

# **LES MANUELS SCOLAIRES DANS LES RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES SCIENCES PHYSIQUES**

**Nathalie MAGNERON**

## **Les manuels scolaires : un matériau de recherche pour analyser le curriculum potentiel**

### **Les manuels scolaires : des ouvrages spécifiques**

Selon Choppin (1980, p. 10), les livres scolaires constituent des « supports du contenu éducatif, dépositaires de connaissances et de techniques dont l'acquisition est jugée nécessaire par la société ». Ils sont conçus pour l'enseignement et sont à destination des élèves et des enseignants, si on les considère *stricto sensu*, c'est à dire définis par l'auteur ou l'éditeur avec une intention de servir l'enseignement. Cette intention fait que les connaissances abordées sont réorganisées, ordonnancées (Choppin, 1980 ; Tochon, 1992 ; Rey, 2001), mises en discours « didactisé ». Lenoir (2001, p. 10) définit ainsi le manuel scolaire comme « un livre conçu pour donner une version pédagogique et didactique d'un certain domaine de connaissance ». Pour lui, ces ouvrages ont une fonction médiatrice entre d'une part l'enseignant et les objets d'études dans la mesure où ils sont utilisés par les enseignants dans les phases de préparation, de mise en mots d'un contenu d'enseignement, de planification, d'enseignement, d'évaluation, et d'autre part entre les élèves et les connaissances abordées puisqu'ils représentent une importante source d'information et de structuration des connaissances à l'usage des élèves.

Les manuels scolaires représentent donc par l'intention qui leur est assignée des livres spécifiques à destination d'un public désigné par avance.

### **Les manuels scolaires : un ensemble de propositions pour l'enseignement**

Les manuels scolaires par leur découpage en chapitres, par les modes de textualisation du savoir (Rey, 2001) choisis par les auteurs et les éditeurs, par les méthodes d'enseignement suggérées, constituent un ensemble de savoirs propositionnels (Nicolot, 2001) de ce qu'il est possible de mettre en œuvre dans les classes.

Par cet aspect, les manuels scolaires sont un intermédiaire entre les programmes scolaires et les utilisateurs que sont les élèves et les enseignants. En ce sens, on peut dire qu'ils se trouvent à la jonction entre le curriculum formel et le curriculum réel et par conséquent représentent un élément essentiel de ce que Jouin (2000) nomme le « curriculum potentiel ».

### **Les manuels scolaires : des études avec une approche semblable mais des finalités différentes**

Alain Choppin, en 1980, soulignait que les études menées sur les manuels scolaires dans le cadre de recherches à approche historique se focalisaient principalement sur le contenu et plus précisément sur le contenu textuel. Aujourd'hui encore, c'est cette centration sur un contenu précis – une notion, un concept – sur la textualisation du savoir, qui retient l'attention des chercheurs en didactique des sciences physiques. Comment sont abordés tel concept, telle notion dans les manuels scolaires ? Quelle définition leur est attribuée ? Quelle symbolisation leur est assignée ? Quel enchaînement est proposé ? Ces interrogations constituent les

principales questions traitées sur les manuels scolaires dans les recherches en didactique des sciences physiques.

D'autres travaux de didactique des sciences physiques, en moindre proportion, se sont focalisés sur ce que véhicule ce contenu d'enseignement du point de vue du monde social en s'intéressant aux liens entre disciplines, entre domaines et à la représentation, à la place du « monde réel » : quelle(s) référence(s) les auteurs de manuels prennent-ils pour présenter tel ou tel concept ?

Ces études sur les manuels scolaires sont des études pour l'enseignement mais avec des finalités diverses :

- comprendre les difficultés, les obstacles rencontrés par les élèves dans l'appropriation d'un concept ;
- expliciter les pratiques enseignantes ;
- examiner le passage du savoir issu du monde scientifique au savoir scolaire tout en rendant compte des liens avec « le monde réel ».

Dans ces recherches, c'est une approche didacticienne (**REF interne – chapitre français**) qui domine dans la mesure où ce sont des recherches pour l'enseignement. Cependant, les finalités mentionnées ci dessus laissent apparaître que cette approche didacticienne relève du niveau épistémologique pour reprendre les différents niveaux (épistémologique, psychologique et pédagogique) définis par Martinand (1985) pour clarifier la nature des recherches en didactique des sciences.

