

Le rapport aux objets de savoir comme critère de différenciation entre apprenants

Cas de la foudre

JELMAM YASSINE

En classe de physique, la foudre est présentée comme phénomène purement électrostatique. Cependant, elle recouvre d'autres significations à l'extérieur de l'école. L'enquête que nous avons menée auprès d'élèves de deuxième année secondaire tunisiens a montré qu'ils développent des arguments non scientifiques en réponse à la question de la nature de la foudre, attestant ainsi de la persistance de conceptions pré-scientifiques même suite à un cours d'électrostatique dispensé en classe de physique en première année secondaire.

Pour tenter d'analyser la manière avec laquelle la notion de foudre est appréhendée, nous avons interviewé 40 élèves de première année avant et après un cours que nous avons construit sur la nature de la foudre et son mécanisme de déclenchement. C'est ainsi que nous avons pu déterminer les différentes conceptions développées à l'égard de cet objet de savoir et que nous avons pu suivre leur évolution. La détermination parallèle des rapports qu'adoptent ces élèves à l'égard de la foudre pourrait constituer le nouveau critère de différenciation entre élèves et la piste à suivre pour comprendre la résistance de certaines conceptions recensées en physique.

La résistance constatée de certaines conceptions et l'impossibilité de les transformer suite à un enseignement sont deux problèmes qui persistent en didactique et auxquels les stratégies mises en place se sont révélées, le plus souvent, inefficaces. Les conceptions préscientifiques que développent les élèves à l'égard d'un objet de savoir constituent un obstacle à l'acquisition de la théorie scientifique qui lui est relative. Si l'apprentissage est attesté par la transformation des conceptions préscientifiques en des conceptions scientifiques, pouvons-nous attribuer leur résistance à la nature du rapport développé à l'égard de cet objet de savoir ? En d'autres termes, tenir compte du psychologique et du social pour reconsidérer l'élève comme sujet singulier qui diffère de ses pairs et qui s'en distingue, ne nous aiderait-il pas à comprendre cette résistance ?

1. Le rapport au savoir : approche anthropo-sociologique

Il s'agit ici de nous positionner par rapport à deux approches différentes mais complémentaires : l'approche sociologique du rapport au savoir de Bernard Charlot¹ qui opère une lecture en positif de la question de l'échec scolaire en se basant sur les différences entre les élèves qui sont confrontés à la nécessité d'apprendre dans un monde de savoir, et l'approche anthropologique d'Yves Chevallard qui stipule que les savoirs particuliers peuvent vivre dans des institutions différentes, redonnant ainsi sens aux sources extra-scolaires du savoir.

1.1. Les institutions et les objets de savoir

La didactique se démarque par rapport aux autres disciplines pour ne traiter que des savoirs particuliers tels que la reproduction humaine en biologie, la racine carrée en mathématiques ou la foudre en physique. Mais le propre de la théorisation de Chevallard est que ces savoirs particuliers n'existent qu'à l'intérieur de certaines institutions. Ces *objets de savoir* n'existeront que s'ils sont reconnus par une institution où ils constitueront ses objets institutionnels. Nous parlerons ainsi de l'institution école, de l'institution classe mais aussi de l'institution famille. Les savoirs sont ainsi liés à des référents qui se distinguent et se différencient. Le savoir savant n'est plus l'unique source

¹ Le rapport au savoir de Bernard Charlot est un rapport à double dimension : une dimension épistémique (rapport du sujet au monde) et une dimension identitaire (rapport à soi-même et aux autres). Le rapport au savoir est une forme de rapport au monde, aux autres et à soi-même d'un sujet qui est confronté à la nécessité d'apprendre. C'est un rapport à un savoir générique et non spécifique.

de savoir, d'autres référents entrent en jeu. Un élargissement du cadre didactique s'impose. De ce fait, et du point de vue de l'individu, les institutions se distinguent, non pas par leur appellation, mais surtout par la façon avec laquelle elles se projettent à l'intérieur de chaque sujet et par le sens que celui-ci leur attribue. Au sein d'une institution, les savoirs vivent à travers les questions auxquelles le sujet peut répondre mais aussi à travers les problèmes qu'ils permettent de résoudre.

L'entrée d'une personne dans l'institution classe de physique la transforme en sujet confronté à des savoirs avec lesquels il doit entretenir un rapport tel que l'institution le définit. Cependant, ces savoirs pouvant vivre dans d'autres institutions, l'élève sera confronté à deux types de rapports : **un rapport personnel** qu'il a déjà développé, fruit de son passage par ces institutions et de son interaction avec les personnes qui les animent, et **le rapport institutionnel** scolaire qu'il devrait développer, sous la pression d'une exigence qui assure le bon fonctionnement de cette institution. Lorsque le rapport personnel d'un élève vis-à-vis d'un savoir particulier devient semblable au rapport que définit l'institution, l'apprentissage est alors atteint.

1.2. Rapport identitaire ou social ?

En partant du fait que le rapport au savoir est une disposition d'un sujet à l'égard de ce savoir, nous pouvons dire qu'il est à la fois individuel et social. En effet, *le rapport au savoir est symbolique, affectif et temporel : c'est le rapport du sujet singulier inscrit dans un espace social* (Catel, 2000). Ce rapport est identitaire du fait qu'il permet à l'apprenant de se mobiliser à l'égard d'un savoir particulier afin de lui donner sens. Cette quête de sens se fait en partant de sa propre histoire, de ses propres attentes, de l'image que se fait l'élève de lui-même et des autres et même du système de valeurs qu'il emporte avec lui en classe. Il est aussi social du fait de l'appartenance de l'élève à un système qui affecte sa manière de penser et d'agir : la société. L'apprenant *construit son rapport au savoir en se socialisant, c'est-à-dire au travers de ses relations avec les autres* (Catel, 2000), d'abord au sein de sa famille, puis à l'école. Cette construction se fait au travers des relations qu'il a avec les individus présents dans les institutions qu'il fréquente. La recherche du sens à attribuer aux savoirs devient, ainsi, le moteur qui fait fonctionner cette quête vers le savoir.

