

Les représentations de concepts en sciences physiques chez les jeunes

Marcel Thouin

Volume 11, Number 2, 1985

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/900493ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/900493ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (print)

1705-0065 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Thouin, M. (1985). Les représentations de concepts en sciences physiques chez les jeunes. *Revue des sciences de l'éducation*, 11(2), 247–258.
<https://doi.org/10.7202/900493ar>

Article abstract

The majority of students already have representations of reality that often will hinder rather than facilitate learning in science. These representations frequently persist, in spite of efforts to teach representations that are radically different. This paper outlines the state of the question of primary representations of reality and surveys current knowledge regarding representations of several concepts in the physical sciences among students.

Les représentations de concepts en sciences physiques chez les jeunes

Marcel Thouin*

Résumé — La plupart des élèves possèdent déjà des représentations premières de la réalité qui vont souvent leur nuire plutôt que les aider dans leurs apprentissages en sciences et persisteront fréquemment malgré l'enseignement de représentations radicalement différentes. Ce texte esquisse l'état de la question des représentations premières de la réalité et donne un aperçu des connaissances actuelles sur les représentations de quelques concepts en sciences physiques chez les jeunes.

Abstract — The majority of students already have representations of reality that often will hinder rather than facilitate learning in science. These representations frequently persist, in spite of efforts to teach representations that are radically different. This paper outlines the state of the question of primary representations of reality and surveys current knowledge regarding representations of several concepts in the physical sciences among students.

Resumen — La mayoría de los alumnos de secundario poseen ya las representaciones primeras de la realidad, las cuales, a menudo les perjudican en lugar de ayudarlos en sus aprendizajes de la ciencia. Estas representaciones pueden persistir a pesar de la enseñanza de representaciones radicalmente diferentes. Este texto esboza el estado del problema y presenta un panorama global de los conocimientos actuales sobre representaciones de conceptos en ciencias físicas en los jóvenes.

Zusammenfassung — Die meisten Schüler besitzen bereits Primärvorstellungen von der Wirklichkeit, die ihnen oft eher schaden als nützen beim Studium der exakten Wissenschaften, und die sie häufig beibehalten, selbst wenn ihnen im Unterricht völlig andere Vorstellungen vermittelt werden. Dieser Text skizziert die Problemlage der Primärvorstellungen von der Wirklichkeit und gibt einen Überblick über die derzeitigen Kenntnisse der Schüler im Bereich der Vorstellungen von einigen physikalischen Grundbegriffen.

Ce texte vise à familiariser le lecteur avec une préoccupation récente et importante de l'enseignement des sciences, à savoir la prise en considération des représentations que les élèves se font de la réalité avant qu'on leur enseigne une matière scientifique donnée. Pour ce faire, nous examinerons d'abord de façon générale le problème des représentations de la réalité, puis nous décrirons plus en détail comment des jeunes, principalement de niveau secondaire, se représentent quelques concepts tirés du domaine des sciences physiques.

* Thouin, Marcel: professeur, Université de l'Alberta.

Il s'agit d'un état de la question en ce sens que nous avons tenté d'effectuer une synthèse des écrits des principaux chercheurs qui se sont intéressés à ce domaine jusqu'à maintenant.

Les représentations premières de la réalité

Avant d'aborder la façon dont les jeunes se représentent quelques concepts en sciences physiques, nous examinerons les grandes lignes de la question des représentations premières de la réalité.

Jusqu'à tout récemment — et encore aujourd'hui dans la plupart des écoles du monde — l'enseignement des sciences, avec ou sans travail en laboratoire, était fondé sur les postulats implicites ou explicites suivants:

- 1) La plupart des élèves peuvent être considérés comme n'ayant pas ou peu de connaissances et de représentations relatives aux concepts à étudier.
- 2) Les quelques élèves qui possèdent déjà des connaissances ou qui se font déjà des représentations relatives à certains des concepts à étudier auront la tâche facilitée pour apprendre les concepts situés à un niveau supérieur dans une hiérarchie cognitive (Bloom et Coll., 1956; Gagné, 1968; Gagné et Briggs, 1974).
- 3) Les élèves qui se révèlent habiles à mathématiser un phénomène physique maîtrisent les concepts s'y rapportant.
- 4) Les difficultés éprouvées par les élèves dans l'apprentissage des sciences sont essentiellement liées à leur niveau de développement intellectuel tel que défini par Piaget (Droz et Rahmy, 1974). Les élèves éprouvent des difficultés parce qu'ils n'ont pas atteint le niveau opératoire formel.

