien qui permette de comprendre l'évolution (constatée sur cinq ans) dans le second cas, celle-ci étant d'ailleurs accompagnée d'un effet de genre : l'attitude des filles est minimale quand celle des garçons est maximale et vice versa.

Genre

L'influence du genre, qui apparaît incidemment dans la conclusion précédente, est pourtant un des points très étudié, sinon le plus étudié, à propos des attitudes envers les sciences. D'ailleurs, Gardner en faisait déjà en 1975 dans sa revue de question, « *la variable la plus importante à l'égard des attitudes envers les sciences, particulièrement en physique* », ce que confirmait une dizaine d'années plus tard Schibeci (1984).

D'une manière générale, les études montrent que les filles sont moins intéressées par les sciences que les garçons, quels que soient l'âge et le milieu social (Boy, 1992) et qu'elles ont une attitude à l'égard des sciences moins positive qu'eux (Weinburgh, 1995). Elles sont aussi plus critiques à son égard (Postel-Vinay, 2002), et sont beaucoup moins nombreuses à déclarer vouloir faire éventuellement un métier scientifique (Boy, 1992 ; Catsambis 1995). Autant que l'intérêt pour les sciences, c'est aussi la représentation sociale des métiers scientifiques qui semble en cause. Les filles ont certainement une vision individualiste de l'activité scientifique (Martineau, 2002), alors qu'elles sont plus attirées par les carrières tournées vers les autres, les garçons préférant eux les métiers associés au pouvoir et/ou à l'argent (Baker et Leary, 1995 ; Jones *et al.*, 2000 ; Sjøberg, 2002).

Cette appréhension différente des sciences suivant le genre se retrouve aussi pour les sciences à l'école, au moins à partir du secondaire. Il semble en effet, dans le primaire, que les garçons et les filles aient des attitudes envers les sciences à peu près équivalentes : ainsi un pourcentage à peu près semblable de garçons et de filles des dernières années de primaire (89 et 96 %) voudraient étudier plus de sciences si cela était possible (Reid et Skyabina, 2003) ; autant de filles que de garçons (80 % environ) disent dans la plupart des pays aimer les sciences (enquête TIMSS dans le primaire, Martin *et al*., 1997).

Par contre, les choses changent dans le secondaire, et l'érosion dans les attitudes à l'entrée de ce cycle de formation, déjà signalée, est nettement plus importante pour les filles que pour les garçons (Hadden et Johnstone, 1983 ; Reid et Skyabina, 2003). Les garçons sont alors beaucoup plus nombreux que les filles a avoir une attitude positive envers les sciences (Breakwell et Beardsell, 1992 ; Hendley *et al*., 1996 ; Jovanovic et Steinbach King, 1998 ; Martin *et al*., 2000), qui sont perçues comme des disciplines masculines (Whitehead, 1996), contrairement aux langues par exemple. Les filles prennent moins de plaisir à faire des sciences, montrent moins d'intérêt, et participent peu à des activités extra-scolaires (Breakwell et Beardsell, 1992 ; Breakwell et Robertson, 2001 ; Catsambis, 1995, Hendley *et al.*,1995). Selon Weingurgh (1998), il y aurait d'ailleurs une liaison significative entre le genre (masculin) et le plaisir de faire des sciences à l'école.

Les filles sont aussi beaucoup plus nombreuses à penser que l'école enseigne mal les sciences (55 % contre 41 % pour les garçons, Postel-Vinay,

2002). Ainsi, en physique, même lorsqu'elles réussissent des études supérieures brillantes, et contrairement aux garçons, elles font état de leur frustration et de l'aliénation qu'elles ressentent à apprendre par cœur des règles et des algorithmes, à les appliquer mécaniquement et à toute allure à la résolution de problèmes, reprochant à l'enseignement de ne pas permettre une compréhension approfondie (Zoha et Sella, 2003). Toutefois, selon Meece et Jones (1996), même si les garçons cherchent plutôt à minimiser leurs efforts pour réussir, cette différence de stratégie serait plus liée au niveau des élèves qu'à leur genre. Toujours est-il que les filles perçoivent plus que les garçons les sciences comme difficiles (Jones *et al*., 2000), ont moins confiance en elles dans les tâches scolaires (Meece et Jones, 1996) et rapportent qu'elles sont moins performantes qu'eux (Breakwell et Robertson, 2001 ; Beaton *et al*., 1996). Cela est objectivement faux : les filles réussissent plutôt mieux que les garçons (Catsambis, 1995 ; Elwood, 2002), et ont tendance à déprécier leurs résultats (Boy, 1992 ; Reid et Skyabina, 2003), peut-être parce qu'elles ont le sentiment fort d'être meilleures dans d'autres disciplines, notamment littéraires (Jovanovic et Steinbach King, 1998). Cette différenciation de genre déjà relevée selon Bennett (2001a) dans le rapport Dainton publié au Royaume-Uni en 1969 persiste à l'heure actuelle et ne se réduit pas (Breakwell et Robertson, 2001).

Selon une opinion communément répandue, les filles préféreraient la biologie et les garçons la physique, ce que confirment certaines études. Ainsi, selon Stark et Gray (1999), la préférence des filles pour la biologie apparaît dès l'âge de 7-8 ans et se maintient ; Martin *et al*. (2000) montrent qu'en moyenne, dans les pays où l'enseignement des sciences se fait en disciplines séparées, 35 % de filles ont des attitudes positives envers la biologie contre 28 % des garçons, alors que c'est l'inverse pour la physique (24 % des filles contre 30 % des garçons), la chimie (19 % contre 24 %) et les sciences de la Terre (24 % contre 30 %). Cette différence apparaît parfois même plus nettement pour la physique : d'après Boy (1992), 43 % des garçons manifestent de l'intérêt pour cette discipline contre 25 % des filles, et 39 % des garçons contre 8 % des filles pour Postel-Vinay (2002). Mais les avis diffèrent pour ce qui est de l'intérêt pour la biologie : pour certains, (Osborne et Collins, 2000 ; Postel-Vinay, 2002), il est identique pour les filles et les garçons.