1.3. Le rapport au savoir et le statut de l'élève en classe

À ses débuts, la didactique s'est inspiré des travaux de Piaget et de sa psychologie génétique pour parler de l'élève en tant que sujet épistémique. Cette approche attribue à l'élève une caractérisation commune, qui ne le distingue d'aucun de ses pairs. Le sujet-élève est ainsi un sujet fictif, imaginé et non réel, résultant d'une approche « exclusivement épistémique » qui est loin de décrire l'élève dans sa totalité. Traiter tous les élèves sur le même pied d'égalité comme sujets épistémiques est certes bénéfique, mais empêche de voir leur singularité. La réalité de la classe impose la réalité de l'élève.

Un élève est unique en son genre. Les différences par rapport aux autres font de lui ce qu'il est. Un élève a sa propre histoire, ses propres croyances, sa propre perception du monde et des personnes qui l'accompagnent. Il est ce personnage unique, spécifique et original que devrait considérer le maître. Sa manière d'appréhender un contenu disciplinaire va se construire au fur et à mesure que son identité de sujet se construit. C'est ainsi que la prise en compte des multiples rapports développés par les élèves à l'égard d'un savoir scientifique particulier est synonyme de la prise en compte de certaines des différences qui existent entre eux.

Pour un sujet, développer un rapport à l'égard d'un savoir particulier équivaut à se positionner par rapport à ce savoir en analysant sa situation et en revisitant sa pratique et son histoire pour lui attribuer du sens. Le rapport au savoir devient ainsi un processus créateur de savoir. Ce processus existe parce qu'il est singulier et non reproductible. Il est singulier parce que chaque sujet dispose de pré-acquis différents qui le prédisposent à faire face aux savoirs d'une façon particulière. C'est ainsi que traiter du rapport au savoir en didactiques est équivalent à traiter les élèves de manière à prendre en considération les différences qui les distinguent les uns des autres.

2. Sens, apprentissage et apprentissage du sens

Le sens que donne un élève à une notion dispensée en classe de physique est construit de façon à rattacher la situation de classe à une situation plus large et plus complexe : sa situation de sujet dans la société. En effet, les conditions socio-économiques, l'origine culturelle, le climat politique et d'une façon générale son niveau de vie modulent le sens qui lui est attribué. Les différentes institutions dans lesquelles vit l'élève et dans lesquelles vit le savoir dispensent plusieurs sortes d'apprentissages. Ces institutions sont susceptibles d'opérer un cloisonnement entre les différents sens qu'attribuent les élèves à un même objet de savoir. C'est ainsi que le sens que donne l'élève à un savoir au sein de l'institution « école » et particulièrement au sein de l'institution « classe de physique », dépend étroitement de la façon avec laquelle il se projette en son intérieur. Une notion dispensée peut ainsi ne pas prendre de sens pour l'élève et ne lui servir qu'à des fins scolaires. Il n'est pas concerné et délaisse l'explication qui lui est fournie à sa sortie de la classe.

Le propre d'une majorité de savoirs est de vivre dans différentes institutions qui sont plus ou moins liées. C'est ainsi qu'un élève attribue des significations² diverses à un savoir et continue à le concevoir, inconsciemment, de manière différente selon qu'il est dispensé dans l'une ou l'autre des institutions. Cette différence de signification attribuée à une même notion est à l'origine des multiples rapports développés par le sujet à son égard. L'apprentissage, fruit d'une transformation d'un rapport personnel en un rapport institutionnel, trouve origine dans une certaine congruence entre les significations attribuées à la notion concernée dans les différentes institutions où elle est rencontrée.

L'impossibilité de transposer une certaine signification d'une institution à une autre amène les élèves à rejeter certaines explications et à en adopter d'autres. Et s'il arrive, par exemple, que la signification attribuée à une notion en classe de physique diffère de celle qui lui est attribuée dans une autre institution, il est fort probable que la leçon, dispensée au sein de cette classe, ne servira qu'à retenir l'élève pendant un temps où ces conceptions n'évoluent pas. Les professeurs, conscients de la difficulté d'atteindre certains apprentissages, devraient aider chaque élève à lever, petit à petit, le cloisonnement qui existe entre les différentes significations vivant dans les différentes institutions, et les initier à la gymnastique du sens.

3. La foudre : un savoir à multiples facettes

Dans les récits mythologiques³ des différentes cultures, la foudre symbolise la colère divine associée à la notion de châtement et de punition. Les juifs, les chrétiens et les musulmans traitent ce sujet de manière quasi identique. La foudre n'est autre qu'un pouvoir divin qui vient punir le pécheur, frapper l'ennemi et le battre. Personne ne peut y échapper. Elle dépasse les humains qui ne font que constater sa présence et subir ses conséquences.

Des connaissances de sens⁴ commun, qui se sont transmises de génération en génération et qui nous sont parvenues à travers des récits, des comportements et des formules métaphoriques figées constituent une autre référence sur laquelle nous pourrions nous pencher pour expliquer la foudre et ses mécanismes de déclenchement. En Tunisie, et au Sahel en particulier, des adultes persistent à croire que c'est l'ange Michaël qui, en frappant les nuages avec son bâton, distribue équitablement la pluie sur les personnes.

La tension est rude entre ces différentes références et le savoir scientifique relatif à la foudre. En effet, la théorie électrostatique qui l'explique vient apporter de nouvelles connaissances qui peuvent

² La question du sens n'est jamais réglée de manière définitive. Un savoir particulier peut prendre sens pour un élève, il peut changer de sens ou même perdre son sens lors du passage d'une institution à une autre parce que l'élève évolue, change et se transforme.

³ Dans la mythologie chinoise, la foudre est le résultat du conflit qui règne entre le yang, l'air chaud, et le yin, la pluie froide alors que pour les peuples d'Afrique noire, il s'agit encore d'un pouvoir que détient le sorcier du village.