Depuis quelques années, cependant, les résultats de diverses recherches portant sur les représentations de la réalité invalident ces postulats (Champagne et Klopfer, 1983; Clement, 1979; Leboutet-Barrell, 1976; Novick et Nussbaum, 1978; Rowell et Dawson, 1977; Viennot, 1979). Il devient de plus en plus évident, dit-on, que dans plusieurs domaines des sciences:

- 1) Les élèves possèdent des représentations de la réalité avant tout enseignement.
- 2) Ces représentations vont souvent leur nuire plutôt que les aider dans leurs apprentissages et vont souvent persister malgré l'enseignement de représentations radicalement différentes.
- 3) L'habileté d'un élève à mathématiser un phénomène physique n'est pas la garantie d'une compréhension suffisante et adéquate des concepts scientifiques sous-jacents.
- 4) Ce n'est pas tellement le fait que les élèves n'ont pas atteint le niveau opératoire formel qui explique leurs difficultés dans l'apprentissage des sciences, mais plutôt le fait qu'ils doivent remettre en question leurs représentations première-

res. L'histoire des sciences montre que ces remises en question sont difficiles même pour des savants ayant sûrement atteint le stade opératoire formel.

Dans un article récent, Désautels (1983) désigne par «conceptions spontanées» ces représentations de la réalité que possèdent les élèves et il les distingue des «conceptions erronées». Les premières résulteraient des interactions spontanées des élèves avec leur environnement. Les secondes ne pourraient être décelées qu'à la suite d'un enseignement formel et résulteraient de lacunes dans l'enseignement ou dans l'apprentissage.

Nous croyons pour notre part qu'il serait plus nuancé de parler d'un continuum de représentations premières partant des représentations primitives jusqu'aux représentations scientifiques, en passant par des représentations plus ou moins adéquates, pour diverses raisons.

Les représentations premières non scientifiques sont celles que l'enseignement devrait amener les élèves à remettre en question, tandis que les représentations scientifiques sont celles qu'il devrait permettre aux élèves de préciser. Mentionnons toutefois qu'un enseignement éclairé devrait aussi permettre aux élèves de réaliser que même une représentation scientifique doit parfois être remise en question, comme l'histoire des sciences le démontre amplement.

À ce stade, nous croyons utile de souligner deux points pour éviter certaines confusions:

- 1) Le continuum dont il vient d'être question suggère qu'une représentation peut être non scientifique, donc qu'elle peut remettre en question (exemple: la chaleur est un «fluide»), mais qu'elle peut aussi, bien que cela soit plus rare, être en accord avec la représentation scientifique en vigueur (exemple: la terre exerce une force d'attraction sur les objets).
- 2) Il n'y a pas nécessairement correspondance entre une représentation non scientifique et une réponse fausse ou, inversement, entre une représentation scientifique et une réponse vraie. En effet, un élève peut fort bien vous répondre que son poids serait moindre sur la lune (ce qui est une réponse vraie) parce que la lune est pleine de trous (ce qui est une représentation non scientifique). Par contre, un élève peut vous dire qu'un objet de 1 kg a un poids de 98 newtons à la surface de la terre (ce qui est une réponse fausse), simplement parce qu'il a oublié la valeur de l'accélération gravitationnelle (ce qui suppose néanmoins une représentation scientifique du concept de poids).

Certains auteurs (Anderson et Kärrqvist, 1982; Anderson et Renström, 1982) concluent prudemment que les représentations premières des élèves peuvent être classées. Nous croyons que plusieurs critères pourraient servir à classer les représentations premières que les élèves ont du monde physique.