En fait, la situation semble un peu plus complexe. Sjøberg (2002), dans une étude internationale menée dans 21 pays dont les États-Unis (Jones *et al*. 2000), met en évidence, l'existence d'un intérêt sexué pour certains sujets quelle que soit la culture : les filles semblent plus intéressées par des aspects liés à la santé (SIDA, contraception, nutrition…), à l'esthétique (musique, arc-en-ciel, couleurs, lumière des étoiles), à la communication animale… ; les garçons sont plus intéressés par les thèmes liés aux voitures, aux ordinateurs, aux fusées, à l'énergie nucléaire… Reid et Skyabina (2003) évoquent dans le contexte d'un curriculum orienté « applications », des préférences pour les applications à caractère pratique pour les garçons et à caractère social pour les filles. Mais cela ne veut pas dire que les uns et les autres se désintéressent de tous les autres sujets. Sjøberg montre que garçons et filles partagent en commun un intérêt pour la vie à l'extérieur de la Terre, les ordinateurs, les dinosaures, les tremblements de terre et les volcans, la musique, les instruments de musique, la Lune, la Terre, les planètes… et un désintérêt, notamment dans les pays riches, pour la croissance des plantes, les plantes et les animaux du voisinage, la nature et l'action des détergents et des savons, la fabrication et la conservation des aliments, les scientifiques célèbres et leur vie… De la même manière, on peut voir dans l'étude de Qualter (1993), centrée sur les préférences des élèves en sciences, que pour garçons et

filles, les neuf premiers sujets les plus appréciés sont des sujets de biologie, que les trois sujets les moins appréciés des deux genres sont des sujets abstraits de physique, que les filles ne sont pas intéressées par tous les sujets de biologie, et qu'elles sont intéressées par certains sujets de physique. Cela l'amène à conclure que les filles et les garçons ne sont pas spécifiquement intéressés par la biologie ou les sciences physiques, par ce qui est concret ou abstrait, mais que tous deux préfèrent les sujets en liaison avec leurs intérêts, dont nous avons vu que certains pouvaient être communs.

Environnement scolaire

L'attitude envers les sciences est très largement médiée par les cours de sciences (Simpson et Oliver, 1990), et il est donc logique que les variables liées à l'environnement scolaire aient une très grande influence sur elle (Ebenezzer et Zoller, 1993). Or, il semble que ce soit justement la manière dont les sciences sont enseignées à l'école qui pose problème. Par exemple, Lindhal (2003) fait ainsi remarquer que les élèves ne comprennent jamais pourquoi ils doivent apprendre un contenu particulier, faire une expérience ou plus généralement quel est l'objectif des sciences, comment cela peut avoir du sens dans leur vie. Tous aussi critiques, les élèves anglais interrogés par Osborne et Collins (2000) affirment que l'enseignement des sciences est très dense, très rapide, dominé par les contenus, qu'il est fragmenté et n'offre pas de vue globale sur un sujet.

Sur le plan des activités, l'expérimentation est largement plébiscitée (Campbell, 2001 ; Martineau, 2002 ; Osborne et Collins, 2000), y compris par les élèves du primaire, pour lesquels l'intérêt se limite aux aspects manipulatoires, la planification et l'interprétation demandées étant peu appréciées (Pell et Jarvis, 2001). Par contre, quel que soit le niveau, les activités de lecture ou de rédaction sont mal perçues, apparaissent inutiles et ennuyeuses (Bennett, 2001b ; Campbell, 2001 ; Osborne et Collins, 2000 ; Piburn et Baker, 1993). Cette tendance à privilégier les activités expérimentales aux dépens des stratégies d'apprentissage par transmission et résumé est en augmentation depuis quinze ans, elle est populaire dans les deux sexes, particulièrement chez les filles (Dawson, 2000). Par ailleurs, l'enseignement scientifique manque aussi d'activités de discussion, présentes dans les autres disciplines (Osborne et Collins, 2000), notamment sur les aspects qualitatifs des concepts (Isnes, 2003). Piburn et Baker (1993) signalent d'ailleurs l'importance des interactions sociales en classe vis-à-vis des attitudes envers les sciences, notamment chez les filles (Baker et Leary, 1995), qui apprécient particulièrement le dialogue avec l'enseignant et le travail en groupe. L'activité de l'élève au sein du groupe, son implication pour conseiller, expliquer, diriger sont du reste directement liées à l'attitude obtenue en fin d'année : plus l'élève joue le rôle de leader dans le groupe, plus il acquiert de confiance en lui, plus il donne d'importance aux tâches scolaires en sciences (Jovanovic et Steinbach King, 1998).

On retrouve en partie ces éléments dans les caractéristiques d'un cours de sciences-type qui favoriseraient chez les élèves une attitude positive, identifiées par Myers et Fouts (1992) à partir d'une étude portant sur 699 élèves répartis sur 27 classes américaines. Dans ce cours, il y aurait une forte participation des élèves, de bonnes relations entre eux, un soutien personnel des enseignants très important, l'utilisation de stratégies d'enseignement très variées, des règles clairement définies, un ordre et une organisation des enseignements bien établis et lisibles ainsi qu'une compétition moyenne entre les élèves.

On voit dans les paragraphes précédents combien le rôle de l'enseignant est important (Piburn et Baker, 1993 ; Hendley *et al*., 1996 ; Osbonre *et al*., 1998 ; Osborne et Collins, 2000 ; Telli, 2003), par exemple pour proposer des sujets intéressants, susciter la participation des élèves, mettre en place des activités pratiques et des travaux de groupe, varier les formes de travail et bien organiser la progression… Munro (2001) souligne aussi, de manière plus globale, l'influence majeure des enseignants sur la motivation des élèves et le plaisir de faire des sciences à travers l'expérience qu'ils donnent des sciences dans leur classe ou dans les activités extrascolaires. Comme le suggèrent Goglin et Swartz (1992), « *l'attitude envers les sciences change avec l'exposition à la science, mais la direction du changement dépend de la qualité de l'exposition* », et peut-être aussi du cadre physique de l'exposition, si l'on en croit Lindhal (2003). L'environnement scientifique scolaire véhiculerait en effet, selon elle, des messages cachés peu positifs : salles souvent sombres, mauvaises odeurs, tableaux noirs, paillasses sales…

Enfin, compte tenu de l'apparition importante des TICE dans les enseignements scientifiques, on peut signaler que cette nouveauté dans l'environnement semble sans influence sur l'évolution de l'attitude des élèves ou la motivation à continuer des études scientifiques (Hounshell et Hill, 1989 ; Stratford et Finkel, 1996 ; Wood, 1998).

Environnement social

Les amis et la famille constituent une part importante de l'environnement social. Si l'attitude envers les sciences des premiers semble avoir une influence notable sur celle des jeunes adolescents (Breakwell et Beardsell, 1992 ; Simpson et Oliver, 1990), l'impact de celle des parents semble plus discuté. Il apparaît mineur, réduit aux jeunes années, pour Simpson et Oliver (1990) alors que Breakwell et Beardsell (1992) concluent à une forte corrélation entre attitude positive des enfants de 11-14 ans et valorisation des sciences par les parents. Celle-ci doit être plus effective dans les milieux sociaux peu élevés, puisque les enfants qui en sont issus ont une meilleure attitude envers les sciences (Breakwell et Beardsell, 1992). Boy par contre ne fait pas de distinction sociale dans son étude de 1992 : selon lui, quel que soit le milieu, les parents valorisent beaucoup plus la réussite en français et en mathématiques qu'en sciences, avec les conséquences que l'on peut imaginer.

