

## COMPARAISON DE SÉANCES METTANT EN JEU UN SAVOIR « TRADITIONNEL » ET UN SAVOIR « CONTROVERSÉ » : UNE ÉTUDE DE CAS EN PHYSIQUE

**Nicolas Hervé, UMR EFTS, Univ. de Toulouse, ENFA ; nicolas.herve@educagri.fr**

**Patrice Venturini, UMR EFTS, Univ. de Toulouse, ENFA ; patrice.venturini@univ-tlse2.fr**

**Virginie Albe, UMR STEF, Ens Cachan, Ens de Lyon – Ifé ; virginie.albe@stef.ens-cachan.fr**

**Mots clés :** QSV, TACD, analyse de pratiques, Physique, Classe de 1<sup>ère</sup> S.

**Résumé :** Cette communication vise à éclairer comment dans la pratique « ordinaire » d'un enseignant de Physique se nouent conceptions sur la science, conceptions sur l'enseignement et conceptions sur l'apprentissage. Cette étude (travail de thèse en cours) s'appuie sur l'analyse comparée de deux séances de Physique menées par un même enseignant avec une même classe, l'une mettant en jeu un savoir traditionnel (l'énergie) et l'autre une controverse socioscientifique (le changement climatique).

### I. INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE

#### I.1. Émergence de nouvelles approches dans l'enseignement des sciences

L'enseignement des sciences est critiqué par de nombreux chercheurs : il est en effet souvent décrit comme positiviste, décontextualisé et davantage tourné sur la réussite des examens que sur le développement éducatif des élèves (Fourez, 2002 ; Hodson, 2003 ; Sadler, 2009).

De nouvelles préoccupations prennent alors de l'importance avec l'arrivée de parties consacrées à la nature épistémologique et sociale de la science (Nature Of Science : NOS) dans les programmes nord-américains. Un des principaux arguments en faveur de l'enseignement de la NOS est un argu-

ment de type démocratique : comprendre la nature de la science permet de donner du sens aux controverses socioscientifiques et de participer en tant que citoyen aux débats sur les technosciences. Il émerge ainsi dans les années 2000 une nouvelle tendance, les socioscientific issues (SSI), où est prise en compte la nécessité de traiter en classe des problèmes ouverts (donc sujets à controverses), d'intérêt social, mettant en jeu des connaissances scientifiques.

Parallèlement, dans le monde francophone, l'approche des questions socialement vives (QSV) s'intéresse à l'enseignement par des controverses socioscientifiques (Legardez & Simonneaux, 2006). L'objectif est également de favoriser l'éducation du citoyen pour qu'il participe à des débats mettant en jeu des technosciences. L'ambition des

QSV est de renouveler la forme scolaire de l'enseignement scientifique, en mettant en avant la « science en action » plutôt que la « science faite » (Latour, 1989).

## **1.2. Comparer les pratiques d'enseignement d'un savoir traditionnel et d'une controverse socioscientifique**

La relation science-société entre dans le nouveau programme de 1<sup>ère</sup> S et la problématique du changement climatique est prescrite dans la filière STAV de l'enseignement agricole. L'émergence de ces thématiques dans les programmes d'enseignement de la physique-chimie pose donc la question de leur appropriation par les enseignants. Comment abordent-ils ces savoirs en classe ?

Nous questionnons par conséquent dans notre travail l'écologie de ces savoirs dans l'enseignement scolaire au sens de Chevillard (1994) : comment l'enseignement de controverses socioscientifiques « en action » peut-il vivre dans une institution scolaire centrée sur la « science faite » ?

L'angle que nous prenons ici est alors de nous intéresser aux conditions pour lesquelles les controverses socioscientifiques peuvent s'articuler aux savoirs plus traditionnels de l'enseignement des sciences.

En ce sens, nous avons choisi de nous focaliser sur l'étude des pratiques « ordinaires » d'enseignement de la physique. Comment un enseignant de physique enseigne-t-il un savoir traditionnel / une controverse socioscientifique ? Quelles différences

ou similitudes dans l'enseignement de ces deux types de savoir ?