On pourrait par exemple classer les représentations des élèves en autant qu'elles se rapprochent plus ou moins des théories scientifiques actuelles. Il serait

possible aussi de classer les représentations selon leurs sources, comme les émissions de télévision, le cinéma, l'école, les livres pour enfants, les affirmations des parents ou des amis, l'imagination propre, etc. On pourrait aussi s'inspirer des typologies conçues pour le diagnostic pédagogique, comme celle de Markle et Tiemann (1970) qui comporte trois catégories: la sur-généralisation, la sous-généralisation et la confusion. À ce sujet, mentionnons une recherche conduite par Rumelhart et Ortony (1977) portant sur les représentations premières en sciences, qui fait état de catégories semblables: la «spécialisation» et la «généralisation».

Nous croyons cependant qu'une des typologies les plus utiles pour classer les représentations premières des élèves comprendrait des catégories inspirées des «obstacles épistémologiques» tels que définis par Gaston Bachelard (1980) et précisés par Françoise Ruel (1982).

Un obstacle épistémologique peut être défini comme un modèle explicatif qui nuit à la compréhension d'un modèle explicatif plus adéquat. Bachelard en relève dix grands types qui ne sont pas nécessairement exclusifs:

- l'obstacle de l'expérience première (exemple: le soleil tourne autour de la terre);
- l'obstacle verbal (exemple: un œuf qui cuit adhère à une poêle en fonte parce que ses molécules forment «comme une espèce de ventouse»);
- l'obstacle substantialiste (exemple: «le froid s'infiltré» par les fenêtres peu étanches);
- l'obstacle de la connaissance générale (exemple: la glace fond à cause de «l'énergie»);
- l'obstacle de la connaissance unitaire (exemple: il neige en hiver parce que «c'est naturel» qu'il en soit ainsi);
- l'obstacle de la connaissance pragmatique (exemple: Voltaire ne voyait pas «d'utilité» à la période de précession des équinoxes; donc selon lui c'était un phénomène inexistant);
- l'obstacle animiste (exemple: le mouvement de la pierre en chute libre est accéléré parce qu'«elle a hâte de rencontrer le sol»);
- l'obstacle créé par le mythe de la digestion (exemple: un malade guérit parce que «son mal a été digéré»);
- l'obstacle créé par le mythe du germe universel (exemple: la vie apparaît sur une île volcanique parce que «toute pierre contient des germes de vie»);
- l'obstacle de la connaissance quantitative (exemple: une petite quantité d'eau à 10°C, mélangée à une grande quantité d'eau à 30°C, va donner de l'eau à 20°C).

La section suivante de ce texte permettra de constater que la formation d'une représentation scientifique d'un concept en physique n'est pas chose facile. Étant donné que la plupart des recherches sur les représentations initiales de la réalité ont été conduites auprès de jeunes dont l'âge varie, grosso modo, entre

douze et seize ans, les élèves dont il sera question seront, à moins d'avis contraire, des élèves du niveau secondaire. Plusieurs de ces élèves ont déjà suivi quelques cours de physique; presque toutes les recherches consultées confirment que leurs représentations de la réalité ne diffèrent pas tellement pour autant de celles des élèves qui n'ont jamais suivi de cours de physique.

Les représentations de quelques concepts en sciences physiques

Le concept d'inertie

D'après la loi de l'inertie, ou première loi de Newton, tout objet est soit au repos, soit en mouvement rectiligne uniforme, à moins qu'une force ne s'applique.

Plusieurs recherches (Green et coll., 1982; Gunstone et White, 1981; Mc Closkey et al., 1980) montrent que bien des élèves, au niveau secondaire ou collégial, font appel à des représentations premières incompatibles avec la loi de l'inertie pour expliquer certains phénomènes physiques.

Par exemple, on demande à des élèves de tracer la trajectoire d'une balle tirée dans l'espace interstellaire par un fusil dont le canon est courbé. D'après la loi de l'inertie, si on néglige l'attraction gravitationnelle d'étoiles lointaines, il n'y a aucune force qui agit sur la balle dès le moment où elle sort du canon; sa trajectoire sera donc un mouvement rectiligne uniforme. Or une proportion surprenante d'élèves tracent des trajectoires curvilignes qui prolongent la courbe du canon.

D'après la typologie de Bachelard, il semble que plusieurs élèves se butent principalement, dans ce cas, à l'obstacle de la connaissance unitaire: il leur semble tout à fait «naturel» qu'un projectile dont le mouvement était curviligne continue à décrire une trajectoire incurvée dans le même sens.