Un peu de la même manière, la valorisation sociale accordée ou non aux sciences par la société dans son ensemble conditionne l'attitude des jeunes à leur égard. Ainsi si les Écossais n'ont pas, contrairement aux Anglais, des problèmes pour remplir leurs cursus de formation en physique, c'est aussi parce que la tendance générale de la société écossaise est de considérer la physique comme importante et pertinente pour donner accès à des professions intéressantes, ce qui n'est pas le cas en Angleterre (Reid et Skyabina, 2002). Une interprétation du même type peut être faite à propos de la différence d'attitude constatée par Wong et Waldrip (1996) entre les élèves australiens et ceux de Singapour : dans ce petit état, les sciences constituent un sujet obligatoire pour tous les élèves du primaire et du secondaire et ont de l'importance dans le curriculum, ce qui n'est pas le cas en Australie.

Les relations entre culture d'origine et attitude ont été aussi analysées, notamment aux États-Unis, où les communautés sont nombreuses. Lemke (2001) justifie indirectement ces travaux, en faisant remarquer que la science est un produit de la classe moyenne occidentale et qu'en conséquence, pour des per-

sonnes étrangères à cette culture, les connaissances qui comptent, leur nature, peuvent être tout à fait différentes. Ainsi, si les étudiants américains issus des minorités ethniques et particulièrement les Noirs ont une attitude positive envers les sciences malgré leurs résultats faibles (Catsambis, 1995), les étudiants blancs accordent plus de valeur à la science, ont plus confiance en eux et prennent plus de plaisir à faire des sciences que les étudiants noirs (Weinburgh, 1998). Une étude plus originale (Kesamang et Taiwo, 2002) concerne les jeunes botswanais sur lesquels la mythologie a au quotidien un impact considérable ; elle révèle pourtant qu'ils sont disposés positivement à l'égard des sciences.

Typologies d'élèves

Ces études ont pour but de caractériser le profil-type d'élèves ou d'étudiants ayant une attitude spécifique. Elles sont très peu nombreuses et concernent toutes les sciences physiques.

Bennett (2001b) a défini le profil-type d'étudiants en chimie dont l'attitude est la moins positive : ceux-ci pensent que les autres sont responsables de leur apprentissage, ils ont des problèmes dans l'organisation de leur travail, des difficultés liées au langage et estiment qu'il y a beaucoup de différences entre l'enseignement secondaire et l'université.

Haussler *et al*. (1998) ont défini trois profils-types d'élèves du secondaire âgés de 12 à 16 ans, dont les intérêts pour la physique diffèrent :

– Dans le premier, les élèves ont plutôt de bonnes notes en physique. Ils ont confiance en eux et en leur réussite. Ils sont intéressés par tous les aspects de la physique, qu'il s'agisse des aspects strictement scientifiques, des applications et des métiers technologiques, des aspects sociaux. Ce sont plutôt des garçons.

– Les élèves qui correspondent au second profil-type sont les plus nombreux (plus de la moitié de la classe). Ils obtiennent des notes moyennes en physique et n'ont pas confiance en eux. Ils apprécient davantage les aspects pratiques de la physique, ainsi que les éléments dont ils perçoivent l'utilité, pour l'homme, ou pour comprendre des phénomènes du quotidien. Ce sont aussi bien des filles que des garçons.

– Enfin, les élèves associés au dernier profil-type sont plus intéressés en physique lorsqu'ils peuvent rapporter ce qui se fait en cours à leur expérience personnelle. Ils apprécient les explications sur les phénomènes naturels, sur les situations dans lesquelles la physique est utile pour l'homme (traitement de maladies…). Les aspects sociaux, l'impact de la physique dans la société, les discussions sur les technologies controversées constituent leurs centres d'intérêt, alors que la physique pour la physique n'a aucun attrait pour eux. Ce sont plutôt des filles.

Boyer et Tiberghien (1989) se sont livrées à la même activité pour les sciences physiques et distinguent 5 types d'élèves dont les caractéristiques définissent aussi 5 types d'attitudes :

– élèves qui se sont approprié les normes de l'enseignement de la physique et y adhèrent sans problème, leurs goûts personnels convergeant avec elles ;

– élèves qui, s'ils ont intégré les normes de la discipline et sa fonction sélective, y adhèrent de manière nuancée, résultat d'une adaptation réaliste pour réussir dans le système ;

– élèves résignés, en échec face à un enseignement obligatoire qui ne les concerne pas ;

– élèves qui sont plus intéressés par la compréhension de l'environnement scientifique, par les relations entre sciences et société ;

– élèves qui apprécient les opérations intellectuelles propres aux sciences physiques, qui souhaitent une ouverture bien plus importante vers la réflexion, le développement de l'individu et sont critiques vis-à-vis de la transmission formelle des connaissances.

Les trois derniers types regroupent des élèves peu intéressés par les sciences physiques telles qu'elles sont enseignées.

Relations entre attitude et réussite, attitude et comportement

Peu de travaux ont été consacrés aux relations entre attitude et réussite, ou attitude et comportement, un peu comme si les relations entre attitude positive envers les sciences, réussite en sciences et comportement favorable à l'étude des sciences étaient implicites.

Toutefois, Martin *et al*. (2000), Beaton *et al*. (1996) ont montré en exploitant les résultats des enquêtes TIMSS une relation consistante entre une attitude positive et une bonne réussite aux tests de connaissances, tout comme d'ailleurs Kesamang et Taiwo (2002), Osborne et Collins (2000) ou Simpson et Oliver (1990), ces derniers signalant des liens très forts.

De manière plus spécifique, Weinburgh (1995) précise qu'il existe une corrélation plus grande entre attitude et réussite en biologie et en physique pour les filles que pour les garçons, et Bennett (2001b) signale que les étudiants ayant obtenu en chimie les scores d'examen les plus bas sont aussi ceux qui ont les scores d'attitude les plus bas, l'inverse étant majoritairement vrai.

Quant aux relations entre attitude et comportement, Shrigley (1990), en reprenant différents travaux issus de la psychologie sociale sur ce champ, conclut qu'ils sont modérément corrélés, tout comme Channouf *et al*. (1996) dans la synthèse qu'ils ont réalisée sur ce propos.

CONCLUSION

Depuis plus de trente ans, de très nombreuses études ont permis d'en savoir un peu plus sur les attitudes envers les sciences, de cerner certains des facteurs qui les influencent. Celles que nous avons examinées, effectuées dans les quinze dernières années, aboutissent pour l'essentiel à des conclusions identiques à celles qui sont signalées dans les revues précédentes, et un consensus se dégage donc sur certains points. Ainsi, on peut dire que l'attitude envers les sciences à l'école n'est pas très bonne, particulièrement envers la physique, qu'elle se dégrade au fur et à mesure que l'élève avance dans son cursus scolaire, notamment après son entrée dans l'enseignement secondaire. On peut aussi affirmer d'une part que l'attitude envers les sciences est moins bonne chez les filles que chez les garçons, surtout vis-à-vis de la physique, et d'autre part que l'environnement scolaire est un facteur déterminant dans l'élaboration des attitudes. Le rôle et l'importance de l'enseignant à cet égard ont notamment été

soulignés. Par ailleurs, les élèves semblent avoir plus d'intérêt pour les cours dans lesquels on met l'accent sur la contextualisation applicative des concepts plutôt que ceux faisant l'objet d'une approche traditionnelle, dans laquelle la physique est enseignée pour elle-même.