L'objet de cette communication est par conséquent l'analyse comparée (au sens de Sensevy & Mercier, 2007) de la pratique d'un enseignant de physique-chimie sur un savoir stabilisé, traditionnel et sur un savoir controversé, d'actualité, afin d'en dégager des éléments génériques et spécifiques. Nous comparons par conséquent deux séances liées à deux natures différentes de savoir pour en saisir des modalités d'articulation.

Le savoir traditionnel en jeu dans notre étude est l'énergie, qui est un concept stabilisé dans le champ savant depuis plus d'un siècle. Il est également traditionnel dans le sens où il structure l'enseignement de la Physique dans le secondaire depuis 1902 (Guedj, 2003). Enfin, nous nous intéressons au programme de Physique de 1<sup>ère</sup> S, dont l'approche peut être décrite comme traditionnelle, dans le sens où le concept est introduit par la notion de travail et dans laquelle les conceptions des élèves ne sont pas prises en compte (Koliopoulos & Patronis, 1998).

De l'autre, nous nous intéressons à l'enseignement de l'évolution du climat, qui est une controverse socioscientifique. Cette controverse correspond à la définition que donne Legardez (2006) d'une question socialement vive : elle est vive *dans la société* car elle est périodiquement médiatisée ; elle est vive *dans les savoirs de référence* car elle oscille entre incertitude scientifique (responsabilité de l'homme, fiabilité des modèles informatiques, place de l'effet de serre, etc.), politique (sommet de Copenhague en 2009, taxe carbone, etc.) et sociale

(conséquences sur les sociétés, etc.). Elle est de plus vive *dans les savoirs scolaires* car les contenus et objectifs d'enseignement ne sont pas stabilisés, ce qui fait que ce n'est pas un savoir scolaire traditionnel.

Ces deux types de savoirs sont par conséquent très différents car l'un est figé, bien balisé, renvoie à une image de la « science faite », alors que l'autre est incertain, risqué car controversé et renvoie à une image de la « science en action ».

## **2. CADRE THÉORIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE**

### **2.1. Analyser les pratiques « ordinaires » d'enseignement : une approche comparatiste**

Nous nous appuyons sur la théorie de l'action conjointe en didactique (TACD) pour caractériser les pratiques ordinaires d'enseignement. En effet, Sensevy (2007, p. 13) considère que « la fonction essentielle de cette théorie consiste dans la production d'un vocabulaire qui permette des descriptions systémiques des processus d'enseignement et d'apprentissage ». Cette théorie donne ainsi un cadre et fonde une méthodologie pour décrire l'action enseignante dans une perspective didactique.

L'action didactique est conçue dans cette théorie comme nécessairement conjointe : pour enseigner, il faut au moins un apprenant et pour apprendre, il faut un système enseignant et c'est la circulation du savoir en classe qui distribue à chaque instant les rôles dans la relation. Les savoirs ont donc un

rôle central car ils légitiment la relation didactique. Le développement de la relation didactique est caractérisé dans la TACD par la mésogénèse, c'est-à-dire par les différents éléments que les acteurs introduisent pour construire une référence commune.

Le rôle de l'enseignant est ainsi d'« aménager le milieu, c'est [-à-dire] contraindre l'action (matérielle ou intellectuelle) de l'élève dans un sens déterminé » (Sensevy, 2002, p. 30). La construction du milieu didactique est associée à deux descripteurs : la topogénèse reflète le poids de chaque acteur dans la relation didactique et la chronogénèse marque l'évolution temporelle de cette relation.

Nous utilisons donc les trois opérateurs mésogénèse – topogénèse - chronogénèse pour décrire l'action didactique.

Nous nous focalisons de plus sur l'action de l'enseignant dans l'action conjointe. En effet, dans la TACD, l'action du professeur est conçue comme finalisée : elle a pour intention de construire un milieu dans lequel l'élève puisse établir des relations épistémiques. Le modèle de l'action du professeur dans la TACD nous donne des outils pour décrire la manière dont l'enseignant s'y prend pour co-construire le milieu. Sensevy (2007) modélise l'action de l'enseignant en décrivant les activités que le professeur propose aux élèves comme des jeux d'apprentissage, dont la succession est analogue aux scènes d'une pièce de théâtre. L'enseignant utilise alors des techniques didactiques pour faire jouer ces jeux aux élèves (définir, dévoluer, réguler le jeu et institutionnaliser les savoirs enjeux

du jeu). Ces techniques sont essentiellement des techniques langagières (Sensevy, 2002), dont la « grammaire » nous donne des informations sur la mésogénèse et la chronogénèse. Nous utilisons alors la notion de « jeu de langage » de Wittgenstein (1953) pour repérer la « forme de vie » dans laquelle s'inscrit l'action langagière de l'enseignant. Il s'agit alors pour nous d'analyser les différents jeux de langage pour interpréter comment la référence commune, enjeu d'un jeu d'apprentissage, se construit en classe.