Les élèves donnent des explications faisant appel à des représentations initiales similaires dans le cas d'une pierre qui tourne au bout d'une corde et qu'on lâche, d'une fusée en mouvement dont on fait partir le propulseur pendant quelques secondes, etc.

Les concepts de force et d'accélération

D'après la deuxième loi de Newton, la force est égale à la masse multipliée par l'accélération ($F = ma$). En d'autres termes, cela signifie qu'une force constante détermine un mouvement uniformément accéléré.

Ce concept est probablement celui dont les représentations premières par des élèves de différents âges ont été les plus étudiées (Champagne et Klopfer, 1983; Clement, 1982; Green, 1982; Mc Closkey, 1982; Ruel, 1982; Viennot, 1976).

Par exemple, on demande à des élèves de décrire les forces en présence dans un système constitué d'une voiture qui tire une roulotte à vitesse constante. Outre le fait que bien des élèves omettent la résistance du sol à l'attraction gravitationnelle — problème sur lequel nous reviendrons dans l'étude du concept action = réaction — un grand nombre soutiennent qu'un mouvement rectiligne uniforme est nécessairement causé par une force de traction constante, sans mentionner la présence d'une force de friction agissant sur le système. Par ailleurs, même la plupart des élèves qui mentionnent la force de friction décrivent alors une force de traction plus grande appliquée sur le système dans la direction de son mouvement.

Comme autre exemple, dans un problème semblable, on demande à des élèves de décrire les forces qui agissent sur une pierre qu'on vient de lancer vers le haut. Une grande proportion des élèves font mention de la force d'attraction gravitationnelle dirigée vers le bas (qui est en fait la seule force présente) mais se sentent obligés d'y ajouter une force plus grande vers le haut qu'ils décrivent comme étant «la force de la poussée de la main».

Comme dernier exemple, dans le système du pendule, bien des élèves ajoutent à la force gravitationnelle et à la traction de la corde une force tangentielle à l'arc de cercle décrit par le pendule, force qui pointe dans la direction du mouvement.

D'après la typologie de Bachelard, il est évident que plusieurs élèves se butent principalement, dans ces cas, à l'obstacle de l'expérience première: dans la vie courante, ne faut-il pas, en effet, constamment pousser sur un objet pour qu'il avance à vitesse constante? Pour bien des élèves, c'est donc non pas entre force constante et accélération constante que s'établit la proportionnalité, mais plutôt entre force constante et vitesse constante.

Le concept action = réaction

D'après la troisième loi de Newton, à toute action correspond une réaction égale et dans la direction opposée. D'après Ruel (1982), dans leur explication des forces agissant sur un système constitué d'une voiture tirant une roulotte à vitesse constante, bien des élèves retiennent comme importantes et donc dignes d'être mentionnées seulement les forces responsables d'un effet évident.

L'élève décrit la force d'attraction gravitationnelle qui attire le système vers le sol et la force de traction qui l'entraîne dans la direction de son mouvement. La friction n'est pas réellement perçue comme une force par plusieurs élèves qui répondent que «les roues aident à avancer».

Quant à la résistance du sol, plusieurs élèves ne la perçoivent pas non plus comme une force s'opposant à celle de la gravité. C'est une espèce de «densité» des objets «flottant au sol» et la solidité du sol qui permettent de rendre compte de leur enfoncement ou non. D'après eux, ce sont aux qualités intrinsèques des

objets — sol, voiture et roulotte — que l'on doit au système de ne pas s'enfoncer. Si les «substances» formant ces objets étaient différentes, il pourrait y avoir enfoncement, ce qui, dans une certaine mesure, est exact, mais l'obstacle substantialiste empêche néanmoins le rapport des forces de s'établir.

Les concepts de chaleur et de température

La chaleur et la température sont d'autres concepts dont les représentations des élèves de différents âges ont été bien étudiées (Albert, 1978; Erickson, 1979; Guesne, Tiberghien et Delacote, 1978; Shayer et Wylam, 1981).

Voici un aperçu de quelques représentations qui reviennent fréquemment lorsqu'on interview des élèves, principalement du secondaire, au sujet de phénomènes impliquant l'un ou l'autre ou les deux concepts.

