

ASTOLFI J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris, ESF, 117 p.

Cet ouvrage présente en un nombre de pages réduit, comme il est d'usage dans la collection «Pratiques et enjeux pédagogiques» dirigée par Michel Develay, un ensemble de réflexions, d'analyses et de propositions pédagogiques consacrées aux erreurs des élèves. Il se compose de trois parties d'importance inégale.

Dans la première partie intitulée «*Quel statut pour l'erreur à l'école ?*» (19 p.), l'auteur évoque deux conceptions dominantes qu'il s'attache ensuite à démonter : les erreurs conçues comme des «ratés» de l'apprentissage des élèves et renvoyant à des défauts (manque de travail, de capacité, de motivation, etc.) ou conséquences de l'inefficacité de l'enseignement donné. Ces conceptions négatives de l'erreur se traduisent par des sanctions des erreurs et/ou par une remise en cause des progressions didactiques, le maître étant supposé avoir comme idéal un parcours sans faute dans l'acquisition des savoirs disciplinaires. J.-P. Astolfi explicite les thèses (transmissive, comportementaliste et béhavioriste) qui sous-tendent de telles idées. En référence aux modèles constructivistes (de la connaissance et de l'apprentissage), il défend l'idée que les erreurs sont inhérentes au processus de construction des connaissances : «*les erreurs commises ne sont plus des fautes condamnables ni des bogues regrettables : elles deviennent les symptômes (en italique dans le texte) intéressants d'obstacles auxquels la pensée des élèves est affrontée*» (p. 15). Les erreurs ont un sens et traduisent les efforts des élèves pour s'approprier la connaissance. L'erreur est donc «*créatrice*» et par conséquent «*il faudrait se livrer (...) à un véritable éloge de l'imperfection*» (p. 28).

La seconde partie est intitulée «*À l'ombre de Bachelard et Piaget*» (26 p.). Ce sont pour J.-P. Astolfi, «*les deux références fondamentales*» permettant de mesurer les effets «*des processus qui conduisent à l'erreur*» (p. 29). Les concepts de *schèmes* et d'*obstacles* sont présentés comme constituant les fondements théoriques des analyses et propositions didactiques présentées dans la troisième partie.

Intitulée «*Une typologie des erreurs des élèves*», la troisième partie est la plus importante de l'ouvrage (41 p.). On y trouve une typologie des erreurs, lesquelles sont illustrées par des exemples relatifs à différents secteurs d'enseignements (français, mathématiques, physique, biologie, etc.) : les «*erreurs relevant de la compréhension des consignes*», «*résultant d'habitudes scolaires ou d'un mauvais décodage des attentes*», «*témoignant des conceptions alternatives*», les «*erreurs liées aux opérations intellectuelles*», «*portant sur les démarches adoptées*», «*dues à une surcharge cognitive*», «*des erreurs ayant leur origine dans une autre discipline*», «*des erreurs causées par la complexité propre du contenu*» (pp. 58 et 59). Selon J.-P. Astolfi, «*c'est l'analyse précise du contenu et de ses obstacles qui fournit la meilleure clé pour comprendre ces erreurs*» (p. 79), affirmant ainsi l'ancrage avant tout didactique de ses orientations personnelles : «*... il faut donc se centrer sur le contenu et ses difficultés intrinsèques, pour mieux finalement se centrer sur l'élève, en considérant le sujet didactique (en italique dans le texte) plutôt que le sujet psychologique*» (p. 81). La grille de diagnostic des erreurs proposée par l'auteur est assortie de propositions de «*médiations et remédiations*» récapitulées en un tableau synthétique (pp. 96 et 97).

L'ouvrage se conclut par une partie en forme de question : «*Professionnels du traitement de l'erreur ?*» (13 p.) dans laquelle l'auteur

défend l'idée qu'une plus grande professionnalisation du métier d'enseignant «*pourrait être l'enjeu d'un traitement plus pertinent des erreurs des élèves*» (p. 100). Il incite à «*prendre à bras le corps le processus didactique*». Les erreurs étant considérées comme «*des indicateurs de ce à quoi se trouve affrontée la pensée des élèves ainsi que des raisonnements auxquels ils s'essaient*» (p. 102), leur analyse est essentielle, qu'il s'agisse de comprendre le travail intellectuel des élèves et de l'accompagner à bon escient ou de leur renvoyer quelque chose qui leur signifie qu'ils sont compris par l'enseignant. Pour J.-P. Astolfi, «*devenir un professionnel de l'acte d'apprendre suppose qu'on développe l'habitude d'effectuer des diagnostics objectifs en situation*» (p. 103), ce qui suppose un certain nombre de remises en cause, comme celle qui consiste à exclure l'enseignant de l'analyse didactique. Pour conclure, l'auteur ouvre des perspectives à son propos, en faisant des incursions intéressantes du côté de deux thèmes d'actualité «*erreur et angoisse*» et «*erreur et violence*». Il lance sans doute un pavé dans la marre en signalant que «*nul ne dit que la violence scolaire soit d'abord d'origine interne, tant il est clair que bien des établissements sont le reflet des conditions de vie et des frustrations sociales ambiantes. Mais l'ensemble peut faire système, et le vécu scolaire entre alors dans le jeu comme une pièce du mécano*» (p. 110). Il appelle à un contrat pédagogique renouvelé dans lequel le travail des erreurs contribue à la «*structuration de règles de vie commune*», la stabilisation des conditions psychosociales au sein du groupe étant «*le fruit du travail didactique*» et non pas «*un préalable exigé*» (p. 110).

Tel qu'il se présente l'ouvrage est un essai à usage des enseignants et des formateurs par un chercheur connu en didactique des sciences. C'est à ce titre que nous ferons quelques remarques critiques.

Nous partageons avec l'auteur son souci de rendre accessibles aux formateurs et aux enseignants les résultats des recherches en didactique, ce qu'il fait, dans cet ouvrage, avec bonheur (style alerte et imagé, nombreuses illustrations). Vu le format de l'ouvrage, l'auteur a dû faire des choix, mais