Nous complétons notre description de la mésogénèse et la topogénèse grâce à l'approche communicationnelle (Mortimer et Scott, 2003), qui caractérise le discours de l'enseignant suivant deux polarités : dialogique / « autoritative » et interactif / non interactif. Le pôle dialogique / autoritative consiste selon nous à identifier si l'enseignant prend en compte plusieurs « voix », c'est-à-dire des points de vue alternatifs au point de vue institutionnel dans son discours (dialogique), ou bien si celui-ci ne prend en compte que la position « officielle ». De même, il s'agit de prendre en compte le nombre d'acteurs impliqués dans une interaction (à partir de deux, le discours est qualifié d'interactif).

Nous analysons alors la forme et le contenu des interactions pour dégager l'usage qui en est fait. Nous explorons alors cet usage pour caractériser quelques éléments de l'épistémologie pratique de l'enseignant. Pour Sensevy (2007), il existe en effet des déterminants de l'action de l'enseignant qui sont relatifs à une théorie généralement implicite de la connaissance de l'enseignant et qui contraignent l'action dans la pratique de la classe.

## 2.2. Questions de recherche

Nous nous intéressons ici à l'articulation entre un enseignement de la « science en action » et de la « science faite », en prenant la perspective de la pratique « ordinaire » d'un enseignant.

Les questions de recherche peuvent se formuler ainsi :

- Comment les savoirs scientifiques sont-ils abordés d'un point de vue chronogénétique dans les deux séances ? Quelle interprétation peut-on donner aux jeux de langage mettant en scène des savoirs scientifiques ?
- Quelle intention didactique anime le travail de l'enseignant et les choix qu'il effectue ? Autrement dit quels déterminants peut-on identifier dans la structure des séances observées ?

Il s'agit alors de repérer les points de continuité et de ruptures dans la pratique sur ces deux séances.

## 3. MÉTHODOLOGIE

Deux séances ont été filmées avec une classe de 1<sup>ère</sup> S (18 élèves) d'un établissement de l'enseignement public agricole. La première sur l'énergie constitue un élément important dans le programme de physique de 1<sup>ère</sup> S. La deuxième a pour thématique le changement climatique, qui n'est pas au programme. L'unique consigne donnée à l'enseignant a été d'intégrer cette problématique à sa progression pédagogique, en lui exprimant notre souhait d'observer la manière dont il traite cette question controversée.

L'enseignant observé est un jeune enseignant, titulaire depuis 3 ans.

Les deux séances ont été filmées à l'aide de caméras numériques dont le champ a été croisé de façon à pouvoir observer tous les acteurs. La prise de son a été assurée par des dictaphones numériques.

Des entretiens ante ont eu lieu pour dégager les conceptions générales de l'enseignant sur la science et sur l'enseignement / apprentissage et spécifiques sur le savoir à enseigner. Des entretiens post ont été menés pour préciser certains « faits » de classe.

Les séances et les entretiens ont été ensuite transcrits, en recourant aux différentes sources d'enregistrement pour optimiser l'identification des propos échangés.

Le logiciel Transana a été utilisé pour découper les séances, tout d'abord en identifiant la chronogénèse des thèmes scientifiques abordés puis plus finement en épisodes. Des mots-clés relatifs aux concepts de la TACD et de l'approche communicationnelle ont été affectés à chaque épisode. Le passage d'un épisode à un autre est défini quand un ou plusieurs mots-clés changent.

Cette indexation permet ainsi de caractériser les données et de pouvoir avoir accès à l'évolution dans le temps des différents descripteurs (pour suivre leurs variations ou bien leurs combinaisons) ou bien à une répartition globale sur l'ensemble de la séance.