### **Un corpus d'étude : les thèses**

Pour rendre compte de la place, du rôle des manuels scolaires dans les recherches en didactique des sciences physiques, quelques thèses se situant sur la période 1990-2004 ont été sélectionnées. C'est la présence, dans le résumé ou en tant que mot clé, du mot « manuel » ou de l'expression « manuel scolaire » qui a orienté la sélection, cette présence laissant apparaître une analyse plus élaborée de manuels scolaires.

Cette sélection non exhaustive ne représente qu'un échantillonnage des travaux de recherches pour lesquels une analyse de manuels a été envisagée. Cependant, sur l'ensemble des thèses en didactique des sciences physiques, celles prenant en compte les manuels scolaires ne représentent qu'un pourcentage relativement faible.

De même, si on fait le point des articles de recherche publiés dans les deux revues françaises de didactique des sciences (Aster et Didaskalia) durant la même période 1990-2004, on peut remarquer que les manuels scolaires ne constituent pas un objet d'analyse courant. Dans Aster, on ne trouve que six articles mentionnant une analyse de manuels et seulement quatre dans Didaskalia.

Les thèses analysées, triées par ordre chronologique, sont présentées dans un tableau annexé à la fin de ce chapitre. Sont précisés la raison ou l'interrogation motivant une analyse de manuels, le niveau scolaire ainsi que les concepts, les notions et les sujets exploités. Les raisons invoquées, en relation avec les finalités présentées dans la section précédente, ont guidé l'analyse qui suit.

Nous tenterons dans un premier temps de voir en quoi ce qui est proposé dans les manuels scolaires permet d'influencer et de comprendre le raisonnement des élèves. Dans une deuxième partie, ce sera l'ouvrage en tant que représentant d'une image du monde physique qui sera exploité à partir des deux questions suivantes :

- les applications présentées dans les ouvrages scolaires représentent-elles le monde réel ?
- les différents points abordés dans les manuels mettent-ils en avant les différents points de vue des disciplines ?

Enfin, le passage du savoir du physicien ou du chimiste en savoir pour les élèves sera examiné dans la troisième partie.

## **Quelle analyse des manuels scolaires dans les thèses ?**

### **Pour comprendre les difficultés, les obstacles, les raisonnements des apprenants**

Dans les thèses en didactique des sciences physiques les manuels scolaires sont perçus, comme nous l'avons déjà mentionné, comme une trace du possible enseignable car ils sont utilisables par les élèves et les enseignants. Ils sont considérés comme un facteur susceptible d'influencer ceux qui les utilisent, en particulier les apprenants.

Dans la majorité des travaux de recherche exploités, une étude des manuels scolaires est mise en œuvre pour tenter de comprendre, de trouver des causes aux difficultés, aux obstacles, aux raisonnements des élèves et des étudiants concernant l'apprentissage d'une notion, d'un concept précis.

Ces analyses qui font suite très souvent au repérage des difficultés des apprenants, portent essentiellement sur les ouvrages du second degré – manuels de l'élève du collège et du lycée de l'enseignement général ou technique – et du premier cycle universitaire – classe préparatoire et/ou DEUG. Aucune étude ne se rapporte à l'éducation scientifique à l'école primaire. On retrouve cette quasi absence dans les dix articles recensés issus d'Aster et de Didaskalia. En effet, un seul l'article, celui de Froger (2003), mentionne une analyse des manuels du primaire.

Dans le cadre de ces analyses de manuels scolaires, les concepts étudiés le sont en tant que concepts scientifiques. Ainsi, ce sont principalement leur définition, leurs caractéristiques, leur représentation et symbolisation et leurs relations avec d'autres concepts qui sont examinées.

### ***Des manuels peu précis vis à vis des concepts scientifiques***

D'une manière générale, l'ensemble des travaux de recherche exploités ici met en avant le fait que les manuels scolaires véhiculent des informations et notamment des concepts scientifiques peu explicites, pas assez précis et contenant très souvent des sous-entendus.

Rainson (1995) souligne ainsi que les définitions et les premières propriétés du champ électrique présentées dans les manuels de première scientifique laissent apparaître beaucoup de sous-entendus et manquent de précisions, notamment sur l'origine du champ électrique, souvent passée sous silence, sur le contexte et sur les propriétés, largement incomplètes. Les notions liées au concept de champ électrique apparaissent alors comme des évidences par manque d'explicitation.