certains sont contestables : en si peu de pages, les présentations de Bachelard et de Piaget sont nécessairement sommaires. Par ailleurs, la partie 3 montre à l'évidence que les cadres théoriques développés par ces auteurs ne suffisent pas à caractériser et à interpréter les erreurs. L'étude des erreurs qui fait partie d'un des champs d'études, fondateur des didactiques des disciplines, se nourrit d'autres cadres théoriques auxquels l'auteur lui-même fait appel : théorie des situations (Brousseau), théorie de la représentation et des champs conceptuels (Vergnaud), modèles psychologiques de la résolution de problèmes, etc. Il existe maintenant des ouvrages généraux auxquels l'auteur aurait pu renvoyer le lecteur pour approfondir ces aspects théoriques. Or l'auteur a le plus souvent préféré signaler des textes spécialisés. Pourquoi mettre en bibliographie la thèse de Samuel Jehoua plutôt que le manuel écrit avec Jean-Jacques Dupin : *Didactique des sciences et des mathématiques*, ou encore deux textes difficiles à trouver de Gérard Vergnaud plutôt que l'ouvrage qu'il a coordonné «*Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*» dans lequel le lecteur peut trouver une synthèse des travaux sur des champs aussi divers que les mathématiques, l'accès à l'écrit, la lecture, les sciences expérimentales, l'éducabilité cognitive. En bref, pourquoi présenter encore une fois des auteurs connus en édulcorant parfois leur projet (par exemple, Piaget est présenté à un moment comme un théoricien de l'apprentissage), plutôt que de renvoyer à la diversité des cadres théoriques nécessaires à l'interprétation des conduites des élèves ? Pourquoi est-il plus utile, dans un argumentaire sur l'importance du sujet traité, de faire appel à Edgar Morin (p. 9), Bourdieu et Passeron (p. 15), Michel Serres (p. 22), plutôt qu'à des didacticiens comme Guy Brousseau, Goery Delacôte, Victor Host, Andrée Tiberghien, qui ont été les pionniers des études sur les «erreurs» des élèves ? Les travaux de ces auteurs sont-ils devenus obsolètes ?

De manière générale, les critères de choix des ouvrages présentés en bibliographie sont difficilement cernables. Une vingtaine d'auteurs cités dans le texte ne sont pas référencés, alors même que certains sont connus pour leurs travaux dans le domaine traité. Par contre, des références non

fondamentales, difficiles à trouver pour le public auquel le livre est destiné sont indiquées. Une présentation de la bibliographie aurait été souhaitable. Peut-être aurait-il été judicieux de classer les références par champ. Faute de repère, le lecteur peut rester perplexe ou croire que l'établissement d'une bibliographie a peu d'importance (ce qui n'est pas vrai pour les mémoires professionnels des stagiaires auxquels un tel ouvrage ne manquera pas d'être recommandé).

L'auteur affirme, à juste titre selon nous, que l'analyse didactique des erreurs est essentielle et que, pour ce faire, les enseignants peuvent utilement s'appuyer sur les travaux de recherche. En effet, la compréhension des erreurs peut prendre du temps et nécessiter des investigations particulières (entretiens, questionnaires, etc.) Mais où trouver ces travaux ? L'auteur se contente de donner les références des exemples qu'il cite (nécessairement en nombre restreint), pas systématiquement d'ailleurs. Les seules revues citées sont *Repères-IREM*, *La revue Française de Pédagogie*, *Cahiers pédagogiques*, *Bulletin de Psychologie* (qui ne publie pas ce genre de travaux) mais ni *Aster*, ni *Didaskalia*. Pourquoi n'avoir pas tenté de systématiser les connaissances existantes en ce domaine (en n'oubliant pas les travaux étrangers) ?

En bref, un ouvrage sur un sujet important déjà largement traité, qui interroge sur la vulgarisation des travaux en didactique. Comment être concis, intelligible, donner une information honnête et utile aux enseignants ? On est peut-être face à un problème de type quadrature du cercle. Qui s'y risque, inévitablement, s'expose.

A. Weil-Barais

BÉCU-ROBINAUT K. (1997). *Rôle de l'expérience en classe de physique dans l'acquisition des connaissances sur les phénomènes énergétiques*. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1.

Dire que l'apprentissage d'une science expérimentale doit se faire avec des

expériences est souvent répété, d'autant plus que les contenus d'enseignement deviennent plus abstraits ou plus théoriques, et parfois pour pallier une poussée théorique. Mais qu'en est-il du rôle réel de l'expérience dans l'apprentissage ? Que font les élèves aux prises avec des expériences ? Le temps est enfin passé des déclarations et des opinions sur ce que doivent être les expériences, et de la croyance à l'expérience qui permet définitivement de faire comprendre ; la recherche regarde ce qui se passe, interroge, met en évidence, critique, propose. La thèse de K. Bécu-Robinault est une contribution à cette entreprise ; elle s'insère d'ailleurs dans un effort coopératif européen.

Dans une première partie, historique, il s'agit d'étudier « *les travaux pratiques dans l'enseignement de l'énergie au lycée de 1902 à 1988* ». L'auteur s'interroge sur les motifs et contraintes qui peuvent expliquer la sélection et la présentation des expériences pour l'enseignement. Certaines expériences figurent dans les manuels ou les travaux pratiques, quels que soient les changements de programme, comme l'étude de l'effet Joule : l'interprétation peut changer, mais elles restent. Y-a-t-il des critères de permanence ? (faisabilité, « exploitabilité », flexibilité dans l'interprétation).

Dans une seconde partie, empirique, il s'agit d'analyser les activités des élèves pour modéliser les phénomènes lorsqu'ils réalisent et interprètent des expériences dont la permanence à travers le siècle semble attester l'importance : madame Bécu-Robinault a enregistré des groupes d'élèves (16-17 ans) lors de deux séances de travaux pratiques : une sur « introduction de la puissance », l'autre sur « énergie cinétique-énergie potentielle ». L'analyse du fonctionnement intellectuel des élèves au moyen d'une grille de lecture en « niveaux de modélisation » (théorie/modèle physique/modèle numérique/mesures/objets et événements) et « registres sémiotiques » (de la langue naturelle au schéma). L'étude met en évidence des tendances à ne raisonner que sur un seul « niveau de modélisation », à éviter tout retour aux phénomènes et tout passage au niveau théorique, et enfin une sensibilité aux tâches prescrites.

Il y a enfin une partie, qui est en fait l'amorce d'une nouvelle direction de recherche : étudier

ce que font des élèves pour des tâches pratiques analogues lorsqu'ils sont guidés à distance par multimédia.

Le travail de madame Bécu-Robinault, et tout particulièrement la deuxième partie, est une incursion réussie dans un domaine qui résistait à l'investigation expérimentale et même à l'observation. La grille de lecture et le choix du grain d'analyse des transcriptions ont permis de prendre en compte le langage d'action associé à la pratique expérimentale, langage très différent de la conversation. De ce point de vue la thèse de madame Bécu-Robinault est un apport majeur.

Au-delà, on peut discuter les conclusions de la première partie qui auraient pu prendre en compte d'autres sources (cahiers de travaux pratiques, controverses, etc.) On doit aussi discuter les propositions conceptuelles et théoriques, en particulier la grille de lecture, qui n'est sans doute pas encore un véritable outil théorique.

Mais la thèse de madame Bécu-Robinault doit être étudiée par les chercheurs et les formateurs en sciences expérimentales.