- «Le liquide rouge s'élève dans le thermomètre parce que la chaleur rend le liquide plus léger». Cette explication est fondée sur la représentation que la chaleur fait s'élever les objets. Certains élèves ne vont pas plus loin dans leur explication tandis que d'autres essaient de découvrir une cause plus profonde: ils évoquent par exemple la formation de bulles minuscules qui occupent de l'espace et forcent le liquide à monter.
- «Si on place des cubes de glace dans un récipient qui contient de l'eau à la température de la pièce, la température de l'eau va diminuer parce qu'il y a du froid qui quitte les cubes de glace pour s'en aller dans l'eau». Pour plusieurs élèves, le froid, tout comme la chaleur, est une substance qui se déplace d'un endroit à un autre.
- «Si on chauffe l'extrémité d'une tige métallique, elle va finir par devenir toute chaude parce que la chaleur s'accumule à une extrémité puis se met à se déplacer le long de la tige». C'est un autre exemple de représentation de la chaleur au moyen d'une substance.
- «Un cube de métal placé sur un élément chauffant se réchauffe plus rapidement qu'un cube de bois parce qu'il est plus difficile pour l'air de pénétrer à l'intérieur du cube de métal très dense pour le refroidir». «Une tige de métal d'un diamètre de 1 cm dont on chauffe une extrémité va se réchauffer plus rapidement qu'une tige de métal d'un diamètre de 0.5 cm parce qu'à l'intérieur de la grosse tige, il y a plus de poches d'air à travers lesquelles la chaleur peut se déplacer». Ces deux affirmations, bien que contradictoires, illustrent l'association fréquente que font les élèves entre chaleur (ou froid) et air. La nature de cette relation n'est cependant pas très claire. Alors que pour certains élèves, chaleur et air sont presque interchangeable, d'autres font la distinction mais les font intervenir tous les deux dans leurs explications.
- «La cire fond facilement parce que c'est une substance molle». Cette

affirmation correspond à une représentation initiale souvent exprimée, à savoir que les objets mous fondent plus facilement que les objets durs.

- «Un gros cube de glace prend plus de temps à fondre qu'un petit cube parce que le gros cube a une température plus froide que le petit». La représentation initiale fort intéressante qui est exprimée ici est que la température d'un corps est reliée à son volume ou à la quantité de «matière» présente. Ce «critère de la quantité» pour l'évaluation d'une température semble être une des explications de la confusion entre les concepts de chaleur et de température chez plusieurs élèves.
- «La température est un mélange de chaleur et de froid à l'intérieur d'un objet». En plus de la représentation très fréquente que la chaleur et le froid sont des substances, on retrouve ici la représentation que la température est un peu la «moyenne» de la quantité de chaleur et de froid dans un objet: c'est l'obstacle de la connaissance quantitative. Certains enfants de niveau primaire vont même jusqu'à prétendre que la température de l'eau d'un récipient baisse de moitié si l'on en vide la moitié ou que la température d'une certaine quantité d'eau à 40°C va augmenter jusqu'à 60°C si l'on y ajoute de l'eau dont la température est de 20°C.

Le concept de lumière

Les représentations premières reliées au concept de lumière ont été étudiées par quelques chercheurs (Anderson et Kårrqvist, 1982; Tiberghien, et al., 1980).

On demande par exemple à des élèves d'expliquer comment ils peuvent apercevoir un livre placé devant eux. Plusieurs répondent alors qu'une impulsion se transmet des yeux jusqu'à leur cerveau. On leur demande alors d'expliquer si quelque chose se passe entre le livre et leurs yeux.

Voici quelques réponses qui reviennent fréquemment:

- «Il ne se passe rien entre le livre et les yeux».
- «Je concentre les lentilles de mes yeux sur le livre».
- «Il y a des rayons qui vont de mes yeux jusqu'au livre, alors je peux voir le livre».
- «Les yeux envoient des rayons qui vont jusqu'au livre puis reviennent, alors je peux voir le livre».
- «La rétine de l'œil produit une image du livre».

D'une façon générale, si on pose à des élèves diverses questions sur les phénomènes impliquant de la lumière, les réponses comportant la signification du mot lumière se répartiront selon trois groupes:

- D'abord, il y a les élèves pour qui la lumière, d'une part, signifie spontanément une source de lumière artificielle et, d'autre part, est

localisée à des endroits fortement éclairés. On peut proposer un lien entre ces utilisations du mot lumière en considérant que pour les élèves le mot lumière sert à décrire l'ensemble d'une situation d'éclairage: la source et les endroits fortement éclairés. L'emploi de ce mot est donc à ce niveau encore indifférencié: il permet de décrire une situation globale.