Caldas (1994) en arrive au même constat dans ses travaux sur le frottement cinétique et le frottement statique. Elle signale à ce sujet que « *quelle que soit la façon dont est défini le sens de la force de frottement (opposée au mouvement du solide étudié ou à son mouvement relatif), les schémas de force et/ou les exemples qui accompagnent ces définitions se réfèrent toujours à l'étude du mouvement d'un solide qui se déplace sur une surface fixe. Ainsi quelle que soit la définition, la force de frottement s'oppose toujours, dans la pratique, au seul mouvement du solide puisque la vitesse relative des surfaces en contact est égale à celle du*

*solide étudié par rapport à la surface sur lequel elle repose. Ainsi, le cours et les exemples choisis pour illustrer ne traitent jamais le cas d'une situation physique où il existerait une force de frottement qui ait un rôle moteur pour le solide étudié.* » (p.121). Concernant le frottement statique, elle est encore plus critique, puisqu'une grande majorité des ouvrages ne donne aucune information ou suggère des conclusions erronées.

Ce flou dans les définitions est également mis en exergue dans les travaux de Stavridou (1990). Elle montre que les définitions relatives au concept de réaction chimique oscillent entre différents registres et note aussi l'absence du concept de substance, concept clé pour définir ce qu'est une réaction chimique.

Ces observations faites à travers l'étude de manuels scolaires du second degré semblent s'estomper dans les ouvrages universitaires, même si Rainson (1995) et Caldas (1994) soulèvent certaines critiques, notamment la présence de généralisations trop hâtives.

### ***Des manuels perçus comme une juxtaposition de chapitres, de thèmes, de concepts***

La juxtaposition de chapitres, de concepts déconnectés les uns des autres, est constatée dans l'ensemble des travaux étudiés, encourageant peu ce que Rainson (1995) nomme « une compréhension intégrée » des différents domaines des sciences physiques autant dans le secondaire que dans le supérieur. Elle fait référence notamment au manque de liens entre l'électrostatique et l'électrocinétique même lorsque les élèves rencontrent des termes, des symboles identiques. Cette absence de liens est constatée par Caldas (1994) entre le frottement cinétique et le frottement statique. Stavridou (1990) fait également état d'un manque de cohérence lors du passage du microscopique au macroscopique dans l'étude des réactions chimiques et souligne la juxtaposition des différentes transformations chimiques sans comparaison et tentative de catégorisation.

Canal (1996) généralise ce constat de manque de cohérence, de cette juxtaposition des chapitres et des concepts lorsqu'il présente les manuels scolaires du collège comme « *de simples présentations de phénomènes et de résultats où les grandeurs physiques sont imposées et non construites* » (op. cit., p. 13) ou lorsqu'il précise, concernant les ouvrages contemporains du second degré, que « *Dans l'ouvrage de science, aucune émergence de sens n'est prévu... En fait, il y a incompréhension entre l'auteur et l'élève. On y trouve une simple présentation de phénomènes, où l'affirmation tient lieu d'explication, un constat sans aucun souci de justification.* » (op. cit., p. 19).

### ***Des manuels sources de représentations et de symbolisations***

Les manuels scolaires de sciences physiques foisonnent de représentations, de symboles, de formules, de schémas relatifs à un concept précis. Sur cette question, les analyses, même succinctes, révèlent différents problèmes, notamment des interprétations abusives de formules (Rainson, 1994 – cas du théorème de Coulomb) et des représentations erronées. Ce dernier point est mis en exergue par Caldas (1994) dans l'exploitation des schémas relatifs aux forces de frottement : très peu de manuels présentent des forces mariées c'est à dire des actions de contact représentées entre deux solides. Sur les schémas, seule une force de frottement et une force normale, celle qui s'exerce sur le solide étudié, sont dessinées.

Les notations symboliques relatives au concept d'énergie et aux grandeurs associées, objet des travaux de Bouldoire (1994), laissent apparaître une grande disparité au sein des manuels. Bouldoire a repéré non seulement un nombre important de symboles différents pour une même grandeur d'un niveau d'enseignement à un autre – enseignement général, enseignement technique – mais également au sein d'un même niveau. Il analyse ces différences de notation en termes de différence de perspective entre enseignement général et enseignement technique.

Dans les filières générales, on utiliserait le raisonnement du physicien, en termes d'état énergétique et de transfert d'énergie sous forme de travail, de chaleur, de rayonnement. Dans les filières techniques c'est un raisonnement en termes de flux d'énergie, de puissance disponible ou « perdue », c'est-à-dire celui du technicien, qui dominerait. A aucun moment le point de vue pris par les auteurs n'est explicité et aucun lien n'est établi entre ces différents regards et par conséquent entre les diverses notations symboliques.