J.-L. Martinand

DUMAS-CARRÉ A., GOFFARD M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches.* Paris, A. Colin (Collection : **Formation des enseignants. Professeurs des lycées**), 131 p.

«*Cet ouvrage s'adresse (...) aux formateurs en IUFM, aux enseignants en poste et à ceux en formation...*» écrit l'éditeur sur la quatrième page de la couverture. Les auteurs, dans l'introduction, expliquent l'origine de leur projet. Elles ont travaillé avec des professeurs de physique du secondaire lors des nombreux stages des formations, des universités d'été, etc. Les activités de résolution de problèmes de mécanique, élaborées au cours des recherches en didactique, expérimentées avec des élèves et adoptées comme une «*partie intégrante de l'enseignement*», étaient accueillies avec un grand intérêt et avec une demande constante de conseils bibliographiques. Comme il s'agissait de proposer

des lectures accessibles à un public qui ne connaît guère les revues où elles (et les autres chercheurs) publient des articles de recherche, elles ont décidé d'écrire ce livre.

Dans le premier chapitre, *Les différents rôles des activités de résolution de problèmes*, les auteurs précisent le sens du mot «*problème*» («*...pour qu'il y ait problème, il doit y avoir une question qui a du sens et nécessite une réponse qui n'est pas connue, sinon il n'y aurait que rappel de connaissances mémorisées*»), et de l'expression «*résolution de problème*» (elle «*consiste à élaborer un raisonnement qui conduit de la question à la réponse, en utilisant des connaissances déjà acquises. Si le chemin était connu, il s'agirait aussi de rappel de connaissances*»). Plusieurs exemples illustrent différents problèmes, fermés et ouverts, problèmes académiques et ceux de la vie courante ou professionnelle. L'analyse concerne la résolution de problèmes dans le but d'évaluer les élèves, et dans les situations d'enseignement-apprentissage telles qu'elles se rencontrent habituellement dans les classes. À savoir, le même type de problèmes (problèmes fermés) est utilisé dans les deux cas. Et, même si ces problèmes peuvent être efficaces dans leur fonction d'évaluation, les auteurs expliquent pourquoi ils ne sont pas adaptés aux situations d'apprentissage.

Dès ce premier chapitre, le lecteur peut apprécier les qualités de rédaction du livre d'Andrée Dumas-Carré et de Monique Goffard. En particulier, elles évitent autant que possible l'emploi de terminologie didactique, qui pourrait avoir un effet dissuasif sur de nombreux enseignants du secondaire. Elles introduisent pourtant (dans tout le livre) une bonne douzaine des termes, dont elles définissent la signification dans un *Glossaire*.

Le deuxième chapitre propose «*Des outils pour apprendre de la physique en résolvant des problèmes.*» Il s'agit du «*diagramme objets-interactions*» et de «*la bande dessinée.*» Ces outils ont été élaborés par une équipe composée d'enseignants et de chercheurs pour aider les élèves dans la résolution des problèmes de mécanique. Ils sont décrits, illustrés avec des exemples et commentés quant à leur fonctionnalité et à leur mode d'enseignement. Suit une

présentation de l'évaluation de leur impact sur la réussite des élèves.

Dans le troisième chapitre sont décrites «*Des activités de résolution de problèmes semblables à des activités de recherche, pour apprendre la physique.*» C'est le chapitre central du livre. Les auteurs proposent une nouvelle manière d'enseigner et elles la justifient en s'aidant des résultats de recherches menées en collaboration avec une équipe espagnole dirigée par Daniel Gil Perez. Cette proposition est décrite comme un «*nouveau modèle des activités de résolution de problèmes*», qui a pour objectif de privilégier certains éléments de la démarche scientifique, comme «*le raisonnement en termes d'hypothèses, de validation de celles-ci, de leur confrontation avec les connaissances communes comme avec les savoirs scientifiques*». Le chapitre, plus long que les précédents, commence par un compte rendu détaillé d'une séance (filmée) de résolution de problèmes dans une classe de première S (programmes de 1987). Le problème utilisé comme support du travail est ouvert, et il illustre de façon convaincante les différences par rapport à ce qui se fait habituellement dans l'enseignement de mécanique au lycée. Ces différences concernent aussi bien le travail des élèves que le rôle du professeur et, en particulier, les interactions entre élèves. Les auteurs fournissent l'information, pouvant être considérée comme très importante par leurs lecteurs, sur la durée d'une telle séquence – deux heures pour analyser un problème. Il n'est pas surprenant que les avantages possibles soient analysés en détail, d'une part en opposition aux difficultés des élèves, d'autre part comme une initiation aux activités intellectuelles semblables à celles de la recherche scientifique.

L'écriture de ce troisième chapitre montre une préoccupation visant à rendre les concepts de la didactique à la fois accessibles et opérationnels. On pourrait dire, un peu à l'emporte-pièce, qu'Andrée Dumas-Carré et Monique Goffard font de la transposition didactique de la didactique, notamment dans la partie «*Théorisons un peu*». Il me semble que cet effort ne peut qu'être bénéfique pour leurs lecteurs. De même, une analyse très détaillée de tout ce qu'il faut faire pour préparer de telles séquences devrait épargner à des

enseignants, souhaitant se lancer sur les traces des auteurs, de mauvaises surprises liées aux essais d'expérimenter certains «éléments» d'une démarche, sans avoir compris que ces éléments n'existent pas en tant que tels, sans «le reste». En revanche, dans l'*Évaluation* qui ferme ce chapitre, la partie destinée à présenter les résultats et, en particulier, les six tableaux avec divers pourcentages comparant les comportements, les performances et les difficultés des élèves du groupe expérimental avec ceux des élèves de deux groupes témoins, ne me semble guère nécessaire pour encourager les enseignants à reprendre la méthode. Par ailleurs, l'évaluation des acquis conceptuels des élèves, commentée sur une petite page de texte, en termes de recommandations («*les tâches doivent..., les situations et les questions doivent..., il faut..., il ne s'agit donc pas...*») laisse un peu sur sa faim.

Le quatrième et dernier chapitre présente toute une série «*d'exemples de problèmes préparés.*» Comme le précisent les auteurs, «*ces problèmes préparés explicitent la démarche proposée au chapitre 3.*» Dans l'introduction à ce chapitre, sont décrites brièvement différentes étapes de la résolution, avec des difficultés que les élèves devront affronter, ainsi qu'une mise en garde, destinée à l'enseignant, face à des effets pervers possibles. Chaque problème est analysé «à fond» (par exemple, dix pages sont consacrées au problème suivant : «*Deux patineurs sont immobiles, enlacés au centre d'une patinoire. Ils se repoussent. Lequel arrivera le premier au bord ?*»). Cette partie du chapitre comprend une «*Solution experte*», les «*Caractéristiques et intérêts du problème*», une «*Problématisation*» et une «*Analyse qualitative de la situation*», une «*Émission d'hypothèses*», une «*Élaboration de chemins de résolution et traitement*», une «*Analyse des résultats à la lumière des hypothèses*» et, enfin une «*Ouverture sur d'autres problèmes*».