Cependant, certaines études, minoritaires, laissent apparaître des résultats contradictoires, par exemple une attitude envers les sciences modérément positive, la variation de l'attitude au cours du temps en dents de scie, des préférences différentes entre les disciplines ou les sujets etc. Ces contradictions peuvent souvent être reliées à certains éléments des méthodologie utilisées. Cela nous amène à souligner que, de notre point de vue, l'ensemble des résultats obtenus, y compris ceux qui sont consensuels, sont au moins en partie liés aux choix méthodologiques adoptés. Au-delà de la nature des questions posées et du mode de recueil de données, qui constituent déjà des éléments très influents, la difficulté à contrôler un contexte aussi multi-varié (influence du genre, de l'âge, de la discipline, de l'environnement scolaire, du curriculum suivi, de la culture d'origine…) nous conduit en effet à penser que les résultats obtenus perdent probablement une partie de leur valeur intrinsèque.

Par ailleurs, malgré leur abondance et un noyau commun de conclusions, ces travaux n'ont pas permis, pour l'instant, de susciter un intérêt durable pour l'étude des sciences chez un grand nombre d'élèves ou d'étudiants. Globalement sur les 15 dernières années, la situation semble même se dégrader sur plusieurs plans (Dawson, 2000 ; Breakwell et Robertson, 2001 ; Weinburgh, 1997). Cela montre d'ailleurs, s'il en était besoin, qu'il ne suffit pas de disposer d'un savoir issu de la recherche en éducation pour l'intégrer tel quel dans un système d'enseignement et le faire évoluer rapidement (Huberman, 1992). Néanmoins, quelques pistes ont été mises en avant, résultant des analyses précédentes : proposer un enseignement dans lequel les concepts sont contextualisés et utilisés pour comprendre les applications du quotidien ; informer très tôt sur les intérêts des carrières scientifiques (Crawley et Black, 1992) ; développer les activités expérimentales, les discussions, les travaux de groupe ; proposer un curriculum dont une partie pourrait être fonction du genre, ou pourrait inclure des éléments de physique contemporaine et d'épistémologie (Osborne *et al*. 1998). Ces pistes ont été jusqu'à ce jour peu valorisées dans les divers systèmes éducatifs, même si, ici ou là, le paradigme STS (Sciences, Techniques et Société) se développe.

Une autre perspective serait d'agir directement sur les attitudes elles-mêmes. Ainsi, Manassero Mas *et al*. (2001), dans le cadre du paradigme STS, proposent de faire des attitudes en relation avec les sciences un objet d'apprentissage. Selon eux en effet, parce qu'elles renvoient aux valeurs de la science, parce qu'elles rassemblent des aspects cognitifs, affectifs et comportementaux, elles paraissent bien correspondre à ce qui est en jeu dans ce paradigme. Cependant, Ramsden (1998) fait remarquer à juste titre que les valeurs de la science ne sont pas universellement partagées, et que si certains points font l'unanimité (comme le respect du vivant), il n'en est pas de même pour d'autres (impacts industriels de la science par exemple). Elle souligne à cet égard la nécessité de mettre en débat ce que l'on appelle « attitude positive » envers les sciences en s'attachant notamment aux questions éthiques soulevées par ce type de recherche. Sur un autre versant, Shrigley et Koballa (1992) rapportent divers résultats obtenus à partir des travaux en psychologie sociale sur la persuasion, et suggèrent de les poursuivre. Osborne *et al*. (2003) évoquent quant à eux l'intérêt qu'il y aurait à travailler sur le plan de la motivation des élèves, en se référant aux nombreux ouvrages sur ce domaine de la psychologie cognitive [voir par exemple pour des aspects généraux, Viau (1994),

Pintrich et Schunk (1996), et pour des études en relation avec les sciences, Zusho *et al*. (2003), Von Rhöneck *et al*. (1998)]. Cette suggestion, si elle conduit à un changement de cadre théorique, n'est pas sans intérêt. Viau (1994, p. 7) définit en effet la motivation en contexte scolaire dans le cadre d'une approche socio-cognitive comme « *un état dynamique qui a ses origines dans la perception qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but.* » On comprend que l'étude de la motivation à apprendre les sciences et celle des attitudes envers les sciences à l'école ne sont pas sans liens quant aux éléments analysés et aux objectifs visés. Élargissant ce point de vue, Alsop et Watts (2003) suggèrent pour leur part de développer les recherches relatives à l'influence des aspects affectifs, ceux-ci rassemblant « *une large variété de concepts incluant les valeurs, la motivation, la perception de soi et les attitudes* ». Quelques études récentes ont eu lieu sur ce sujet, qui montrent l'importance de ces facteurs (Laukenman *et al*. 2003 ; Laukenman *et al*. 1998 ; Matthews, 2004 ; Teixeira Dos Santos et Fleury Mortimer, 2003 ; Thompson et Mintzes, 2002).

L'idée de changer de cadre théorique ouvre d'ailleurs de nouvelles perspectives pour comprendre la trajectoire scolaire d'un élève à l'égard des domaines scientifiques. Étudier les sciences, c'est avant tout chercher à acquérir des savoirs scientifiques. L'engagement de l'élève dans une activité d'apprentissage est directement lié à l'existence de « *mobiles qui renvoient à du désir, du sens, de la valeur* (Charlot, 1997, p. 63), autrement dit, au rapport entretenu par l'élève avec le savoir concerné. Bautier et Rochex (1998, p. 34) définissent en effet le rapport au savoir comme « *un rapport à des processus (l'acte d'apprendre), à des situations d'apprentissages et à des produits (les savoirs comme compétences acquises et comme objets institutionnels, culturels et sociaux). Il est relation de sens et de valeur : l'individu valorise ou dévalorise les savoirs en fonction du sens qu'il leur confère.* » Du rapport au savoir dépend donc la *mobilisation* (2) de l'élève pour apprendre. Ce rapport, « *qui d'une façon plus générale* [est] *un rapport à l'apprendre* » (Charlot, 1997, p. 78) comporte deux dimensions : une dimension épistémique, qui renvoie à la nature de l'activité déployée lors de l'apprentissage (*Op. cit.,* p. 80) et une dimension identitaire qui renvoie « *à l'histoire du sujet, à ses attentes, à sa conception de la vie, à ses rapports aux autres, à l'image qu'il a de lui-même, et à celle qu'il veut donner aux autres* » (*Op. cit.,* p. 85). On peut donc comprendre que le rapport au savoir d'un élève, « *rapport au monde, à l'autre et à soi d'un sujet confronté à la nécessité d'apprendre* » (*Op. cit.,* p. 93) soit en relation directe avec son comportement vis-à-vis de l'apprentissage d'un domaine d'étude, littéraire, scientifique… D'ailleurs, si tout individu « *entretient un certain type de rapport (dominant) avec le savoir (c'est-à-dire avec la question même de savoir), ... il peut avoir des rapports différents avec différents types de savoir* » (Charlot, 1999). Aussi, à la suite de Caillot (2000), certains didacticiens des sciences se sont saisis de ce cadre théorique, notamment pour rendre compte de différenciations dans l'évolution conceptuelle (Chartrain, 2003 ; Catel *et al*. 2003), dans la maîtrise conceptuelle (Venturini et Albe, 2003), ou encore dans les postures d'apprentissage (Hrairi et Coquidé, 2003). Les informations obtenues dans ces études sur le rapport aux savoirs scientifiques (voir aussi Chabchoub, 2001, Coll., 2002 et Venturini, à paraître) laissent supposer l'intérêt qu'il y aurait à identifier les processus à l'œuvre dans sa constitution et son évolution, avec l'idée qu'ils pourront expliquer des phénomènes plus généraux, comme ceux décrits précédemment.