⁴ Au 17^{ème} siècle, les Français croyaient que, lorsque la foudre touchait le sol au point d'impact, une pierre sacrée, venant du ciel, du nom de «fulgurite» apparaissait. On disait que quiconque trouvait une pierre de foudre et la rapportait dans sa demeure était assuré du repos et du sommeil en toute circonstance.

alors se trouver en porte-à-faux avec les connaissances quotidiennes. Le problème s'accroît pour les élèves de première année de l'enseignement secondaire tunisien qui sont confrontés à cette multiplicité de références et qui se retrouvent avec des explications diverses qu'il faudra restituer à un moment donné. Laquelle privilégier ? : telle est la question.

4. Enquête

L'enquête que nous avons menée a concerné 113 personnes issues de quatre catégories socioprofessionnelles différentes dont des élèves de deuxième année secondaire qui commencent à peine l'année scolaire. Elle a montré que ces derniers donnent, en majorité, des réponses non scientifiques à la question de la nature de la foudre et de son mécanisme de déclenchement. C'est pour le moins étonnant si nous savons qu'ils ont étudié la nature électrostatique de la foudre à travers le manuel de physique de première année. Les arguments avancés par les élèves semblent délaisser la théorie physique au profit de celles qui sont dispensées en dehors de l'école. Pouvons-nous dire alors que la prise en compte des différences entre les élèves pourrait fournir des éclairages quant à la diversité des réponses obtenues ? En d'autres termes, pourrions-nous penser le rapport à la foudre comme élément de différenciation entre les élèves ? C'est ce que nous avons voulu vérifier en montant une expérimentation dont les acteurs sont des élèves de première année secondaire tunisiens que nous avons interviewés à deux reprises et auxquels nous avons dispensé un cours sur le mécanisme de déclenchement de la foudre.

5. Méthodologie

Afin de déterminer les conceptions que développent ces élèves avec la foudre ainsi que les attitudes qu'ils adoptent à son égard avant et après enseignement nous nous sommes appuyés sur une méthode de travail qui se base sur des entretiens semi-directifs. Ils donnent accès à un discours riche susceptible de nous guider dans une catégorisation qui nous permettra d'entrevoir les liens possibles entre les rapports personnels des élèves et leurs conceptions relativement à l'objet de savoir « foudre ».

5.1. Chronologie générale de l'expérimentation

Nous avons commencé par construire un guide d'entretien que nous avons testé et que nous avons, par la suite, dispensé à quarante élèves tunisiens de première année secondaire. Toutes les entrevues ont duré entre 20 et 30 minutes et ont été enregistrées sur des cassettes audios afin d'être écoutées, traduites et transcrites.

Chaque élève a eu droit à deux entretiens, l'un avant le cours que nous avons dispensé sur les mécanismes de déclenchement de la foudre et l'autre à sa suite. Les premiers entretiens nous ont conduit à nous focaliser sur les rapports que développent les élèves à l'égard de la foudre ainsi que les conceptions qui lui sont relatives. Les deuxièmes ont permis de voir si et à quel point le cours que nous avons construit (dispensé pour ces élèves) a permis aux conceptions préscientifiques d'évoluer.

Nous nous sommes par la suite penchés sur le dépouillement et la mise au point d'une grille qui soit fidèle au corpus qui lui a donné naissance. Il a fallu enfin déterminer, à travers le discours, des unités de sens qui nous ont permis d'accéder aux différents rapports relatifs à la foudre et aux différentes conceptions développées par les élèves.

5.2. L'analyse de contenu

Il s'agit de regrouper les données émergentes en catégories suite aux entretiens afin d'obtenir un nouveau matériel de travail représentatif mais surtout condensé et simplifié de la communication verbale. Ayant comme perspective didactique l'investigation autour des conceptions relatives à la foudre et du rapport à ce même objet de savoir, nous avons choisi le mot et les groupes de mots

porteurs de sens comme unités de significations de base pouvant nous amener à la catégorisation voulue. Trois étapes nous ont permis de mettre en place nos catégories.

* *Première étape* : construction, pour chaque interviewé, d'un tableau où nous avons regroupé tous les mots et les verbes qu'il a cités et ce, pour chaque question posée.

* *Deuxième étape* : une comparaison de tous ces tableaux nous a permis de remonter aux unités de sens les plus fréquentes.

* *Troisième étape* : le regroupement de ces unités de sens nous a permis de construire des catégories et des sous-catégories compatibles avec celles que nous avons établies de façon empirique et inductive en prenant appui sur quelques entretiens préliminaires.

6. Le rapport à la foudre

La catégorisation que nous avons mise en place nous a permis de distinguer les attitudes que développent les élèves à l'égard de la foudre. Elle nous a permis de dresser une liste de quatre rapports qui expriment les manières avec lesquelles cet objet de savoir est appréhendé. Les différences entre les élèves font qu'ils adoptent des rapports personnels insuperposables vu leur trajectoire personnelle.

6.1. Le rapport scientifique (RS)

Certains élèves adoptent la théorie scientifique comme explication du phénomène de foudre. Néanmoins, si quelques-uns l'adoptent par conviction d'autres ne l'adoptent que par utilitarisme. En effet, ces derniers ne cachent pas que c'est pour une raison instrumentale qu'ils le font : ils sont motivés par la note, il ne s'agit que de redonner au professeur de physique ce qui est au professeur de physique.

Dans le premier cas, ce rapport renvoie à une adaptation complète entre la théorie scientifique et les registres explicatifs de l'élève. L'enseignement vient renforcer une idée déjà existante qui fait ses preuves. La théorie électrostatique n'est pas tout à fait nouvelle, elle précède l'enseignement et l'anticipe. Les élèves se sentent impliqués par cette théorie et l'acceptent spontanément.

Dans le deuxième cas, le rapport renvoie à la coexistence de deux théories chez l'apprenant. La théorie scientifique qui trouve application en situation de classe et la théorie propre au sujet qui trouve application ailleurs. Un cloisonnement se crée au niveau des différentes théories de l'élève. Ce dernier ne fait que restituer un donné dispensé par un maître. La situation conditionne le registre avec lequel il faut travailler. En classe l'élève laisse de côté ses convictions et ses expériences personnelles pour se constituer en acteur récitant à la perfection son texte. Ces sujets s'adaptent aux exigences du professeur et à celles de l'institution. Leur attitude est justifiée par une exigence incessante de réussite émanant d'un contexte social difficile.