On peut penser que les enseignants seront sensibles à la présentation des différentes parties d'analyse en forme d'un tableau-confrontation entre «*Ce qui pourrait se passer*» (en classe) et les «*Suggestions d'interventions, arguments*». Nous ne sommes pas loin d'une proposition «clés en main».

A-t-elle de bonnes chances de réussir ? Oui,

si elle permet aux enseignants de se poser des questions (et d'y trouver des éléments de réponse) sur tout ce qui, d'habitude, est implicite dans leur discours en classe, et qui peut provoquer des difficultés chez les élèves. Cependant, elle a une faiblesse, sans doute mineure quant au fond, mais gênante pour des raisons pratiques : elle n'est pas adaptée aux programmes actuels de mécanique. Espérons que les enseignants ne s'en décourageront pas pour autant.

W. Kaminski

PRÉVOST Philippe (février 1997). «*Le concept de régulation biologique et la formation professionnelle des agriculteurs. Études didactiques*». Thèse de doctorat (didactique des disciplines scientifiques), Université Claude Bernard Lyon 1.

Gérard Vergnaud, qui présidait le jury de cette thèse, oppose volontiers «*l'organisation de la didactique des disciplines, pilotée par le savoir savant beaucoup plus que par les diverses pratiques d'utilisation de ce savoir dans différentes professions*» à «*l'organisation de la didactique professionnelle, pilotée par le sous-ensemble de pratiques qui donne sa fonctionnalité à un métier, ou à un poste de travail, ou à une fonction*» (in la revue *Éducatives*, numéro de janvier-février 1996 sur «Didactiques et Pédagogies»).

Or la thèse de Philippe Prévost relève le défi d'une double insertion : dans la didactique des disciplines, ici l'Éducation à l'Environnement autour du concept de régulation, ce qui est déjà en soi un vaste et audacieux projet ; et dans la didactique professionnelle avec l'analyse de pratiques professionnelles d'agriculteurs, et l'enjeu de la formation de futurs agriculteurs. Défi relevé avec rigueur, sous la direction de Daniel Jacobi (issu lui-même de la formation continue en milieu agricole, dans l'institution dijonnaise qui se nomme aujourd'hui l'ENESAD (Établissement National d'Enseignement Supérieur Agronomique de Dijon) où le groupe de recherche de Pastré travaille actuellement sur la didactique professionnelle en milieu agricole), et avec l'aide de l'ADEME (Agence

de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), représentée dans le jury par G. Matricali, et dont ne peut être que loué l'intérêt (d'alors) pour les recherches sur la formation à l'Environnement et au développement durable.

Les thèses de Didactique sur le milieu agricole ne sont pas si fréquentes. C'est la première du DEA de Lyon-Grenoble qui s'intéressait à l'agriculture, les précédentes ayant analysé des questions relatives à l'élevage (P. Marzin, 1993 ; J. Forestier, 1994 ; A. Gay, 1995 ; L. Simonneaux, 1995). La thèse de Philippe Prévost comprend trois fascicules : le corps principal de la thèse (309 pages) et deux volumes d'annexes : le premier (environ 300 pages) présente le détail des questionnaires et analyses statistiques, et reproduit des publications de l'auteur ; le second (234 pages) rassemble les transcriptions intégrales des entretiens avec les agriculteurs et les techniciens agricoles.

Le contexte de ces recherches est celui d'un éventuel conflit entre les exigences de l'agriculture durable et celles de la rentabilité agricole à court terme. Une meilleure maîtrise du concept de régulation par les agriculteurs est-elle à même de désamorcer ce conflit ? L'exemple choisi par Philippe Prévost pour sa première partie de recherches empiriques, concerne les pratiques de désherbage du maïs. Les agriculteurs articulent-ils, et si oui comment, cette nécessité de désherber pour avoir de meilleurs rendements, avec le respect du milieu de culture et des nappes phréatiques, qui sont très sensibles aux désherbants ?

L'analyse des pratiques des agriculteurs est réalisée à travers ce qu'ils en disent : d'une part dans leurs réponses à une enquête agronomique dont les réponses sont analysées avec une grande rigueur (logiciel Sphinx), d'autre part lors d'entretiens individuels, menés sur deux agriculteurs et deux techniciens agricoles, et analysés de façon très fine et pertinente, manuellement et avec le logiciel Alceste. La méthodologie est exemplairement rigoureuse, et fonde des résultats pertinents et nuancés. Des analyses factorielles de correspondances mettent en évidence des conduites contrastées des agriculteurs, en fonction de diverses considérations : rentabilité économique,

respect de l'environnement, risque de mauvais rendement, pratique de préparation des sols, protection phytosanitaire, assolement. L'analyse de l'usage des verbes pouvoir, devoir, falloir, croire, est particulièrement pertinente. Les agriculteurs qui argumentent le plus sur la relation entre agriculture et environnement sont ceux qui mettent en œuvre une plus grande variabilité de leurs pratiques de désherbage ; ce sont eux qui font plus qu'exploiter la nature : ils gèrent un écosystème cultivé. Mais ils restent très minoritaires, à cause de contraintes de rentabilité économiques, et par manque de connaissances sur les flux d'herbicides et leurs effets.

Le deuxième ensemble de résultats empiriques analyse la place du concept de régulation dans les connaissances de quatre populations distinctes de futurs praticiens agricoles. Un questionnaire original et détaillé est proposé à chacun d'eux, comportant une liste d'énoncés pour chacun desquels quatre choix sont possibles (entre juste et faux). Leur sont aussi proposées trois situations problèmes fort judicieuses pour tester si le concept de régulation est ou non acquis et mobilisé dans les réponses : l'une sur la transpiration d'une plante, l'autre sur la relation prédateur-proie (modèle de Lotka-Volterra), et la troisième sur les conduites de désherbage du maïs. L'analyse de ces données est là aussi d'une rigueur exemplaire, même si les tableaux et graphes ne sont pas, là non plus, toujours simples à lire. Les réponses sont catégorisées, et traitées statistiquement avec beaucoup de pertinence (croisements, AFC (analyse factorielle par correspondances), logiciel Sphinx, etc.) L'analyse est fine. Par exemple, Philippe Prévost considère que le rôle spécifique de la formation dans la construction de la compétence professionnelle est d'identifier les contenus cognitifs de cette compétence, autant que possible en termes de concepts scientifiques ou pragmatiques, c'est-à-dire, comme l'a souligné G. Vergnaud, en termes d'invariants opératoires explicites. Des conclusions solidement fondées sont particulièrement intéressantes pour les chercheurs en Didactique. Elles précisent les effets de l'apprentissage des phénomènes de régulation en biologie et les obstacles de son enseignement en agronomie : (1) plus de connaissances biologiques favorisent une

meilleure réussite aux situations-problèmes de biologie, ce qui n'est pas le cas pour plus de connaissances agronomiques par rapport aux situations-problèmes d'agronomie ; (2) des connaissances écologiques sont transférables à des connaissances physiologiques, mais pas à l'enseignement agronomique ; (3) des situations concrètes favorisent la mobilisation des connaissances des apprenants, notamment en biologie.