Par ailleurs, les travaux de recherche sur les attitudes se poursuivent, avec, on l'a vu, une référence beaucoup plus marquée à la psychologie sociale : avec

l'utilisation de la théorie du comportement planifié (Channouf *et al*., 1996, p. 59-60), l'attitude envers l'étude des sciences devient un des facteurs, avec la perception des contraintes sociales et environnementales, permettant d'appréhender le comportement de l'élève vis-à-vis des études scientifiques. Ce sont donc ainsi trois cadres théoriques différents, issus de la psychologie sociale, de la psychologie cognitive ou des sciences de l'éducation, avec leurs spécificités et leurs méthodologies, qui sont susceptibles d'être utilisés pour mieux identifier et comprendre les facteurs et les processus relatifs à l'engagement des élèves dans l'acquisition de savoirs scientifiques.

Patrice Venturini
Université Paul Sabatier, Toulouse

NOTES

(1) Le fait de traiter les phénomènes d'éducation en utilisant un cadre théorique construit par d'autres sciences humaines nous paraît plus fréquent à l'étranger que dans la recherche française en sciences de l'éducation. Ainsi, les résultats présentés dans ce document, relatifs à l'attitude des élèves envers les sciences, sont obtenus à partir des théories construites par la psychologie sociale pour rendre compte de l'attitude d'une population envers n'importe quel sujet ou fait de société. Les travaux sur la motivation en éducation, dont il est brièvement question dans la conclusion, utilisent des modèles qui ont été appliqués préalablement à différentes sortes de comportement humain (Pintrich et Schunk, 1996, p. 76). En France notamment, si les emprunts aux autres sciences humaines sont aussi courants, il nous semble que la tendance est plutôt de les utiliser pour construire une théorisation originale et spécifique du champ des sciences de l'éducation. C'est ainsi qu'ont été construits certains concepts utilisés par les didactiques des sciences et des mathématiques (Maury et Caillot, 2003), ou encore la théorie du rapport au savoir, aussi évoquée dans la conclusion. Cette différence d'approche pourrait constituer, selon nous, une des raisons susceptibles d'expliquer la rareté des études en France sur les attitudes des élèves envers les sciences.

(2) « *Se mobiliser, c'est se mettre en mouvement. C'est pour insister sur cette dynamique interne que nous employons le terme de mobilisation de préférence à celui de motivation.* » (Charlot, 1997, p. 62)

BIBLIOGRAPHIE

AIKENHEAD G. S. (1988). – An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. **Journal of Research of Science Teaching**, 25 (8), 607-629.

AIKENHEAD G. S. et RYAN A. (1992). – The development of a new instrument : « Views On Science-Technology-Society » VOSTS. **Science Education**, 76 (50), 477-491.

ALEXANDRE V. (1996). – Les attitudes, définition et domaines. *In* J.-C. Deschamps et J.-L. Beauvois, **La psychologie sociale, tome II, Des attitudes aux attributions : sur la construction sociale de la réalité**, p. 23-40. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

ALSOP S. et WATTS M. (2003). – Science education and affect. **Journal of Research in Science Teaching**, 25 (9), 1043-1047.

BAKER D. et LEARY R. (1995). – Letting girls speak out about science. **Journal of Research in Science Teaching**, 32 (1), 3-27.

BAUTIER E. et ROCHEX J-Y. (1998). – **L'expérience scolaire des nouveaux lycéens. Démocratisation ou massification ?** Paris : Armand Colin.

BENNETT J. (2001a). – Science with attitude : the perennial problem of pupils' responses to science. **School Science Review**, 82 (300), 59-70.

BENNET J. (2001b). – The development and use of an instrument to assess students' attitude to study of chemistry. **International Journal of Science Education,** 23 (8), 833-845.

BOY D. 1992.- Quelle image les jeunes se font de la science*.* **Science et Vie Hors série : les sciences à l'école***,* n° 180, septembre 1992.

BOY D. (2002a). – Les européens, la science et la technologie. Échos d'un sondage. **RDT info**, Numéro spécial, Mars 2002. Direction Générale Recherche de la Commission Européenne. Disponible à : http: //europa. eu.int/comm/research/rtdinfo/ pdf/eurobarometre_fr.pdf.

BOY D. (2002b). – Les raisons de la désaffection des jeunes pour les études scientifiques. Intervention dans la table ronde « L'image de la science chez les jeunes ». *In* Actes du colloque « **Les études scientifiques en question** », p. 82-84. Villeneuve d'Asq, 28 février au 1er mars 2002. Disponible à http://ustl.univ-lille1.fr/ustl/recherche/actes_ colloques/acte_colloque_porchet.pdf

BOYER R. et TIBERGHIEN A. (1989). – Opinion de professeurs et d'élèves sur l'enseignement des sciences physiques au lycée. **Bulletin de l'Union des Physiciens,** 712, 305-321.

BREAKWELL G.M. et BEARDSELL S. (1992). – Gender parental and peers influences upon science attitudes and activities. **Public Understanding of Science**, 1, 183-197.

BREAKWELL G.M. et ROBERTSON T. (2001). – The gender gap in science attitudes, parental and peer influence : changes between 1987-88 and 1997-98. **Public Understanding of Science,** 10 (1), 71-82

BEATON A., MARTIN M.O., MULLIS I., GONZALES E.J., SMITH T.A. et KELLY D.L. (1996). – **Science Achievement in the middle school years : IEA's Third International Mathematics and Science Study**. Chestnut Hill, MA : Boston College. Disponible à http : //isc.bc.edu/timss1995.html.

CAILLOT M. (2001). – Rapport(s) au(x) savoir(s) et didactique des sciences. *In* A. Chabchoub (Eds.), **Actes du 5e Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences ≤Rapports au savoir et apprentissage des sciences** ≤, 7-8-9 avril 2000, Sfax, p. 25-36. Tunis : ATRD.