6.2. Le rapport religieux (RR)

Le rapport religieux développé à l'égard de la foudre prend deux aspects distincts. Il peut être explicite et constituer le sujet du discours de l'élève, ou implicite et se cacher derrière des arguments qui défendent l'idée de la suprématie de l'explication religieuse sur la scientifique.

Le rapport religieux explicite renvoie à une évidence. Seul dieu peut provoquer la foudre. Les croyances ayant pour objet les rapports de l'homme avec la divinité sont sacrés et indiscutables. La sphère religieuse est la sphère dans laquelle se place l'élève pour argumenter ses dires. La colère divine et sa punition constituent les axes autour desquels s'articulent toutes les réponses. Le Coran, livre saint, constitue la preuve indiscutable de cette évidence. Le rapport religieux explicite avec la foudre reflète un marquage important de la culture traditionnelle tunisienne.

Le rapport religieux implicite est un rapport où les arguments de type religieux sont camouflés. Ils ne sont pas accessibles de manière directe mais déterminés *a posteriori*. Ce type d'élèves essaye de nuancer sa réponse en mettant de plus en plus l'accent sur l'importance du discours religieux. Deux cas ont été recensés : un rejet de la théorie scientifique qui cache l'adoption de l'argument religieux et une assimilation qui fait devancer ce dernier sur la première.

Le rapport de rejet renvoie à une situation où la théorie scientifique est refusée par l'élève parce qu'elle ne « colle pas » avec les grandes lignes de son registre explicatif. Une inadéquation entre le discours scientifique et les convictions propres de l'élève amène ce dernier à exclure cette théorie de façon complète. Le refus est souvent dû à la présence d'une explication religieuse qui va à l'encontre de la théorie scientifique expliquant le phénomène.

Le rapport d'assimilation renvoie à une digestion de la théorie scientifique et à son adaptation à sa propre culture et en particulier à ses propres convictions religieuses. La théorie scientifique n'a rien apporté de nouveau, tout est déjà là. Il s'agit d'une phagocytose que subit cette théorie. La religion englobe la physique en tant que science pluridisciplinaire. Les réponses des élèves sont reconstituées à partir d'éléments puisés dans leurs registres religieux. La théorie scientifique n'est pas niée et sert d'appui pour justifier ce qui existe déjà dans le Coran. L'explication physique ne peut pas dépasser par sa propre nature les explications fournies par la religion.

6.3. Le rapport ambivalent (RA)

Le rapport d'ambivalence exprime une attitude où l'élève est dans l'incapacité de trancher entre plusieurs explications qu'il a de la foudre et de son mécanisme de déclenchement. Chez les sujets de ce type, et dans la majorité des cas recensés, l'explication physique du phénomène et celle de la colère et de la punition divine sont toutes les deux justes. L'élève les admet et ne sait pas laquelle choisir parce qu'il n'a pas les moyens de le faire. Il relate la difficulté qu'il a à se positionner par rapport à ce phénomène. C'est un rapport caractérisé par une incapacité à relier les différentes institutions où le phénomène prend vie.

6.4. Le rapport d'indifférence (RI)

Nous parlons de rapport d'indifférence lorsque l'élève ne s'exprime presque pas vis – à – vis de la foudre. Il n'a jamais réfléchi à ce sujet et n'a jamais pensé à la question de son intérêt. Pour ce type d'élèves, le rapport d'indifférence exprime une attitude qui relate un désintérêt total à l'égard de ce phénomène. Les différentes explications qui lui sont corrélées ne sont pas prises en compte parce qu'inutiles.

7. Les conceptions de la foudre

Les élèves tunisiens de première année secondaire entrent en classe de physique avec des connaissances acquises sur la foudre. Elles sont issues de discussions de famille, de récits et même d'observations personnelles. Elles constituent des pré-acquis qui précèdent l'introduction de la théorie électrostatique expliquant ce phénomène donnant ainsi origine à des conceptions préscolaires qui constituent une entrave à son acquisition. Cette constatation nous a poussé à déterminer les conceptions relatives à ce savoir afin d'aller à leur rencontre. Elles sont au nombre de trois :

7.1. La conception en choc

Il s'agit, ici, de décrire le mode par lequel se forme la foudre. Un choc entre des entités est à l'origine de sa manifestation. Un impact, entre nuages (chargés ou pas), entre deux fronts d'air (l'un froid et l'autre chaud) et même entre orages, donne naissance au phénomène. La conception en choc traduit un essai d'explication de la part de l'élève. L'exercice consiste à regrouper, d'une certaine manière, des données relatives à ce phénomène afin de constituer une théorie personnelle

satisfaisante. Ainsi, l'air froid et l'air chaud ressentis, les nuages et les éclairs qui illuminent le ciel doivent être combinés avec d'autres données personnelles pour constituer la réponse.

Ce type de conceptions est subdivisé en deux variantes : des conceptions en choc (C) qui attribuent l'origine du phénomène de la foudre à un impact entre des entités, et des conceptions (C +) qui explicitent la même idée tout en la renforçant avec des arguments qui prennent origine dans la théorie électrostatique. La conception (C +) est une conception en choc évoluée qui prend un aspect scientifique. C'est une mise en relation entre des savoirs scientifiques et d'autres qui ne le sont pas. La théorie électrostatique s'infiltré et se combine aux savoirs déjà présents pour donner naissance à une explication où science et non-science coexistent.

7.2. Conception en boule/en feu

La foudre est représentée par une boule, c'est aussi du feu qui nous tombe dessus. Cette conception émane d'observations directes d'effets provoqués par ce phénomène ou de récits transmis de père en fils. La majorité des élèves ont eu l'occasion de voir, de leurs propres yeux, brûler une bâtisse, mourir une bête ou même un de leurs proches. Ce type de conception est subdivisé en deux variantes : des conceptions simplistes en boule (B) et des conceptions (B +) qui sont des conceptions en boule plus évoluées parce que plus scientifiques.