Cependant « *l'ambition de la thèse* » (pour reprendre l'expression d'Amos Dreyfus, professeur à Jérusalem, et l'un des deux rapporteurs de la thèse) allait au-delà de ces conclusions pourtant pertinentes et fondées sur un travail empirique très solide. Elle visait aussi le rôle central du concept de régulation, par rapport auquel les conclusions de ce travail sont moins nettes.

Déjà, l'approche épistémologique du début de thèse, bien que documentée, ne clarifiait pas tout à fait des définitions qui auraient permis de clarifier le propos ultérieur.

* Le « *concept de régulation biologique* », utilisé en permanence dans la thèse, et mentionné jusque dans son titre, est-il fondé ? Philippe Prévost l'oppose souvent au « *concept de régulation socio-économique* » : mais s'agit-il de concepts différents, ou du même concept de régulation utilisé dans des contextes différents ? Cette question n'est ni abordée, ni posée.

* « *L'auto-organisation* » n'est évoquée par Philippe Prévost que pour désigner « *l'écosystème champ cultivé* », « *l'incontrôlable* » par opposition avec les activités « *socio-économiques* » de l'agriculteur. Mais les modèles d'auto-organisation ne sont-ils pas autant utilisés dans les sciences économiques et sociales que dans les sciences biologiques ? Et leur utilisation ne vise-t-elle pas à mieux comprendre, et donc à mieux maîtriser, des systèmes complexes ?

Finalement, une meilleure formation des futurs agriculteurs au concept de régulation, leur permettrait-elle de résoudre le conflit entre rentabilité économique immédiate et agriculture durable ? Cette thèse ne permet pas de répondre à une aussi vaste question. Celle-ci a surtout servi ici de contexte pour développer des recherches originales en Didactique et

apporter des réponses incontestablement nouvelles et solidement fondées à des questions beaucoup plus limitées.

P. Clément

RAISKY C., CAILLOT M. (Éds), (1996). *Au-delà des didactiques, le didactique*. Bruxelles-Paris, De Boeck Université, 278 p.

Il s'agit d'un ouvrage collectif à la rédaction duquel ont participé une dizaine d'auteurs, chacun étant responsable d'un chapitre. Le livre se propose d'étudier trois concepts issus des didactiques des disciplines, celui de transposition didactique, celui de contrat didactique et celui de médiation didactique. L'objectif de la démarche est, à travers les contributions des différents auteurs au débat, de voir dans quelle mesure ces trois concepts-clés seraient transposables et adaptables aux problématiques d'enseignement d'autres disciplines voire à toutes les didactiques et susceptibles de constituer des éléments d'une théorie du didactique. Ainsi se justifie le titre de l'ouvrage.

Le point de vue, partagé par la plupart des participants au débat, et qui les rassemble ici, est qu'au-delà des différences disciplinaires, on ne peut traiter la question de la scolarisation des savoirs sans la situer dans le système didactique : enseignant, élève, savoir et que la modélisation des phénomènes susceptibles d'apparaître dans un tel système doit nécessairement s'inscrire dans une théorie didactique.

La première partie de l'ouvrage concerne le concept de transposition didactique. Michel Caillot rappelle l'origine de ce concept issu de la didactique des mathématiques ainsi que les critiques qui lui ont été opposées en provenance de didacticiens d'autres disciplines notamment en sciences physiques et en technologie. Claude Raisky s'interroge ensuite sur un possible modèle de la transposition didactique en didactique des savoirs professionnels.

Samuel Johsua tente alors de montrer les limites des modèles proposés en didactique des mathématiques en référence au seul savoir

savant (Y. Chevallard) et, en didactique des sciences, en référence à des pratiques sociales (J.-L. Martinand). Remarquant que, de son point de vue, les savoirs enseignés en sciences ne se réfèrent pas à des pratiques mais à des savoirs sur les pratiques, il propose le concept de "*savoir expert*" comme autre référence de transposition à côté des savoirs savants. Selon l'auteur, les mécanismes de la transposition opéreraient dans les différentes disciplines en étant référés à deux types de savoirs : les savoirs savants et les savoirs experts qui se distinguent essentiellement par les institutions où ils vivent. Ce sont ces institutions, et la reconnaissance sociale dont elle sont l'objet, qui joueront finalement un rôle déterminant au niveau de la légitimation des savoirs enseignés.

Gilbert Ducancel, partant d'expérimentations conduites en français à l'école primaire, revendique, quant à lui, une "*autonomie du didactique*". Pour lui, le moteur de l'apprentissage ne se situe pas dans des savoirs de référence mais plutôt dans les savoirs que les élèves se construisent. Ce point de vue est repris par Michel Thérien pour qui le modèle descendant de la transposition didactique ne suffit pas à rendre compte de la relation au texte littéraire.

La deuxième partie du livre s'intéresse au contrat didactique. Partant d'une analyse de la relation didactique et de la multiplicité des rapports au savoir, Philippe Jonnaert met en question la notion de contrat. Il montre le caractère paradoxal de celui-ci qui n'existe, de fait, que pour être transgressé. Pour lui, le contrat didactique, véritable moteur d'une relation didactique dynamique et ouverte ne peut être défini *a priori* à partir de variables didactiques. Il crée, entre les partenaires de la relation didactique, un espace de dialogue dans lequel se rejoignent, par le jeu généralement implicite des dévolutions et des contre-dévolutions, les projets d'enseigner et d'apprendre.

Samuel Johsua défend l'idée que les approches de Vygotsky et de Bruner constituent un bon appui pour penser les problèmes didactiques dans la mesure où celles-ci, contrairement aux approches piagésiennes, considèrent comme essentielle dans la relation didactique l'intervention du

maître. À partir d'une analyse comparée des deux cadres théoriques que constituent le constructivisme et l'approche culturelle vygotkienne, il suggère de ne pas les opposer trop systématiquement et propose une définition en huit points du contrat didactique qui situe celui-ci au sein des interactions de la classe et de l'évolution des rapports aux savoirs.