CAMPBELL B. (2001). – Pupils' perceptions of science education at primary and secondary school. *In* H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek, A. Kross et P. Reiska (Eds.), **Research in Science Education - Past, Present and Future**, p. 125-130. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

CATEL L., COQUIDE M.-L. et GALLEZOT M. (2003). – Rapport au savoir et apprentissage différencié de savoirs scientifiques de collégiens et de lycéens : quelles questions. **Aster**, 35, p. 123-148

CATSAMBIS S. (1995). – Gender, race, ethnicity and science education in the middle grades. **Journal of Research in Science Teaching**, 32 (3), 243-257.

CHABCHOUB A. (Ed). – **Actes du 5ème Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences « Rapports au savoir et apprentissage des sciences »**, 7-8-9 avril 2000, Sfax. Tunis : ATRD.

CHANNOUF A., PY J. et SOMAT A. (1996). – Prédire des comportements à partir des attitudes : nouvelles perspectives. *In* J.-C. Deschamps et J.-L. Beauvois, **La psychologie sociale, tome II, Des attitudes aux attributions : sur la construction sociale de la réalité**, p. 55-65. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

CHARLOT B. (1997). – **Rapport au savoir : Eléments pour une théorie**. Paris : Anthropos.

CHARLOT B (1999). – Le rapport au savoir. *In* J . Bourdon et C. Thélot (dir), **Education et formation : l'apport de la recherche aux politiques éducatives**, p. 17-34. Paris : Éditions du CNRS.

CHARTRAIN J.-L. (2003). – **Rôle du rapport au savoir dans l'évolution différenciée des conceptions scientifiques des élèves. Un exemple du volcanisme au cours moyen 2**. Paris : thèse de Doctorat, Université Paris 5.

COLL. (2002). – **Actes des 3es journées franco-québecoises des didactiques**, 17 et 18 juin 2002, Université R. Descartes – Paris 5. Paris : Laboratoire Éducation et Apprentissages.

COLL R. K., GALGETY J. et SALTER D. (2002). – The development of the chemistry attitude and experiences questionnaires (CAEQ). **Chemistry Education Research and Practice in Europe**, 3 (1), 19-32. Disponible à : http://www.uoi.gr/cerp/2002_February/ pdf/04 Coll.pdf

CRAWLEY F. E. et BLACK C.B. (1992). – Causal modelling in secondary school science students intention to enrol in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 585-599.

CRAWLEY F. E. et COE A.E. (1990). – Determinants of middle school students' intention to enrol in a high school science : an application of the theory of reasoned action **Journal of research in science teaching**, 27 (5), 461- 476.

DAWSON C. (2000). – Upper primary boys' and girls' interests in science : have they changed since 1980 ? **International Journal of Science Education***,* 22 (6), 557-570.

EBENEZER J.V. et ZOLLER U. (1993). – Grade 10 student's perception of and attitudes toward science teaching and School Science. **Journal of Research in Science Teaching***,* 30 (2), 175-186.

ELWOOD J. (2002). – **Differential performance and achievement in the Certificate Examination Results 2000/2001**. Initial findings from the research conducted on the behalf of the National Council for Curriculum and Assessment (NCCA). Belfast : Queens University. Disponible à : www.ncca.ie/study/NCCAstudy2001.pdf

ESPINOSA GARCÍA J. et ROMÁN GALÁN T. (1993). – Actitudes hacia la ciencia en estudiantes universitarios de ciencias. **Enseñanza de las ciencias**, 11 (3), 297-300.

ESPINOSA GARCÍA J. et ROMÁN GALÁN T. (1995). – Actitudes hacia la ciencia a lo largo de BUP y COU. **Enseñanza de las ciencias**, 13 (2), 199-202.

ESPINOSA GARCÍA J. et ROMÁN GALÁN T. (1998). – Una medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y de diferencial semántico. **Enseñanza de las ciencias**, 16 (3), 477-484.

GARDNER P.L. (1975). – Attitudes to science : a review. **Studies in Science Education**, 2, 3-41.

GARDNER P.L. (1995). – Measuring attitudes to science : unidimensionality and internal consistency revisited. **Research in Science Education**, 25 (3), 283-289.

GARDNER P.L. (1996). – The dimensionality of attitude scales : a widely misunderstood idea. **International Journal of Science Education**, 18 (8), 913-919.

GARNIER C. (2000). – **Perception des jeunes concernant les sciences et les technologies**. Rapport du CIRADE pour le Ministère de la Recherche de la Science et de la Technologie du Québec, l'Association De la Recherche Industrielle du Québec et l'Association francophone pour le Savoir (ACFAS). Disponible à : www.adriq.com/releve/pdf/cirade_faits_ saillants.PDF

GOGLIN L. et SWARTZ F. (1992). – A quantitative and qualitative inquiry into attitudes toward science of non-science college students. **Journal of Research in Science Teaching**, 28 (5), 487-504.

HADDEN R.A. et JOHNSTONE A.H. (1983). – Secondary school pupil's attitude to science : the years of erosion. **European Journal of Science Education**, 5 (3), 309-318

HRAIRI S. et COQUIDE M.-L. (2003). – Attitudes d'élèves tunisiens par rapport à l'évolution biologique. **Aster**, 35, 149-163.

HAUSSLER P., HOFFMAN L., LANGEHEINE R., ROST J., et SIEVERS K. (1998). – A typology of students' interest in physic and the distribution of gender and age within each type. **International Journal of Science Education***,* 20 (2), 223-238.

HAVARD N. (1996). – Student attitudes to studying A-Level sciences. **Public Understanding of Science**, 5 (4), 321-330.

HENDLEY D., PARKINSON D., STABLES A., et TANNER H. (1995). – Gender difference in pupil attitude to the National Curriculum Foundation subjects of English mathematics, science and technology in key stage 3 in south of Wales. **Educational studies** 21 (1), 85-97.

HENDLEY D., STABLES S. et STABLES A. (1996). – Pupil's subject preference at Key Stage 3 in South Wales. **Educational studies**, 22 (2), 177-186

HOUNSHELL P., et HILL S. (1989). – The micro-computer and achievement and attitudes in high school biology. **Journal of Research in Science Teaching**, 26 (6), 543-549.

HUBERMAN M. (1992). – De la recherche à la pratique : comment atteindre des retombées « fortes » ? **Revue Française de Pédagogie**, 98, 69-82.

ISNES A. ANGELL, C. et HENRIKSEN E.K. (2003). – Physics and education : who comes, and why ? *In* D. Psillos (ed.), **Science Education Research in the Knowledge Based Society,** Third International Conference of ESERA, Aristotle University of Thessaloniki. 08-2001, 447-450. Disponible à http://www.fys.uio.no/skolelab/fun/esera.pdf

JONES G.M., HOWE A. et RUA M.J. (2000). – Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes towards science and scientists. **Science Education**, 84, 180-192.