- Dans le deuxième groupe se retrouvent les élèves qui, dans le cadre précis d'une expérience, donnent à ce mot la même signification que le physicien. Cependant, ces mêmes élèves, livrés à eux-mêmes, en restent au niveau de l'expérience première et du langage usuel.
- Enfin, il y a les élèves qui ont la notion de lumière, c'est-à-dire qui affectent des propriétés à ce qui existe entre la source et le récepteur, puis qui les appellent lumière. Ces élèves ont donc une représentation initiale de la lumière qui correspond à celle du physicien, bien qu'ils puissent parfois employer le mot lumière comme on le fait dans le langage usuel.

Le concept de flottabilité

Les représentations premières reliées au concept de flottabilité ont été étudiées principalement par Michaud (1970).

La flottabilité fait partie intégrante de la vie de tous et chacun et ce, à partir du plus jeune âge. Ainsi pourrait-on croire que les élèves ont tout pour comprendre pourquoi, par exemple, une pierre coule et une bûche de bois flotte, mais il semble en fait que la plupart ont de la difficulté à donner une explication juste de ces phénomènes.

D'abord, il semble que pour certains, surtout au primaire, la flottabilité et la respiration sont étroitement liées. C'est ainsi qu'une bûche munie de pores (comme la peau) peut respirer l'air ambiant et ainsi se maintenir à la surface. Il semble que les élèves font dans cette situation une analogie avec eux-mêmes; lorsqu'ils nagent, ils doivent respirer, sinon ils se noieraient. La bûche, vivante elle aussi d'après eux, doit respirer pour flotter. Quant à une bille (minérale comme une pierre), elle s'enfonce puisqu'elle est lisse, sans pore, donc ne respirant pas. On peut parler ici de l'obstacle animiste.

Pour d'autres élèves, c'est la surface de l'objet touchant l'eau qui détermine si oui ou non celui-ci va flotter. Plus un objet est petit, plus il est considéré comme «non flottant» et vice versa. Ainsi, il arrive que les élèves fassent tout à fait abstraction des autres qualités de l'objet pour déterminer sa flottabilité. Ils diront par exemple: «Si la bille était une vitre, elle flotterait». Pour obtenir une théorie de la sorte, ces élèves ont dû mettre côte à côte les caractéristiques perceptibles de certains objets qui flottent et d'autres qui coulent, telles la bûche et la bille, puis généraliser ces observations. Il est à noter que si l'on tente d'invalider

cette représentation avec un exemple contradictoire, ceux-ci rétorqueront avec une autre explication du même type.

Pour certains élèves, c'est soit la force contenue dans l'eau ou encore dans l'air qui est déterminante au sujet de la flottabilité. La vie quotidienne a en effet enseigné aux élèves que l'air exerce une grande force lors d'une tempête (vents violents) et que le courant d'une rivière semble donner de la force à l'eau. Ainsi, l'air a la capacité de maintenir à la surface tout objet qui peut l'englober soit dans ses pores, soit à l'intérieur de ses parois. L'eau, quant à elle, peut maintenir à la surface les objets qui lui offrent une prise, qui lui permettent d'exercer une prise, qui lui permettent d'exercer une poussée sur eux. Il est à noter que plus il y a d'eau plus les élèves considèrent que sa poussée est grande, donc plus les objets flottants peuvent être gros. On accorde volontiers à l'eau un autre type de qualificatif, soit celui qui signifie que l'eau est dure, rigide, impénétrable, bref que l'objet qui voudrait s'y enfoncer devrait «couper» l'eau. Inversement, les objets mous, souples et flexibles vont demeurer à la surface puisqu'ils n'ont pas la «force» de la traverser.

Mais l'eau et l'air ne font pas que maintenir à la surface; pour certains, ils font couler. D'abord, l'eau peut «tirer» les objets vers le fond. L'air, d'autre part, peut «pousser» les objets pour les enfoncer. L'air «pèse» plus ou moins fort sur certains objets, selon leurs caractéristiques, et ainsi en laisse flotter certains et en fait couler d'autres.