Maria Luisa Schubauer-Leoni présente ensuite une étude de cas en didactique des mathématiques par laquelle elle met en évidence les obstacles qui se dressent vis-à-vis du contrat didactique et, en particulier, le poids du milieu.

La dernière partie de l'ouvrage s'intéresse à la médiation didactique. Dans un premier chapitre, Maurice Sachot nous invite à le suivre dans une étude historique de l'évolution du concept de médiation qui met en relief l'importance du rôle du maître tout au long de l'histoire des religions et de la république.

Yves Lenoir, partant d'analyses précises tant philosophiques que psychologiques principalement référées aux idées de Hegel, de Vygotsky et de l'interactionnisme social, développe ensuite une théorie de la médiation qu'il fait reposer sur les deux concepts distincts, mais complémentaires et toujours associés, de *médiation cognitive* et de *médiation didactique*. Il propose ainsi une modélisation particulièrement éclairante du fonctionnement du système didactique.

Enfin, Cécile Vander Borgh s'intéresse aux pratiques langagières mises en œuvre dans l'activité d'enseignement et, en particulier, à la reformulation qu'elle analyse essentiellement comme outil d'analyse du discours didactique. Elle montre de manière particulièrement convaincante quel pourrait être l'intérêt d'un tel outil tant au niveau de la formation des enseignants qu'à celui de la recherche en didactique en prenant comme exemple concret celui des représentations de la science que révèle l'analyse de discours d'enseignants.

Le but du livre de Caillot et de Raisky est atteint dans la mesure où il présente de manière tout à fait éclairante les termes d'un débat qui concerne aujourd'hui l'ensemble des didactiques des disciplines : celui de

l'élaboration d'un cadre théorique commun, d'une théorie DU didactique. Plus qu'une simple contribution à ce débat, il présente également des concepts théoriques nouveaux comme, par exemple, celui de *savoir expert*, proposé par Johsua, ou celui de *médiation cognitive* de Lenoir. On y trouve également, et à plusieurs reprises, un intérêt marqué et, lui aussi nouveau, pour les approches vygotkiennes qui devraient contribuer à orienter les recherches actuelles en didactique concernant, par exemple, le rôle des modèles et des outils de médiation sémiotique dans l'apprentissage et la conduite, en classe, des démarches fondées sur la modélisation. Aussi, nous ne saurions que recommander la lecture de cet ouvrage qui devrait figurer en bonne place dans la bibliothèque de toutes celles et ceux qui s'intéressent aux questions didactiques.

On peut cependant regretter que ce débat «*autour de concepts fédérateurs*» ne fasse pas davantage référence à la théorisation anthropologique du didactique que propose Chevallard, et à son approche nouvelle de *l'écologie des savoirs*. Loin de concerner la seule didactique des mathématiques, elles devraient probablement apporter une contribution importante à un débat qui ne peut se résumer, et le livre le démontre bien, aux seuls concepts de transposition, de contrat et de médiation.

G. Robardet.

ROBARDET G., (1995). «Didactique des Sciences Physiques et Formation des Maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant». Thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier, Grenoble.

La question que traite G. Robardet concerne essentiellement l'étude des places institutionnelles faites à la didactique des sciences physiques selon les I.U.F.M. et les effets que cela peut avoir sur la façon dont les futurs professeurs en formation conçoivent les sciences physiques et leur enseignement. Ce qui le conduit aux questionnements suivants :

«*L'introduction des approches didactiques dans la formation des professeurs de sciences physiques rencontre-t-elle chez ceux-ci des*

représentations susceptibles de se constituer en obstacles ? Si oui, quelle en est la nature ? Quelle en est la résistance ? Ces représentations sont-elles principalement enracinées dans les pratiques ou dans des modes de raisonnement spontanés qui seraient étrangers à la didactique ? Ou bien sont-elles enracinées principalement dans des habitudes institutionnelles auquel cas, selon leur degré de résistance, ils devraient s'avérer éventuellement sensibles aux choix explicites ou implicites des institutions ? »

Pour conduire cette étude des places institutionnelles affectées à la didactique, la thèse se réfère au modèle institutionnel que propose Yves Chevallard dans une théorie anthropologique des concepts fondamentaux de la didactique. Le travail a consisté à étudier la nature et les particularités du « rapport institutionnel » à la didactique des sciences physiques. La didactique des sciences physiques constitue à l'évidence un objet institutionnel susceptible de prendre un sens différent et de vivre différemment dans les différentes institutions qui l'utilisent. Il découle de l'approche de Chevallard que la nature de la transposition d'un objet dépend autant de caractéristiques institutionnelles que de l'objet lui-même. La question est alors de savoir, à partir de ce qui précède, quels sont, en formation des maîtres, les caractères particuliers de la transposition de la didactique des sciences physiques. Et, pour commencer, quels sont les caractères particuliers du savoir auquel elle se réfère. Ici intervient la notion de savoir « expert » que présente G. Robardet.

Les institutions savantes reçoivent, de la société d'une époque, l'autorisation de diffuser la culture, de dire « le vrai », de juger des questions de délimitation de territoire. Mais d'autres savoirs sont développés dans des institutions qui n'ont pas ce label. Et qui n'en existent pas moins, définissant un réseau de relations interpersonnelles par lequel s'élabore l'objet de la recherche et de la pratique, les méthodologies d'approche, les langages etc. La plupart du temps, ces institutions demeurent limitées à des zones restreintes de la société, laquelle peut reconnaître la portée des élaborations produites, voire leur importance sociale, sans pour autant leur accorder le droit, effectivement exorbitant, à « dire la culture » dans le domaine. Le terme

de « savoir expert », qui garde, au contraire du savoir savant, une proximité beaucoup plus grande avec les groupes physiquement repérables qui en garantissent l'expertise, semble ici plus judicieux. Du point de vue des caractéristiques de la transposition didactique, la référence à un savoir expert pose, bien sûr, le problème de la légitimation des pratiques scolaires correspondantes. Dans les disciplines, nombreuses, où les références ne sont pas principalement savantes, le savoir expert, à qui n'est pas reconnu l'autorisation de « dire la culture », ne peut jouer le même rôle dans la légitimation. Il sera en permanence contre-battu par un autre savoir expert, souvent incommensurable avec le premier. On reconnaît dans les caractéristiques précédentes relatives aux savoirs experts des traits propres à la didactique des sciences.

Dans ce cadre général, G. Robardet avance deux hypothèses :

« Dans les IUFM, le rapport à la didactique est lié au rapport institutionnel à ce qu'est "un bon enseignement des sciences physiques" ».