Dans le premier cas, il s'agit d'une conception qui renvoie surtout à des observations personnelles d'effets dévastateurs de la foudre alors que dans le deuxième cas, il s'agit d'une conception plus développée. C'est une mise en relation entre tout ce qui donne naissance à la conception (B) et des brins de connaissances scientifiques sur la théorie électrostatique. L'élève essaye de combiner les connaissances déjà acquises sur la foudre et le savoir scientifique relatif à sa formation. Il essaye de concilier le feu ou la boule de feu avec des notions comme les décharges électriques ou le courant électrique.

7.3. La conception mixte : CB

C'est une conception où la foudre est, le plus souvent, une boule de feu due à un choc. Elle révèle une incapacité de l'élève à trancher entre la conception en choc et la conception en boule. Les élèves relatent, et en même temps, des observations personnelles d'effets spectaculaires de la foudre, des récits qui lui sont relatifs et du savoir scientifique qui l'explique. C'est toujours la force du choc qui est à l'origine de la foudre qui n'est autre que du feu sous la forme d'une boule. L'élève ne met de côté aucun savoir relatif à ce phénomène. Il les mélange afin d'être sûr qu'il y a, au moins, un brin d'exactitude dans la réponse qu'il avance : il joue la sécurité.

7.4. Comment s'ordonnent les conceptions ?

Nous essayerons à travers ce paragraphe de classer les conceptions que nous avons recensées chez les élèves de manière à leur attribuer un degré de scientificité de plus en plus élevé. C'est ainsi que nous partons de la théorie électrostatique qui explique la foudre pour opérer ce classement. Il paraît par suite évident que les conceptions (C +) et (B +) sont plus scientifiques que celles nommées (C) et (B) du fait de la nature propre de ces conceptions. En effet, ce sont des conceptions plus évoluées que les conceptions d'origine. Le signe (+) indique que l'élève s'est approprié une partie de la théorie électrostatique et qu'il conserve, en même temps, une partie des conceptions de base (B et C).

La conception (B) prend origine dans un discours à caractère religieux ou dans des observations directes ou indirectes. Elle est appuyée par des expériences de sens qui sont, le plus souvent, dépourvues d'un effort de réflexion scientifique. En contrepartie, la conception (C) fait intervenir une certaine mise en relation entre différentes notions. Le choc entre les nuages ou à l'intérieur d'un même nuage n'est pas observé par les élèves, il est le fruit d'une déduction qu'ils opèrent. En plus, le choc n'est pas totalement absent du mécanisme de déclenchement de la foudre. En effet, la théorie de la précipitation attribue à la collision entre les grosses particules et le brouillard de

corpuscules l'électrisation que subissent les nuages lors d'un coup de foudre. C'est ainsi que nous pouvons dire que la conception (C) est plus scientifique que la conception (B).

En définitive, le classement que nous pouvons mettre en place est celui qui fait devancer les conceptions en choc sur celles en boule et qui fait que les conceptions (C +) et (B +) sont respectivement plus scientifiques que celles de (C) et (B). La conception (CB) étant une conception composite, elle sera positionnée entre (B) et (C). Le schéma suivant illustre ce classement.

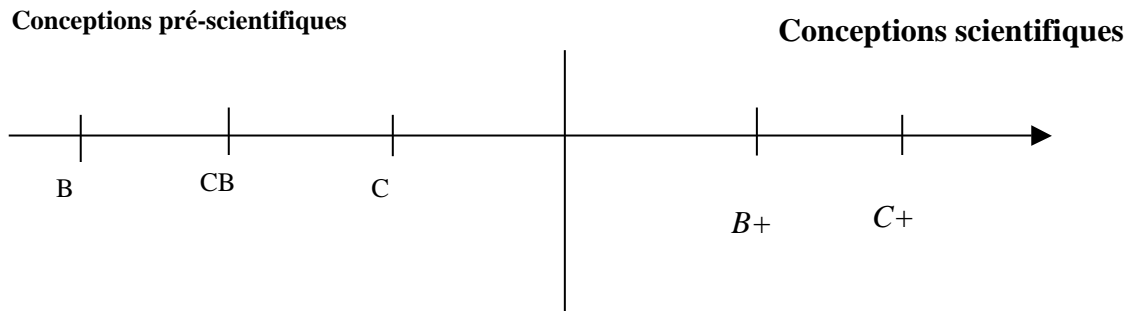


Figure 1 : Conceptions et ordre

Le classement que nous avons mis en place nous permet de voir à quel point il y a eu évolution au niveau des conceptions des élèves qui ont participé à l'expérimentation. En effet, ayant une conception de la foudre avant l'enseignement de la théorie électrostatique, ils doivent en développer une autre après cet enseignement. L'ordre dans lequel nous avons disposé ces conceptions nous autorise à mesurer le degré de progrès de ces élèves suite au cours qui a été dispensé par le professeur. Il nous permet de voir à quel point ces conceptions sont résistantes et d'étudier les transformations qu'elles subissent.

7.5. Que voulons-nous dire par évolution ?

Les conceptions que nous avons recensées dans ce travail sont au nombre de cinq et nous les avons subdivisées en deux catégories : les préscientifiques et les scientifiques. Nous concevons l'évolution comme étant la transformation d'une conception préscientifique en une conception plus scientifique. Il est envisageable aussi que l'évolution soit le passage d'une conception B vers une conception CB ou C, le passage de CB vers C ou de B + vers C +. Le schéma qui suit illustre toutes les transformations amenant à une évolution.