Et qu'en est-il lorsqu'il s'agit du poids? Alors là, il y a confusion entre lourd, gros, solide, fort, léger, petit, mou et faible. On retrouve même des explications telles: «Un gros poids tient mieux à la surface: l'eau peut mieux porter la bûche de 5 kg que la bille de 100 g. qui n'a pas assez de poids».

En général, les élèves semblent donc avoir de la difficulté à faire un rapprochement entre la densité d'un objet et la densité de l'eau, tel que formulé dans le principe d'Archimède. Ils font donc appel à diverses explications plus ou moins adéquates pour tenter de résoudre le problème de la flottabilité d'un objet.

Le concept de courant électrique

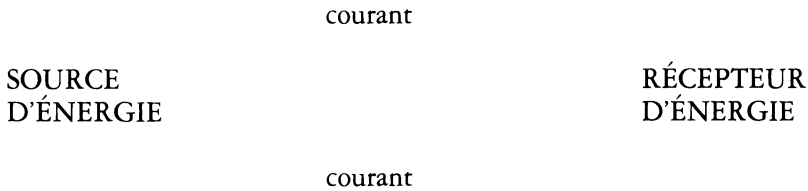
Les représentations premières reliées au concept de courant électrique ont été étudiées principalement par Anderson et Renström (1982), Fredette et Clement (1981).

Constatant que tous les appareils électriques sont reliés par des fils aux prises de courant et négligeant le fait que les fils sont en fait doubles ou même triples (lorsqu'il y a une prise de terre), une grande proportion des élèves se représentent le courant électrique unidirectionnel du type SOURCE → CONSOMMATEUR. L'électricité, où le courant provient d'une source, circule jusqu'au consommateur et est consommée à cet endroit. Ce modèle semble d'ailleurs confirmé par la façon dont on parle de l'électricité dans la vie de tous les

jours: il ne faut pas gaspiller l'électricité; l'électricité coûte de l'argent, etc.

Il n'est donc pas étonnant qu'en examinant divers schémas de circuits électriques simples, bien des élèves croient qu'une ampoule pourrait s'allumer même s'il n'y a qu'un seul fil qui va d'un des pôles de la pile à un des pôles d'une ampoule, ou même s'il n'y a qu'un des pôles de l'ampoule qui touche à un fil reliant les deux pôles d'une pile.

Même une bonne proportion de ceux qui ont suivi des cours de physique dans le cadre desquels il a été question du courant électrique ne peuvent utiliser le concept de circuit fermé pour donner leurs explications de divers phénomènes impliquant le courant électrique:



La représentation SOURCE \longrightarrow CONSOMMATEUR nous met en présence de l'obstacle de la connaissance générale. On applique à l'électricité des représentations qui se sont avérées adéquates dans d'autres domaines.

Conclusion

Il serait sans doute prématuré, à l'heure actuelle, de suggérer une stratégie pédagogique détaillée permettant de tenir compte des représentations initiales de la réalité dans l'enseignement et dans l'apprentissage des sciences. Il nous semble indispensable, toutefois, d'essayer dès maintenant d'identifier, dans la mesure du possible, les représentations premières d'un élève avant de lui présenter un nouveau concept. Sans cela, le concept enseigné risque fort de se superposer à la représentation première pour former chez l'élève une représentation plus ou moins juste des phénomènes.

Références

- Albert, Edna, Development of the Concept of Heat in Children dans *Science Education*, vol. 62, no 3, 1978, p. 389-399.
- Anderson, Bjorn et coll., Pupils Thinking and Course Requirements in Science Teaching (EKNA) dans *Newsletter School Research*, Skolverstyrelsen National Board of Education, Stockholm (Suède), Novembre 1982.
- Anderson, Bjorn et C. Kärrqvist, The Pupil's Conceptions of Light and its Propertus, *EKNA — report no 8*, 1982.
- Anderson, B. et L. Renström, How Swedish Pupils, Age 12-15, Explain science problems, *EKNA Project*, 1982.
- Bachelard, Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, 2^e édition, Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 1980.
- Bloom, Benjamin S., et coll., *Taxonomy of Educational Objectives*, New York: David Mc Kay Company Inc., 1956.