« La formation donne lieu à des phénomènes de conformités contractuelles liant plus ou moins les rapports personnels aux rapports institutionnels correspondants. »

Quatre IUFM ont été sélectionnés à partir d'une analyse sommaire de leurs plans de formation. Afin de pouvoir disposer d'éléments de comparaison concernant les représentations sociales identifiées chez les professeurs stagiaires issus de ces quatre instituts, l'auteur a étendu le terrain de la recherche à deux autres institutions : d'une part, une institution-source constituée par des étudiants titulaires d'une licence de sciences physiques et se destinant à l'enseignement, d'autre part, une institution-cible constituée par des professeurs en exercice depuis plusieurs années en collège ou en lycée.

Dans un premier temps, a été effectuée une étude de représentations sociales auprès de 207 personnes (103 professeurs stagiaires issus des quatre instituts, 47 étudiants titulaires d'une licence de sciences physiques et 57 professeurs en exercice). Puis les 103 professeurs stagiaires ont été sondés au moyen d'un questionnaire d'opinion comportant des questions, ouvertes et

fermées, portant sur la formation reçue dans leur institut. Enfin, une étude méthodique a été produite de 42 mémoires professionnels de sciences physiques provenant des quatre IUFM concernés.

D'une part les différents items ont été traités individuellement selon une méthode d'analyse hiérarchique des similarités. D'autre part des regroupements d'items ayant été effectués *a priori* en catégories, ils ont été traités par une méthode d'analyse en composantes principales (ACP). S'agissant des questions ouvertes, elles ont été «fermées *a posteriori*» et soumises à des analyses factorielles des correspondances (AFC). Quant aux mémoires professionnels ils ont fait l'objet d'une analyse globale critériée et qualitative, puis d'une analyse détaillée et quantitative de contenu.

Les principaux résultats sont les suivants.

L'étude de représentations sociales concernant les rapports personnels à l'enseignement des sciences a permis d'identifier de manière particulièrement nette dans la population interrogée deux représentations contradictoires qualifiées de «*naturaliste*» et «*d'anti-naturaliste*».

La première représentation peut schématiquement se résumer ainsi : *À travers l'expérience, la réalité s'offre naturellement à l'observateur. Les lois sont ainsi mises en évidence par l'expérience première. Les connaissances apportées se stratifient naturellement des plus simples aux plus complexes. Tout doit être mis en oeuvre pour qu'il n'y ait pas d'erreurs.*

La démarche d'enseignement privilégiée dans ce cadre semble être de type inductiviste. Le modèle d'apprentissage fonctionne selon un schéma semblable : en s'appuyant sur l'évidence de la perception, l'élève acquerrait une connaissance contextualisée qui se transformerait, par un processus naturel d'abstraction, en une connaissance générale. Apprentissage naturel et mise en évidence expérimentale s'appuieraient ainsi mutuellement.

La seconde représentation peut être résumée ainsi : *Face à un problème à résoudre, l'observation est guidée par des considérations théoriques posées a priori et génératrices d'hypothèses que l'expérience devra valider ou invalider. Les connaissances*

sont construites par l'élève lui-même selon un processus ni linéaire ni progressif, mais fortement associé à la résolution du problème. L'erreur est vue comme un outil producteur de sens.

À l'examen, on constate que la représentation naturaliste est fortement dominante parmi les professeurs en exercice et, dans une moindre mesure, chez les étudiants en licence de sciences physiques. On retrouve cette forte prédominance chez les professeurs stagiaires issus de deux des IUFM. Inversement, la représentation naturaliste est très minoritaire chez les stagiaires issus d'un autre IUFM, tandis que les deux représentations s'équilibrent parmi les stagiaires issus du dernier institut.

Un rapprochement de ces résultats avec les caractéristiques des dispositifs de formation disciplinaires des quatre instituts montre que la représentation naturaliste est susceptible d'être attaquée de manière efficace lorsque la didactique dispose de moyens importants et variés au sein du dispositif de formation disciplinaire lui permettant de peser suffisamment face à la représentation dominante dans le milieu de l'enseignement. L'impact de la didactique au niveau de l'élaboration du mémoire professionnel pourrait être également déterminant comme semble le montrer l'étude détaillée conduite sur des mémoires professionnels provenant de ces quatre instituts.

La représentation «naturaliste» s'avère difficilement compatible avec les approches didactiques. Son discours et les pratiques qu'elle propose s'inscrivent généralement en rupture avec la représentation qui se révèle dominante. Il apparaît, cependant, qu'elle ne semble pas se constituer en obstacle majeur vis-à-vis de la didactique puisque, moyennant un travail de formation relativement léger, il semble possible d'agir sur elle et d'obtenir des modifications importantes au niveau des opinions des professeurs stagiaires ayant suivi cette formation. Les opinions recueillies, par ailleurs, chez les professeurs stagiaires ont, en effet, permis de constater que, lorsque la représentation naturaliste se trouvait mise en difficulté, cela s'accompagnait chez eux d'un rapport positif à la didactique.

La représentation naturaliste s'avère

finale­ment particu­liè­re­ment sen­si­ble aux habi­tudes et aux choix ins­ti­tu­tion­nels. Un des ré­sul­tats que nous tenons particu­liè­re­ment à sou­li­gner ici est que, là où des modi­fi­ca­tions inter­vi­en­nent, tant au niveau de la repré­sen­ta­tion natu­ra­liste qu'à celui des rap­ports per­son­nels à la didac­tique, celles-ci s'avè­rent rela­tive­ment iden­ti­ques et con­cer­nent tou­jours une grande partie des indivi­dus d'un même ins­ti­tut. Les rap­ports à la didac­tique des sciences et les opi­nions con­cer­nant les sciences et leur en­sei­gne­ment appa­raissent donc, en fin de for­ma­tion, comme for­te­ment cor­ré­lés aux don­nées ins­ti­tu­tion­nelles. Ainsi les phé­nomènes plusi­eurs fois constatés de mise en con­for­mi­té des rap­ports per­son­nels à la didac­tique avec le rap­port ins­ti­tu­tion­nel qui existe dans le dis­po­si­tif de for­ma­tion dis­ci­pli­naire sem­blent être tout à fait dé­ter­mi­nants vis-à-vis de l'im­pact que peut avoir la didac­tique sur la for­ma­tion des futurs pro­fes­seurs de sciences physiques.