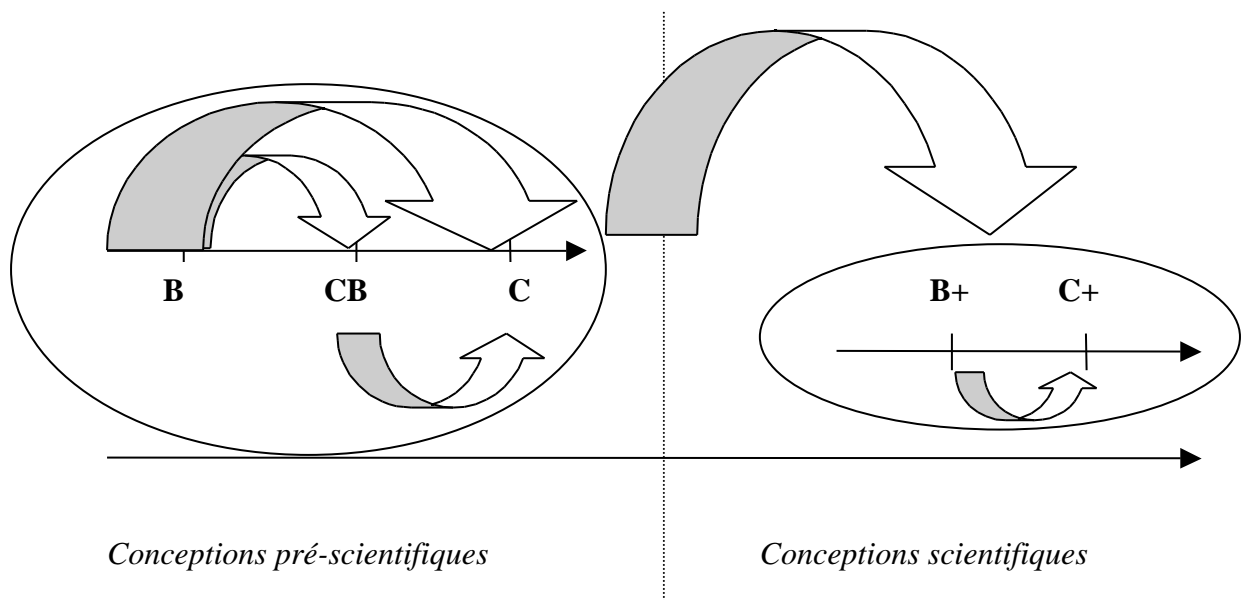


Figure 2 : conceptions de la foudre et évolution

Il est bien évident que nous n'allons pas donner la même importance à toutes les évolutions que subissent les conceptions des élèves. Le passage d'une conception préscientifique vers une scientifique prend de la valeur par rapport à une évolution qui s'opère au sein d'une même catégorie. Le franchissement de la ligne qui sépare les deux catégories construites reflète l'assimilation d'une partie du cours qui a été dispensé en « classe de physique ». Il indique une évolution due à l'enseignement en question.

8. Comment les conceptions évoluent-elles ?

Nous consacrerons le paragraphe qui suit à l'étude de l'évolution des conceptions des élèves. L'étude, au cas par cas de leur possible transformation suite au cours dispensé, nous permettra de voir à quel degré elles sont stables. Le tableau qui suit résume les résultats obtenus.

		Conceptions après enseignement				
		B	CB	C	B +	C +
Conceptions avant enseignement	B	13	1	1	2	1
	CB	1	6	0	0	0
	C	0	0	4	0	6
	B +	0	0	0	0	0
	C +	0	0	0	0	2

Le cours sur le mécanisme de déclenchement de la foudre s'est accompagné d'une augmentation du nombre d'élèves qui possèdent des conceptions scientifiques et d'une modeste régression au sein des conceptions préscientifiques. En effet, nous sommes passés de 18 à 14 élèves qui possèdent une conception en boule (B) et de 10 à 5 élèves qui possèdent une conception en choc (C). Seuls deux élèves développent une conception (B +) et nous distinguons une nette augmentation du nombre d'élèves qui développent une conception (C +) puisqu'on passe de 2 à 9 élèves. Cependant, la majorité des élèves se positionnent encore sur la partie gauche de l'axe : ils n'évoluent pas de manière appréciable.

Le tableau précédent illustre à quel point les conceptions résistent à l'enseignement que nous avons dispensé. La diagonale symbolise le croisement entre les conceptions de même nature avant et après enseignement. Elle sépare les élèves qui évoluent vers des conceptions scientifiques après l'enseignement (partie supérieure du tableau : 11 élèves) de ceux qui font le chemin inverse (partie inférieure du tableau : 25 élèves). Le cours que nous avons construit n'a pas pu, à lui seul, opérer ce changement conceptuel attestant l'apprentissage de la théorie électrostatique expliquant la foudre. Pourquoi cette résistance des conceptions relatives à la foudre ? Et les élèves qui ont vu leurs

conceptions évoluer, qu'ont-ils de particulier par rapport aux autres ? Quelle variable est susceptible de faire la différence entre eux ?

9. Le rapport à la foudre et les conceptions

Après le cours, les élèves continuent, en majorité, à développer des conceptions « non scientifiques » en s'attachant aux explications qu'ils ont acquises en dehors de la classe de physique. La résistance de leurs conceptions pourrait-elle être attribuée à la nature du rapport développé à l'égard de la foudre ? Pourrions-nous dire qu'un élève n'évolue pas suite à l'enseignement parce qu'il adopte une certaine attitude à l'égard de la foudre ? Pour ce faire, nous construisons le tableau qui illustre les évolutions des conceptions des élèves en fonction de leur rapport à la foudre d'avant enseignement.

Sujet	Rapport à la foudre (AVE)	Conception de la foudre (AVE) ⁵	Conception de la foudre (APE) ⁶	Évolution
E1	RS	C +	C +	0
E2	RI	B	B	0
E3	RA	B	?	?
E4	RI	B	C	+
E5	RA	B	B	0
E6	RS	C	C +	+
E7	RS	C	C +	+
E8	RR	B	CB	+
E9	RA	C	C	0
E10	RS	C	C +	+
E11	RR	B	C +	+
E12	RS	C	C	0
E13	RS	C	C +	+
E14	RS	C +	C +	0
E15	RI	B	B	0
E16	RR	CB	CB	0
E17	RR	B	B	0
E18	RR	CB	CB	0
E19	RS	C	C +	+
E20	RR	B	B	0
E21	RR	CB	CB	0
E22	RR	B	B	0
E23	RS	B	B +	+
E24	RR	B	B	0
E25	RS	C	B +	+
E26	RA	CB	CB	0
E27	RA	?	C +	?
E28	RR	B	B	0
E29	RR	B	B	0
E30	RA	B	B	0
E31	RR	B	B	0
E32	RR	C	C	0
E33	RA	?	CB	?
E34	RR	C	C	0
E35	RA	B	B	0
E36	RS	C	C +	+
E37	RA	B	B	0
E38	RR	CB	CB	0
E39	RR	CB	CB	0
E40	RS	B	B +	+