### ***Pour conclure : des liens entre les idées des apprenants et le contenu des manuels***

Tous ces travaux montrent que les manuels scolaires influencent les raisonnements des apprenants en confortant leurs idées. Les obstacles repérés par Rainson (1995) à savoir :

- « *la nécessité d'un effet, en l'occurrence le mouvement d'une charge, pour que l'existence d'un champ non nul soit admise (sans effet, point de cause) ;*
- *le statut abusif des formules dont les symboles semblent désigner les grandeurs seules admises à constituer le champ, c'est à dire à déterminer son existence et sa valeur ("cause dans les formules")* » (p.82)

sont corroborés et confortés par ce qui est présent dans les manuels scolaires, ceux-ci ne permettant pas d'utiliser le concept de champ électrique comme une grandeur physique.

Caldas (1994) arrive à la même conclusion, notamment quand elle précise (p.121) que « *la majorité des étudiants considère que les forces de frottement cinétique s'opposent toujours au mouvement de l'objet, sans référence au mouvement relatif des surfaces les unes par rapport aux autres, ne sont pas perçues comme étant des forces qui peuvent créer un mouvement d'un solide et sont des forces qui résistent au mouvement des solides* », constat qu'elle retrouve dans les manuels. De même, les schémas de forces réalisés par les apprenants ressemblent étrangement à ceux que l'on trouve dans les manuels. Ces deux points montrent que, dans ce cas, les manuels scolaires participent largement à renforcer les idées des élèves.

La disparité des codes, des symboles dans les manuels pour représenter une même grandeur ne permet pas à l'élève de savoir ce que signifie une notation particulière d'autant plus qu'une même notation peut également avoir plusieurs significations (Boulloire, 1994). Donc là encore, les manuels scolaires ne constituent pas une aide pour les élèves.

Le langage utilisé dans la formulation des définitions, point que nous n'avons pas encore évoqué, joue également un rôle important vis à vis des difficultés des élèves. Caldas (1994) en analysant les termes employés pour définir les forces de frottement cinétique - « force de résistance », « force de résistance au glissement », « résistance au glissement », « force de freinage », met en avant que ces termes confortent également les idées des apprenants dans la mesure où ils contiennent l'idée d'opposition, de résistance, de freinage et que par conséquent il apparaît difficile d'imaginer qu'une force de frottement cinétique puisse provoquer un mouvement.

### **Pour rendre compte des liens entre les disciplines et des liens avec « le monde réel »**

Quelques travaux, notamment ceux de Jouin (2000) et ceux de Boulloire (1994), succinctement décrits précédemment, questionnent les liens possibles entre l'enseignement général et l'enseignement technologique ou technique. Béatrice Jouin a analysé les concepts de force et de pression dans les manuels utilisés dans le cadre de la technologie du secteur automobile pour ensuite faire une comparaison avec l'utilisation de ces mêmes concepts dans les manuels de sciences physiques. Son analyse portant sur les référents empiriques (les objets, les phénomènes), les concepts (définition, représentation, propriétés) montre qu'« *il n'y a pas adéquation entre les phénomènes et les propriétés étudiés en sciences physiques et*

*ceux rencontrés et utilisés en technologie de l'automobile.* » (p.76). Si les regards portés sur les différents objets ne sont pas contradictoires mais complémentaires, les phénomènes et les propriétés étudiés en sciences physiques ne correspondent pas à ceux présentés en mécanique automobile.

Par conséquent, si l'on considère toujours les manuels scolaires comme un ensemble propositionnel pour l'enseignement, on constate qu'ils ne représentent pas ici une aide pour les enseignants dans la mesure où ils ne répondent pas à la demande institutionnelle d'établir des liens entre les enseignements technologiques et les enseignements généraux. En même temps, ils confortent les élèves dans leur discours d'incompréhension des sciences physiques.

Dans un autre domaine, celui de l'électrolyse, et dans le but de rendre compte de son objectivation, c'est à dire du passage d'une situation prototypique au monde réel, Evrard (2001) montre que si les domaines d'application abordés dans les manuels du lycée sont les mêmes que ceux évoqués par des experts de chaque domaine (électrolyse préparatoire, électrolyse purificatrice et dépôt électrolytique), la description est beaucoup moins riche, le champ lexical utilisé est limité, les aspects pragmatiques et économiques sont absents conduisant par conséquent à une objectivation et à une représentation de l'électrolyse dans le monde réel relativement restreinte. Ces applications jouent alors un rôle uniquement d'illustration

Ces deux exemples mettent en avant les difficultés des éditeurs et des auteurs :

- à interroger d'une part les problèmes sur lesquels on veut faire travailler les élèves et d'autre part les références qui y sont associées ;
- à délimiter ou à étendre le monde physique que l'on souhaite voir exploiter par les élèves.