D'une ma­nière plus gé­né­rale, il sem­ble pos­si­ble de rendre compte des pa­ra­mètres ins­ti­tu­tion­nels à l'aide de deux modèles de for­ma­tion, s'in­scri­vant l'un en con­ti­nui­té et l'autre en rup­ture avec les pra­tiques habi­tu­elles de terrain, donc avec la repré­sen­ta­tion natu­ra­liste. En fait, il sem­ble qu'on ne puisse ar­ri­ver à un point de vue didac­tique simple­ment par obser­va­tion des pra­tiques habi­tu­elles tout simple­ment parce que le point de vue didac­tique n'est pas «naturel» et qu'il se situe en rup­ture, non seule­ment avec le sens com­mun, mais en­core avec les pra­tiques habi­tu­elles de terrain, avec l'habi­tus. Ainsi les sa­voirs experts et les pra­tiques sur les­quels est fon­dée la didac­tique des sciences ne sont gé­né­ra­le­ment pas com­pa­tibles, nous l'avons vu, avec les ori­en­ta­tions natu­ra­listes. Si bien que la didac­tique, comme toute ori­en­ta­tion mi­no­ri­taire, donc «anti-naturelle», sem­ble con­dam­née d'une part à l'ob­li­ga­tion de lé­gi­ti­mer ses con­tenus sur le plan théo­ri­que et, d'autre part à dis­po­ser d'atouts ins­ti­tu­tion­nels im­por­tants si elle veut réus­sir. Dans ces con­di­tions, il ne pour­rait donc pas y avoir de for­ma­tion didac­tique «éco­no­mique». Ceci d'autant plus que le terrain de la for­ma­tion des maîtres, nourri de sa­voirs experts et de pra­tiques so­ciales dif­fé­rents voire con­cur­rents parce que tra­itant des mêmes ques­tions, pour­rait être le lieu où se ma­ni­fes­teraient des

pro­blèmes de «ter­ri­toires» con­cer­nant les dif­fé­rents acteurs. Il ap­par­tient, en prin­cipe, aux ins­ti­tu­tions d'ar­bi­trier et de régler ces pro­blèmes dans le cadre de la dé­fi­ni­tion et de la mise en oeuvre du plan de for­ma­tion, mais aussi au niveau beau­coup plus mi­cro­cosmique de dé­ci­sions con­cer­nant les mo­da­li­tés et les carac­té­ris­tiques de for­ma­tion. Cela signifie que des choix consé­quents doivent être effectués au niveau ins­ti­tu­tion­nel et c'est de la clar­té et de la nature de ces choix que dépendraient un cer­tain nombre des effets obte­nus. En re­van­che, l'ab­sence ou la dé­fi­cience de choix ins­ti­tu­tion­nels clairs et cohé­rents, pour­rait se tra­duire sur le terrain de la for­ma­tion par des con­flits de ter­ri­toires qui, dans cer­tains cas pour­raient se régler moyennant cer­taines con­ces­sions ou aban­dons mais qui, dans d'autres pour­raient être vifs. Le risque se­rait alors, pour l'ins­ti­tu­tion de ne pou­voir en con­trô­ler les effets, et pour la for­ma­tion d'y perdre en effi­ca­ci­té et sur­tout en cré­di­bi­li­té.

S. Johsua

VIENNOT L. (1996). *Raisonner en physique*. Bruxelles-Paris, De Boeck Université, 246 p.

Laurence Viennot, en collaboration avec ses collègues du Laboratoire de Didactique de la Physique de l'Université Paris 7 «Denis Diderot» a écrit un livre aussi remarquable que précieux. Celui-ci résume et fait le bilan de plus de 20 ans de travaux sur les relations entre les idées en physique et les raisonnements naturels et spontanés des étudiants, qui structurent de façon importante leur compréhension. Mais le livre ne se contente pas de rassembler les résultats de plusieurs recherches. Il les re-assemble et re-interprète en un certain nombre de thèmes marquants et essentiels.

La synthèse commence par une distinction entre ce qui est fondamental et ce qui est naturel, pour caractériser soigneusement la relation entre le raisonnement naturel et le raisonnement en physique. Suivent quatre thèmes, décrits comme des composantes du raisonnement, chacun étant illustré par des résultats de recherche sélectionnés dans

divers domaines. En premier lieu, ceux qui traduisent la tendance à matérialiser ou à substantialiser les objets abstraits de la physique comme par exemple les rayons lumineux. En second lieu, ceux qui montrent la tendance à attribuer des valeurs intrinsèques aux objets ou événements de la physique, par exemple la vitesse «vraie» d'une personne qui marche sur un tapis-roulant. En troisième lieu, il est montré comment les lois relatives aux grandeurs physiques sont souvent perçues en terme de causes - au sens commun du mot. Par exemple, on considère que la force «précède» et cause l'accélération. Cette façon de penser entraîne l'idée que «les causes» peuvent «être stockées» de la même façon que les êtres humains doivent stocker des ressources suffisantes avant d'agir. En quatrième lieu sont présentées les difficultés que rencontrent les personnes qui raisonnent de façon séquentielle sur des situations quasi-statiques, comme celle d'un courant circulant dans un circuit. Cela conduit Viennot (en collaboration avec Rozier) à mettre en évidence une tendance générale vers ce qu'elles appellent le «raisonnement linéaire causal».

Suit alors une deuxième partie du livre, qui offre une variété d'études sur l'impact du sens commun dans le raisonnement. On y trouve les effets du «réalisme naïf» dans le raisonnement en rapport avec le codage des relations algébriques, les problèmes que posent les changements de référentiel, les études sur les raisonnements concernant la propagation des ondes, les difficultés pour combiner translation et rotation, et beaucoup d'autres. L'aspect essentiel est chaque fois le suivant : quels aspects essentiels du

raisonnement en physique sont chaque fois en cause (risquée) ?

Fondamental, ce livre est aussi très orienté vers la pratique : il ne se contente pas de décrire les problèmes qu'il aborde mais fait des propositions pour les résoudre. C'est ainsi qu'on peut voir comment des résultats de recherche et d'analyse ont été transformés en recommandations pratiques pour l'enseignement, avec des citations du Groupe Technique Disciplinaire de Physique auquel L. Viennot a participé.

Laurence Viennot écrit avec une clarté remarquable, avec esprit et élégance. Son livre évite les généralités qui sonnent bien mais sont vides, et vise au contraire des généralisations simples, claires et vérifiables. Dans cet ouvrage, la combinaison d'une passion pour comprendre avec une passion tout aussi importante pour apporter des changements et des améliorations, reposant sur un large corpus issu d'un travail d'interprétation empirique mené avec soins et précautions pendant plusieurs années, en fait un modèle de ce que peut être un bon travail de didactique des sciences physiques. Ceux qui enseignent la physique ou forment d'autres à le faire tireront un grand profit de cet ouvrage. Et quiconque débute une carrière en didactique devrait le lire pour y voir un remarquable exemple de la façon de développer le sujet. Ce dont tous ont le plus besoin, c'est de la patience, de l'attention soigneuse, de la réflexion et de l'imagination dont ont fait preuve Laurence Viennot et ses collègues.

J. Ogborn