Légende

E_i = Elève n° i

0 = pas d'évolution

+ = évolution

? = indéterminée

Ce tableau est très révélateur parce qu'il nous permet de relier l'évolution des conceptions des élèves au rapport qu'ils développent avec la foudre avant d'entrer en classe de physique. En effet, la majorité de ceux qui évoluent après le cours dispensé sur la foudre (75 %) a un rapport scientifique alors que la majorité de ceux qui n'évoluent pas (56 %) a un rapport religieux. C'est ainsi qu'un lien

⁵ Avant Enseignement

⁶ Après Enseignement

pourrait prendre forme entre la nature de ces rapports et l'évolution ou la résistance des conceptions suite à l'enseignement dispensé. Nous procéderons à la construction du tableau qui illustre cette distribution et au calcul du χ^2 qui lui est relatif pour confirmer ou infirmer l'hypothèse du lien entre ces deux variables.

		Évolution	Constance
Rapport à la foudre (AVE)	RS	9	3
	RR	2	14
	RA	0	6
	RI	1	2

Le calcul du χ^2 relatif à cette distribution a donné une valeur de **15.69** et ce à 3 degrés de liberté. Il est supérieur à la valeur reportée sur les tables à 1 % et qui vaut 11.35 pour le même degré de liberté. On est ainsi sûr à 99 % que l'hypothèse posée est vraie. Il existe un lien entre l'évolution des conceptions et la nature du rapport que développent les élèves à l'égard de la foudre avant d'entrer au sein de l'institution « classe de physique ». La construction du tableau qui représente la distribution théorique nous permettra de déterminer la nature de ce lien.

		Évolution	Constance
Rapport à la foudre (AVE)	RS	3.89	8.1
	RR	5.18	10.81
	RA	1.94	4.05
	RI	0.97	20.2

Les élèves qui adoptent un rapport scientifique avec la foudre avant l'enseignement voient leurs conceptions évoluer plus que les autres suite au cours alors que ceux qui adoptent le rapport religieux ne les voient quasiment pas évoluer : elles résistent à l'enseignement. Nous faisons ainsi la preuve que le rapport à la foudre d'avant enseignement détermine, en partie, la résistance des conceptions qu'ont les élèves à l'égard de ce savoir particulier après l'enseignement de la théorie électrostatique qui l'explique. L'évolution de ces conceptions est tributaire du rapport à la foudre d'avant enseignement, elle se détermine, en partie, à travers sa connaissance. C'est ainsi que la transformation des conceptions préscientifiques en des conceptions scientifiques dépend étroitement de la nature de l'attitude développée à l'égard de la foudre avant l'entrée en classe de physique. Les différences entre les élèves au niveau personnel se répercutent sur leurs manières d'acquérir la théorie scientifique dispensée. Les dimensions individuelle et sociale des élèves ainsi que la dimension psychologique des processus cognitifs sont des dimensions qui devraient être prises en compte de manière simultanée pour comprendre la résistance des conceptions.

La foudre, vivant dans des institutions diverses, recouvre un large champ de significations qui pourrait dépasser, par sa nature, le sens qui lui est attribué au sein de l'institution « classe de physique ». La transformation des rapports personnels des élèves en un rapport institutionnel qui a un caractère scientifique est difficilement concevable dans une durée qui dépasse la présence en classe. En effet, le nombre assez réduit d'élèves qui adoptent un rapport scientifique avec la foudre après enseignement atteste de cette difficulté. Replonger dans les institutions extra-scolaires qui dispensent du savoir sur la foudre peut amener les élèves à délaisser ce rapport qualifié de scientifique et à en adopter un autre qui se conforme avec l'une de ces institutions.

La théorie scientifique dispensée en classe de physique est perçue comme abstraite, sans liens avec les problèmes que rencontrent les élèves ou les questions qu'ils peuvent se poser. L'utilité de ce savoir se réduit ainsi à une utilisation dont l'objectif premier est celui de réussir dans un système qui permet d'accéder à un monde de travail difficilement accessible. Les attitudes non scientifiques que nous avons rencontrées pourraient s'expliquer par cette absence de sens due au fonctionnement d'un système qui, sous l'influence de certaines contraintes, prive les élèves de penser ce savoir. Il est ainsi primordial de renouer avec un rapport « éveillé » et « vivant » aux savoirs en général et aux objets de savoir scientifiques en particulier. De restaurer un sens à l'apprentissage d'un élève qui ne pensera plus à la seule accumulation de ces savoirs et aux diplômes qui en découlent. Cette stratégie

va de pair avec une nouvelle manière de penser le fonctionnement du système en remettant les savoirs dans leur contexte d'origine. Il s'agit de faire penser les élèves sur la façon par laquelle ces savoirs ont émergé et les conditions qui ont régi leur apparition.

Conclusion

L'utilisation du concept de « rapport au savoir » nous a permis de reformuler la question de la résistance de certaines conceptions en physique et particulièrement celle relative à la foudre. Elle a permis de redonner de l'importance à des variables que la didactique continue d'ignorer de manière volontaire. En effet, il n'est plus question de parler de sujet épistémique qui se confond avec tous les autres élèves de la classe mais plutôt d'un élève particulier, original et singulier qui se distingue de tous ses pairs. L'élève a une certaine vision du monde, des expériences et une histoire personnelle qui font qu'il se positionne d'une certaine façon par rapport aux savoirs scientifiques qui sont dispensés en classe de physique et ailleurs.

L'approche anthropo-sociologique dans laquelle nous sommes positionnés permet de redonner de l'importance aux sources extra-scolaires du savoir. Le savoir savant n'est plus l'unique source de connaissance dont dispose l'élève. Les différentes institutions dans lesquelles vit ce savoir constituent d'autres référents qui peuvent moduler l'attitude prise par l'élève à son égard. Le savoir n'est plus coupé de toute histoire et de tout contexte. Sa présence dans ces différentes institutions lui attribue des significations diverses qui se concurrencent et qui peuvent se constituer en obstacle à l'acquisition de la théorie scientifique qui l'explique et qui est dispensée en classe de physique.