### **Une simplification du savoir issu du monde de la recherche en savoir scolaire**

Stavridou (1990) et Evrard (2001) ont, dans un premier temps, analysé le monde "expert" respectivement à travers la littérature chimique et des entretiens d'experts pour déterminer ce qui est essentiel pour l'enseignement et dans un second temps entamé une confrontation avec ce qui est présenté dans les manuels scolaires. Elles mettent en avant toutes les deux une étape de simplification dans le passage du monde "expert" au monde scolaire (simplification des concepts, des explications, des illustrations...) et un manque d'adéquation avec les besoins de la société.

Avec un objectif d'élaboration de manuel centré sur la chimie, Terrien (1998) a été confrontée dans sa thèse à ce problème de simplification du « savoir savant » en savoir scolaire et ce, d'autant plus, qu'elle avait la volonté de faire apparaître que « *la « chimie est à la fois une science, c'est à dire un système d'interprétation du monde matériel, un ensemble cohérent de lois, de modèles, de classifications et de concepts opératoires* » ; « *qu'elle est aussi une technique, c'est à dire une collection d'instruments, des gestes, des savoir-faire, des opérations* » ; « *qu'elle a inventé et qu'elle pratique un langage spécifique ; la chimie est une industrie...* » (p. 22).

### **Conclusion**

Les différents travaux de recherche présentés dans ce chapitre font apparaître les manuels scolaires comme une barrière à l'apprentissage de certaines notions ou concepts chez les élèves, en raison :

- d'une trop grande simplification et d'une épuration opérée lors du passage du « savoir savant » au savoir scolaire,
- de concepts scientifiques mal explicités et parfois erronés,
- du manque de liens entre les savoirs scolaires et le monde physique de la réalité.

On peut constater que peu d'études ont été menées sur les manuels scolaires pour expliciter les pratiques enseignantes, pour analyser les activités proposées, pour mettre en avant les méthodes pédagogiques préconisées. Or, comme le souligne Martinand (1985), penser un enseignement n'est pas seulement s'interroger sur les sujets d'étude, sur les notions principales sur les enchaînements de l'exposé mais c'est également se questionner sur ce que les enfants vont faire, sur les problèmes sur lesquels ils vont travailler, sur ce qui va changer dans leurs attitudes vis à vis du monde physique.

## Bibliographie

- BOULDOIRE, Bernard (1994). Quelle énergie pour les électroniciens? Contribution à la caractérisation d'un enseignement de la notion d'énergie dans les sections électroniques des lycées techniques. Thèse. Université de Toulouse 3.
- CALDAS, Helena (1994). Le frottement solide sec : le frottement de glissement et de non-glissement. Etude des difficultés des étudiants et analyse de manuels. Thèse 3<sup>e</sup> cycle de l'université Paris 7.
- CANAL, Jean.-Loup (1996). Courant, tension, résistance et énergie, essai de conceptualisation des grandeurs fondamentales en électricité. Thèse. Université de Toulouse 3.
- CHOPPIN, Alain (1980). L'histoire des manuels scolaires : une approche globale. Histoire de l'éducation, 9.
- COLIN, Philippe (1999). Deux modèles dans une situation de physique : le cas de l'optique. Difficultés des étudiants, points de vue des enseignants et propositions pour structurer des séquences d'enseignement. Thèse 3<sup>e</sup> cycle de l'université Paris 7.
- EVARD, Nathalie (2001). Objectivation d'un phénomène chimique : exemple de l'électrolyse. Thèse. Ecole Normale Supérieure de Cachan.
- JOUIN, Béatrice (2000). Problème de l'enseignement des sciences physiques en LP, dans leur fonction de "discipline de service" par rapport à la technologie, dans le domaine de la mécanique automobile. Thèse. Ecole Normale Supérieure de Cachan.
- Lenoir Yves, Rey Bernard, Roy Gérard-Raymond et Lebrun Johanne (dir.) *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : regards critiques sur ses apports et ses limites*. Sherbrooke: Éditions du CRP, 2001.
- MARTINAND, Jean-Louis (1985). Sur la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences physiques. ASTER, 1.
- NICLOT, Daniel (2001). L'analyse systémique des manuels scolaires de géographie et la notion de système manuel. Travaux de l'Institut de géographie de Reims, 109-110.
- RAINSON, Sylvie (1995). Superposition des champs électriques et causalités : étude de raisonnements, élaboration et évaluation d'une intervention pédagogique en classe de mathématiques Spéciales Technologies. Thèse. Université Paris 7
- REY, Bernard (2001). Manuels scolaires et dispositifs didactiques. In *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : regards critiques sur ses apports et ses limites*. Sherbrooke : Eds du CRP.
- STAVRIDOU, Hélène (1990). Le concept de réaction chimique dans l'enseignement secondaire. Etude des conceptions des élèves
- TERRIEN, Marie (1998). Contribution à l'étude des échanges entre la recherche et l'enseignement supérieur (chimie). Thèse. Université d'Angers.
- TOCHON, François (1992). Manuels et cahier : un discours sur papier. Québec français, 86.