JOVANOVIC J. et STEINBACH KING S. (1998). – Boys and girls in the performance-based science classroom : who's doing the performing ? **American Educational Research Journal**, 35 (3), 477-496.

KESAMANG M.E.E. et TAIWO A.A. (2002). – The correlate of the socio-background of the Botsawana junior secondary school students with their attitude towards and achievement in science. **International Journal of Science Education**, 24 (9), 919-940.

LAUKENMANN M., GROB K. et RHÖNECK C (1999). – Influence of emotions on classroom learning in physics and German language. *In* M. Komorek, H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Gräber, et A. Kross (eds), **Research in Science Education, Past Present and Future**, Actes de 2nd International conference of European Science Education. Research Association (ESERA), 31 août au 4 septembre 1999, Kiel. Disponible à : http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/ book/parallel. htm.

LAUKENMANN M., BLEICHER M., FUSS S., GLASER-ZIKUDA M., MAYRING P. et VON RHÖNECK C. (2003). – An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. **International Journal of Science Education**, 25 (4), 489-507.

LEMKE J.L. (2001). – Articulating communities : sociocultural perspectives on science education. **Journal of research in science teaching**, 38 (3), 296-316.

LINDHAL B. (2003). – **Pupils' responses to school science and technology. A longitudinal study of pathways to upper secondary school**. Thèse, Université de Kristianstad (Suède). Résumé disponible à : http : //naserv.did.gu.se/avhand/lindahl.pdf.

MANASSERO MAS M.A., VÁSQUEZ ALONSO A. et ACEVEDO DÍAZ J.A. (2001). – La evaluación de las actitudes CTS. In **Avaluaió dels temes de ciencia, tecnologia i societat**. Palma de Majorca : Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Ballears. Traduction espagnole disponible à : http : //www.campus-oei.org/salactsi/acevedo11.htm

MARTIN M.O., MULLIS I., BEATON A. E., GONZALES E.J., SMITH T.A. et KELLY D.L. (1997). – **Science Achievement in the primary school years : IEA's Third International Mathematics and Science Study**. Chestnut Hill, MA : Boston College. Disponible à : http://isc.bc.edu/timss1995.html

MARTIN M.O., MULLIS I., GONZALES E.J., GREGORY K. D., SMITH T.A., CHROSTOWSKI S.A ., GARDEN R.A. et O'CONNOR K.M. (2000). – **International Science Report. Findings from IEA's Repeat Third International Mathematics and Science Study at the Eighth grade**. Chestnut Hill, MA : International Study Center, Boston College, Lynch School of Education. Disponible à : http://isc.bc.edu/timss1999.html

MARTINEAU P (2002). – Les filles et les études scientifiques. *In* Actes du colloque « **Les études scientifiques en question** », p. 61-63. Villeneuve d'Asq, 28 février au 1er mars 2002. Disponible à : http://ustl.univ-lille1.fr/ustl /recherche/actes_colloques/ acte_colloque_porchet.pdf

MATTHEWS B. (2004). – Promoting emotional literacy, equity and interest in science lessons for 11-14 year olds ; the 'Improving Science and Emotional Development' project. **International Journal of Science Education**, 26 (3), 281-308.

MAURY S. et CAILLOT M. (2003). – Quand les didactiques rencontrent le rapport au savoir. *In* S. Maury et M. Caillot (dir), **Rapport au savoir et didactiques***,* p. 13-32. Paris : Faber.

MEECE J.L. et JONES M.G. (1996). – Gender differences in motivation and strategy use in science. Are girls rote learners ? **Journal of Research in Science Teaching**, 33 (4), 393-406.

M.E.N. Ministère de L'Éducation Nationale (2000). – Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. Note de service N° 2000-078 du 08 juin 2000. **Bulletin Officiel de l'Education Nationale**, 23.

MUNRO M. et ELSOM D. (2001). – Choosing science at 16 : The influences of science teachers and careers advisers on students' decisions about science Subjects and

Sciences technology careers. **NICEC Research Report**. Cambridge : Careers Research and Advisor Centre.

MYERS R. E. et FOUTS J.T. (1992). – A cluster analysis oh high school science classroom environments and attitude towards science. **Journal of Research in Science Teaching**, 29 (9), 977-937.

NEATHERY F (1997). – Elementary and secondary student's perceptions toward science and the correlation with gender, ethnicity, grade and science achievement. **Electronic Journal of Science**, 2, (1), en ligne. Disponible à : http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/neathery.html.

OPPENHEIM A. N. (1992). – **Questionnaire, design, interviewing and attitude measurement** (New edition). London : Continuum.

ORTEGA RUIZ P., SAURA SOLER J.P., MINGUEZ VALLEJOS R., GARCIÁ DE LAS BAYONAS CAVAS A. MARTÍNEZ MARTÍNEZ D. (1992). – Diseño y applicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias. **Enseñanza de las ciencias**, 10 (3), 295-303.

OSBORNE J., DRIVER R., et SIMON S. (1998). – Attitudes to science : issues and concerns. **School Science Review**, 79 (288), 27-33.

OSBORNE J. et COLLINS S. (2000). – **Pupil's and Parent's Views of the School Science Curriculum.** London : King's College.

OSBORNE J., SIMON S. & COLLINS S. (2003). – Attitude toward science a review of literature and its implications. **International Journal of Science Education***,* 25 (9), 1049-1079.

OURISSON G. (2002). – **Désaffection des jeunes pour les études scientifiques***.* Rapport remis au Ministre de l'Education. Mars 2002. Disponible à : http://www.education.gouv.fr/rapport/ourisson/ourisson.pdf

PELL T. et JARVIS T. (2001). – Developing attitude to sciences scales for use with children of age from five to eleven years. **International Journal of Science Education**, 23 (8), 847-862

PIBURN M.D. et BAKER D.R. (1993). – If I were a teacher… qualitative study of attitude towards science. **Science Education**, 77 (4), 393-406.

PINTRICH P.R. et SCHUNK D.H. (1996). – **Motivation in education : theory, research and applications**. Englewood Cliffs : Prentice Hall.

PORCHET M. (2002). – **Les jeunes et les études scientifiques : les raisons de la désaffection, un plan d'action.** Rapport remis au Ministre de l'Éducation nationale. Disponible à : http://www.education.gouv.fr/ rapport/porchet.pdf

POSTEL-VINAY O. (2002). – Les jeunes et la science ; les filles se distinguent. **La Recherche**, n° 359, décembre.

QUALTER A. (1993). – I would like to know more about that : a study of the interest shown by girls and boys in scientific topics. **International Journal of Science Education**, 15 (3), 307-317.

RAMSDEN J.M. (1998). – Mission impossible ? : Can anything be done about attitudes to science ? **International Journal of Science Education,** 20 (2), 125-137.

REID N. et SKYABINA E.A. (2002). – Attitudes towards Physics. **Research in Science & Technological Education**, 20 (1), 67-81.

REID N. et SKYABINA E.A. (2003). – Gender and physics. **International Journal of Science Education**, 25 (4), 509-536.