- Champagne, Audrey B. et Leopold E. Klopfer, *Naive Knowledge and Science Learning*, Document présenté au congrès annuel de l'Association des enseignants de physique, 1983.
- Clement, J., Mapping a Student's Causal Conception from a Problem Solving Protocol, *Cognitive process instruction*, Philadelphie: J. Lochhead et J. Clement, Franklin Institute Press, 1979.
- Clement, John, Student's Preconceptions in Introductory mechanics, dans *American Journal of Physics*, vol. 50, no 1, 1982, p. 66-71.
- Desautels, Jacques, Les conceptions spontanées des élèves et l'apprentissage des sciences, dans *Vie pédagogique* no 27, novembre 1983, p. 19-23.
- Droz, R. et M. Rahmy, *Lire Piaget*, collection psychologie et sciences humaines, Bruxelles: Éditions Dessart, 1974.
- Erickson, Gaalen, L. Children's Conceptions of Heat and Temperature, dans *Science Éducation*, vol. 63, no 2, 1979, p. 221-230.
- Fredette, Norman H. et John J. Clement, Student Misconceptions of an Electric Circuit: What do they mean? dans *Journal of College Science Teaching*, vol. 10, no 5, 1981, p. 280-285.
- Gagné, R.M., Learning hierarchies, *Educational Psychologist*, vol. 6, 1968, p. 1-9.
- Gagné, R.M. et L.J. Briggs, *Principles of Instructional Design*, New York: Holt, Pinehart and Winston, 1974.
- Guesne, E., Tiberghien, A. et G. Delacote, Méthodes et résultats concernant l'analyse des conceptions des élèves dans différents domaines de la physique dans *Revue française de pédagogie*, no 45, 1978, p. 25-32.
- Gunstone, R. et R. White, Understanding of Gravity, *Science Éducation*, vol. 65, no 3, 1981, p. 291-299.
- Green, Bert F. et coll., *The Relation of Knowledge to Problem Solving with Examples from Kinematics*, Washington D.C.: National Inst. of Education, 1982.
- Lebouter-Barrell, L., Concepts of Mechanics in Young people, *Physics Education*, vol. 11, no 7, 1976, p. 462-466.
- Markle, S.M. et P.W. Tiemann, *Really Understanding Concepts: Or in Frumious Pursuit of the Jobberwock*, Urbana, IL: Stipes Publishing Company, 1970.
- Mc Closkey, M., Caramazza, A. et B.F. Green, Curvilinear Motion with Absence of External Forces; Naive Beliefs About the Motion of objects, *Science*, 210, 4474, 1980.
- Mc Closkey, M., Naive theories of motion, dans *Mental Models*, Gunther et Stevens (éd.), Hillsdale, N.J., 1982.
- Michaud, Edmond, *La pédagogie des sciences*, Paris: P.U.F., 1970.
- Novick, S. et J. Nussbaum, Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview Study, dans *Science Éducation*, vol. 62, no 3, 1978, p. 273-281.
- Rowell, J.A. et C.J. Dawson, Teaching About Floating and Sinking: An attempt to Link Cognitive Psychology with Classroom Practice, *Science Éducation*, vol. 61, no 2 et no 4, 1977.
- Ruel, Françoise, *Mise en évidence de quelques obstacles épistémologiques chez des élèves de niveau secondaire V*, Thèse de maîtrise, Université Laval, 1982.
- Rumelhart, D.E. et A. Ortony, The Representation of Knowledge in Memory, dans *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, Anderson, Spiro, Montague (éd.), Hillsdale, N.J., 1977.
- Shayer, M. et H. Wylam, The Development of the Concepts of Heat and Temperature in 10-13 Years Olds dans *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 18, no 5, 1981, p. 419-434.
- Tiberghien, A., Delacote, G., Ghigliione, R., et B. Matalon, Conception de la lumière chez l'enfant de 10-12 ans, dans *Revue française de pédagogie*, no 50, 1980, p. 24-41.
- Viennot, L., Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics, *European Journal of Science Education*, vol. 1, no 2, 1979, p. 205-211.
- Viennot, L., Les étudiants et Newton, dans *La Recherche*, vol. 7, no 72, nov. 1976, p. 980-983.