## ANNEXE : liste des thèses exploitées

Auteur/ année	Titre	Analyse des manuels pour quoi faire?	Niveau scolaire	Concept / notion / sujet
H. Stavridou 1990	Le concept de réaction chimique dans l'enseignement secondaire. Etude des conceptions des élèves	Mieux définir les conditions de la construction du concept de réaction chimique.	Collège et lycée Enseignement général	Réaction chimique Changement d'état, substance, corps pur
B. Bouloire, 1994	Quelle énergie pour les électroniciens? Contribution à la caractérisation d'un enseignement de la notion d'énergie dans les sections électroniques des lycées techniques	Rendre compte des différences de notation entre l'enseignement général et l'enseignement technique en vue d'en tirer des conséquences vis à vis des élèves	Première et terminale Enseignement général et technique	Energie : les symboles puissance, travail, chaleur grandeurs énergétiques
H. Caldas 1994	Le frottement solide sec : le frottement de glissement et de non-glissement. Etude des difficultés des étudiants et analyse de manuels	Savoir si les manuels scolaires permettent aux étudiants de remettre en question leurs idées sur le frottement ou si au contraire ils les renforcent.	Terminale : enseignement général et technique Classe préparatoire et 1er cycle universitaire	Frottement cinétique – frottement statique Force de frottement ; énergie mécanique ; puissance ; travail ; vitesse
J.-L Canal, 1996	Courant, tension, résistance et énergie, essai de conceptualisation des grandeurs fondamentales en électricité	Voir si les contenus et les supports d'enseignement facilitent l'apprentissage de l'électricité	Collège et lycée – enseignement général	Courant, tension, résistance et énergie
S. Ranson, 1995	Superposition des champs électriques et causalités : étude de raisonnements, élaboration et évaluation d'une intervention pédagogique en classe de Mathématiques Spéciales Technologies	Déterminer l'influence des manuels scolaires sur les raisonnements des apprenants	Première scientifique 1er cycle universitaire	Champ électrique Charge source ; principe de superposition, ligne de champ, loi de Coulomb
M. Terrien, 1998	Contribution à l'étude des échanges entre la recherche et l'enseignement supérieur (chimie)	Construire un manuel de chimie prenant appui sur la chimie alimentaire.		Chimie alimentaire
P. Colin, 1999	Deux modèles dans une situation de physique : le cas de l'optique. Difficultés des étudiants, points de vue des enseignants et propositions pour structurer des séquences d'enseignement.	Regarder si les manuels scolaires explicitent les points communs et les différences entre deux modèles d'optique pour comprendre les difficultés des élèves	Terminale scientifique Premier cycle universitaire	Optique géométrique et optique ondulatoire
B. Jouin, 2000	Problème de l'enseignement des sciences physiques en LP, dans leur fonction de "discipline de service" par rapport à la technologie, dans le domaine de la mécanique automobile.	Préciser les missions de l'enseignement des sciences physiques en BEP et ses relations avec l'enseignement professionnel dans le domaine de la mécanique automobile.	Lycée professionnel – classe de BEP	Force, pression
N. Evrard, 2001	Objectivation d'un phénomène chimique : exemple de l'électrolyse	Faire ressortir les domaines d'application relatifs à l'électrolyse présentés dans les manuels scolaires en vue de proposer des pistes d'enseignement et d'enrichir le référent empirique des élèves.	Première scientifique	Electrolyse