RUBBA P., SCHONEWEG C. et HARKNESS W. (1996). – A new scoring procedure for views on Science Technology Society instrument. **International Journal of Science Education**, 18 (4), 387-400.

SCHIBECI R.A. (1984). – Attitude to science : an update. **Studies in Science Education**, 11, 26-59.

SCHRIGLEY R.L. et KOBALLA T.R. (1992). – A decade of attitude research based on Hovland's learning theory. **Science Education,** 76 (1), 17-42

SIMON S. (2000). – Student's attitudes towards science. *In* M. Monk et J. Osborne (Eds.), **Good practice in science teaching : what research has to say**. Buckingham : Open University Press.

SIMPSON R. D. et OLIVER J. S. (1990). – A summary of the major influences on attitudes toward and achievement in science among adolescent students. **Science Education**, 74 (1), 1-18.

SJØBERG S. (2002). – **Pupils' experiences and interests relating to science and technology. Some results from a comparative study in 21 countries**. Disponible à : http://folk.uio.no/sveinsj/SLOC %20Sjoberg%20paper. pdf

STARK R. et GRAY D. (1999). – Gender preferences in learning science. **International Journal of Science Education**, 21 (6), 633-643.

STOKKING K.M. (2000). – Predicting the choice of physics in secondary education. **International Journal of Science Education**, 22 (12), 1261-1283.

STRATFORD S.J. et FINKEL E.A. (1996). – The impact of scienceware and foundations on students' attitude towards science and science self-efficacy among high-school students. **Journal of Science Education and Technology**, 5, 59-67.

TELLI S., RAKICI N. et CAKIROGLU J. (2003). – Learning environment and students' attitudes towards biology. Communication à **4th European Science Education Research Association Conference**, Noordwijkerhout, The Netherlands. Disponible à : www1.phys.uu.nl/esera 2003/programme/ pdf %5C165S. pdf

TEIXEIRA DOS SANTOS F.M. et FLEURY MORTIMER E. (2003). – How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. **International Journal of Science Education**, 25 (9), 1095-1110.

THOMPSON T.L. et MINTZES J.J. (2002). – Cognitive structure and the affective domain : on knowing and feeling in Biology. **International Journal of Science Education**, 24 (6), 645-660.

VÁSQUEZ ALONSO A. et MANASSERO MAS M.A. (1995). – Actitudes relacionadas con la ciencia : una revisión conceptual. **Enseñanza de las ciencias**, 13 (3), 337-346.

VÁSQUEZ ALONSO A. et MANASSERO MAS M. A. (1997). – Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. **Enseñanza de las ciencias**, 15 (3), 199-213.

VÁSQUEZ ALONSO A. et MANASSERO MAS M.A. (1999). – Response and scoring models for the Views On Science-Technology-Society. **International Journal of Science Education**, 21 (3), 231-247.

VENTURINI P. (à paraître). – Rapports idéal-typiques à la physique d'élèves du secondaire. **Didaskalia**.

VENTURINI P. et ALBE V. (2003). – Interprétation des similitudes et différences dans la maîtrise conceptuelle d'étudiants en électromagnétisme à partir de leur(s) rapport(s) au(x) savoir(s). **Aster**, 35, 165-188.

VIAU R. (1994). – **La motivation en contexte scolaire**. Québec : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc. (De Boeck distributeur Europe)

VON RHÖNECK C., GROB K, SCHANAITMANN G.W. et VÖLKER B. (1998). – Learning basic electricity : how do motivation, cognitive and classroom climate factors influence achievement in physics? **Journal of Research in Science Teaching**, 20 (5), 551-565.

WEINBURG M.H (1998). – Gender ethnicity and grade level as predictors of middle school student's attitude toward science. *In* P. Rubba, J. A. Rye, (Ed), **Proceedings of the 1998 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science**. Minneapolis, Minnesota, January 8-11, 1998. Disponible à : http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/ 1998 AETS/s5_1_weinburgh.rtf

WEST A., HAILES J. et SAMMONS P. (1997). – Children's attitude to the national curriculum at key-stage 1. **British Educational Research Journal**, 23 (5), 597-613

WHITEHEAD J.M. (1996). – Sex stereotypes, gender identity, and subject choice at A level. **Educational Research**, 38 (2), 147-160.

WONG A.F.L. et WALDRIP B.G. (1996). – **Science classroom environments and student attitudes in Singapore, Australia and South Pacific**. Communication à Annual Conference of the Singapore Educational Research Association and Australian Association for Research in Education, Singapore, 25-29 November 1996. Disponible à : http://www.aare.edu.au/96pap/wongf96.473

WOOD M.S. (1998). – **Science-related attitude and effort in the use of educational software by high school students**. Unpublished senior thesis, Center for Educational Technologies, Wheeling Jesuit University, Wheeling, WV. Disponible à : http://www.cet.edu/research/papers/attitudes/ attitudes.pdf

ZOHAR A. et SELA D. (2003). – Her physics, his physics : gender issues in Israeli advanced placement physics classes. **International Journal of Science Education**, 25 (2), 245-268.

ZUSHO A., PINTRICH P. et COPPOLA B. (2003). – Skill and will : the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. **International Journal of Science Education**, 25 (9),1081-1094.

ANNEXE

Nous présentons ici des extraits de tests permettant une mesure d'attitude selon différentes méthodes (cf. le chapitre « méthodologies ») :

Tableau I. — **Extrait d'un test utilisant une échelle de Likert à 5 niveaux** (Martin *et al.,* 2000)

	1	2	3	4	5
J'aime les sciences		×			
Je prends plaisir à étudier les sciences			×		
Les sciences sont importantes dans ma vie quotidienne					×

1 : fortement en désaccord ;
2 : plutôt en désaccord ; 3 : neutre ;
4 : plutôt d'accord ; 5 : fortement d'accord.

Tableau II. — **Extrait d'un test utilisant les différenciateurs sémantiques à 10 niveaux** (Espinoza García et Román Galán, 1993 et 1995)

Les sciences

	1									10	
Sont ennuyeuses											*Sont intéressantes*
Sont difficiles											*Sont faciles*
M'ont fait souffrir											*M'ont diverti*
Sont du temps perdu											*Valent la peine*

Tableau III. — **Extrait d'un test utilisant une échelle de Thurstone avec la valorisation associée à chaque réponse élémentaire** (Bennett, 2001b)

Il est facile de terminer son travail dans les temps

A	*Je suis d'accord parce une fois que j'ai commencé, habituellement, j'y prends plaisir et je n'ai aucun mal à finir*	6
B	*Je suis d'accord parce que les tâches confiées sont basées sur ce que l'on a déjà étudié*	5
C	*Je ne suis pas d'accord parce que je lutte toujours pour organiser mon temps et mener les choses à leur fin*	3
D	*Je ne suis pas d'accord parce que c'est uniquement vrai pour le travail qui m'intéresse*	3