La catégorisation que nous avons mise en place illustre, d'une manière claire, les différences qui existent entre les élèves pour appréhender un savoir connu comme la foudre. Elle met l'accent sur le fait que ce rapport au savoir peut être conçu comme élément différenciateur et qu'il pourrait se constituer en concept dont la force est de permettre au chercheur en didactiques des sciences d'anticiper et de prévoir, d'une manière individuelle, certains comportements des apprenants en sciences et particulièrement en physique.

Le travail que nous avons effectué permet de penser la problématique du changement conceptuel d'une nouvelle façon. En effet, visant la transformation des conceptions des élèves à l'égard d'un savoir particulier, nous pourrions agir sur les rapports qu'ils développent à son égard. Cette nouvelle piste peut se constituer en solution au problème de la résistance de certaines conceptions en physique, mais par quel moyen ?

L'intervention au niveau de ces rapports peut se concevoir de deux manières différentes : soit en travaillant sur un outil⁷ qui redonne du sens au savoir dont il est question et qui permet ainsi de dépasser le handicap du dogme institutionnel, soit en instaurant une nouvelle stratégie d'apprentissage qui privilégie les interactions à la fois horizontales et verticales. Cependant, nous croyons que dans l'état actuel des choses la deuxième possibilité est difficilement envisageable. En effet, l'utilisation, par exemple, du conflit socio-cognitif comme stratégie de changement conceptuel peut s'avérer certes bénéfique si utilisée avec vigilance⁸. Il faudrait, avant tout, trouver le temps et l'espace adéquats pour le faire dans des classes de 40 élèves où les interactions sont réduites au minimum. Nous pourrions aussi développer l'habileté métacognitive des élèves en posant régulièrement des questions inductives qui favorisent la mise en place d'une régulation par rapport à

⁷Les représentations graphiques, les schémas ainsi que les photos ont une importance capitale dans l'enseignement des sciences et particulièrement dans l'enseignement de la physique. Ce sont des supports méthodologiques qui produisent du sens. Elles permettent de mettre en place des liens et des correspondances implicites entre des notions. Leur présence favorise la construction d'inférences implicites qui permettent à l'élève d'acquérir des connaissances scientifiques. Ces illustrations peuvent se constituer en outil susceptible d'agir sur les rapports des élèves à l'égard de certains savoirs particuliers permettant ainsi d'opérer des changements conceptuels synonymes d'apprentissage durable.

⁸ Cette stratégie de changement conceptuel a été utilisée au sein du groupe « conceptions et rapport au savoir » dans le cadre d'une recherche sur les rapports d'élèves tunisiens à l'égard de la théorie de l'évolution. Elle a permis à certains élèves de changer d'attitude vis-à-vis de cette théorie et d'adopter le rapport nuancé qualifié de : « plus scientifique ».

leur activité opératoire. Il faudrait avant tout former les professeurs à cette stratégie qui n'est pas facilement maîtrisable.

Bibliographie

- BOURDIEU, P. (1980). *Le sens pratique*. Minuit.
- CAILLOT, M. (1992). Vers une didactique cognitive in *Intellecta*. 1/2, 13-14, pp. 273-289.
- CAILLOT, M. (1999). Rapport (s) au (x) savoir (s) et didactique des sciences. Communication présentée au colloque : *Milieus de pratique et intégration des savoirs didactiques*. CIRADE.
- CASTORIADIS, C & al (1987). *Sens et place des connaissances dans la société*. CNRS.
- CATEL, L (2000). *Rapport(s) aux savoir(s), développement cognitif et appropriation des concepts scientifiques : Prise en compte du sujet réel, le cas de la production végétale en sixième*. Mémoire de DEA de didactique des sciences et des techniques. ENS de Cachan.
- CHABCHOUB, A Dir. (2000- a). *Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences*. Les imprimeries Réunies.
- CHARLOT, B. (1997). *Du rapport au savoir : Éléments pour une théorie*. Anthropos.
- CHEVALLARD, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : Perspectives apportées par une approche anthropologique in *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol 12/1, pp. 73-111. La pensée sauvage.
- CLAUDINE, F & FRIEDBERG, C. (1999). Les savoirs populaires sur la nature in *Sciences humaines*. Hors série n°24, mars-avril, pp. 8-11.
- DÉSAUTELS, J. (1983). Les conceptions spontanées des élèves et l'apprentissage des sciences in *Vie pédagogique*, 27, pp. 19-23.
- DEVELAY, M. (1996). *Donner du sens à l'école*. ESF.
- GARG, C. (1999). *La foudre : histoire des connaissances, nature du phénomène, risques et mesures de protection*. 2^{ème} édition. Masson.
- GIORDAN, A & DE VECCHI, G. (1994). *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Delachaux et Niestlé.
- HAIDER, A. (1997). Arab prospective science teacher's world view : presuppositions towards nature in *International journal of sciences education*. Vol 19, n° 9, pp. 1093-1109.
- JELMAM, Y. (1998). *La linéarité du temps didactique : un effet amplifié par l'examen en 7^{ème} année secondaire*. Mémoire de DEA en didactique de la physique. ISEFC, Tunis.
- JONNAERT, P & LENOIR, I. (1993). *Sens des didactiques et didactique du sens*. CRP
- MONK, M. (1995). On the identification of principles in science that might inform research into student's beliefs about natural phenomena in *International Journal of Science Education*. Vol 17, n°5, pp. 565-573.
- RHONECK, CH. V & GROB, K. (1991). Psychological aspects of learning about basic electricity in rural and urban classes in *International Journal of Science Education*. Vol 13, n°1, pp. 87-95.
- ROTH, W. M & ALEXENDER, F. (1997). The interaction of student's scientific and religious discourses : two cases studies in *International journal of sciences education*. Vol 19, n° 2, pp. 125-146.

JELMAM YASSINE
Institut Supérieur de l'Éducation et de la Formation Continue
EDIPS (Université de Tunis)