Les différents jeux d'apprentissage repérés font ensuite l'objet d'un retour à un point de vue micro des interactions via une analyse des jeux de langage.

Finalement, l'ensemble des données est ensuite confronté pour une lecture croisée, en s'aidant des entretiens ante et post pour minimiser les incertitudes d'interprétation.

## **4. RÉSULTATS ET DISCUSSION**

### **4.1. La place des savoirs scientifiques**

L'analyse montre que les savoirs scientifiques n'ont pas le même statut dans les deux séances.

Dans la séance sur l'énergie, le travail de l'enseignant consiste à aménager un milieu dans lequel l'usage « ordinaire » du mot énergie cède progressivement la place à un usage scientifique. D'un point de vue chronogénétique, la succession des jeux d'apprentissage sont autant de marches dans la construction d'un concept. L'analyse des jeux de langage montre que cette élaboration passe par différents états épistémologiques, tout d'abord réaliste pour passer de l'usage courant à un usage conceptuel, puis empiriste avec la définition de l'énergie et enfin rationaliste avec l'inscription de l'énergie dans son réseau théorique (les formes et sources, le modèle de la chaîne énergétique). Nous montrerons à partir d'extraits comment les savoirs scientifiques sont ici des éléments d'un cadre de représentation des phénomènes physiques dont la construction est l'objet de la séance. Les indicateurs de la TACD nous indiquent que les élèves introduisent autant d'éléments que l'enseignant dans le milieu, ce qui se recoupe avec la forme largement interactive de la séance (66% du temps de la séance). Cependant, la topogénèse est majoritairement le fait de l'ensei-

gnant (51% du temps de la séance contre 32.5% pour les élèves et 16.5% de topogénèse mixte). C'est donc par un contrôle important du milieu que se fait le développement du concept. C'est de plus par une position essentiellement autoritative que l'enseignant dirige la mésogénèse (82.5% du temps de la séance), la perspective institutionnelle est alors privilégiée pour réguler les échanges avec les élèves.

Dans la séance sur le changement climatique, l'analyse des jeux de langage nous montre que les savoirs scientifiques prennent deux formes distinctes. D'un point de vue chronogénétique, l'enseignant introduit l'étude du climat avant d'en aborder le changement. Dans l'étude du climat, les élèves mobilisent des outils de représentation déjà en place (car étudiés antérieurement) pour rationaliser le fonctionnement du climat. Les régulations des jeux d'apprentissage concernent l'identification de différentes formes d'énergie, les élèves introduisent dans le milieu des éléments langagiers vus dans des séances précédentes pour représenter les phénomènes climatiques. La topogénèse est alors équilibrée entre l'enseignant et les élèves. Les savoirs scientifiques changent de nature quand l'étude du changement climatique est effectuée : ce sont alors des techniques expérimentales qui sont mises en avant (analyse isotopique des glaces, simulation informatique) et qui conduisent à la construction de faits. L'origine anthropique du changement climatique est alors « prouvée » par la confrontation de données. Les jeux de langage montrent dans ce cas que l'activité de la science en tant que productrice de savoirs est davantage une question technique que sociale.

Les descripteurs montrent que la manière dont la séance est conduite a globalement une forme similaire à la séance sur l'énergie. Par exemple, la forme de communication est également interactive (52.5% du temps de la séance) et essentiellement autoritative (81.5% du temps de la séance). Alors que dans la séance sur l'énergie, la construction d'un langage de représentation est une fin en soi, dans la séance sur le changement climatique, l'utilisation de ce langage sur le climat n'est qu'une introduction à l'idée de changement climatique. L'étude du changement donne lieu à des savoirs techniques qui conduisent à des énoncés factuels. Nous montrons dans la suite que le « refroidissement » de la controverse peut être liée aux valeurs de l'enseignant.

#### **4.2. L'intention de responsabiliser les élèves dans les deux séances**

Dans la séance sur l'énergie l'enseignant sensibilise les élèves à une problématique qui lui semble importante : éduquer les élèves par la physique. Les jeux d'apprentissage qui sont supports de cette volonté d'éducation sont les activités de réinvestissement. Ces dernières sont choisies de façon à « marquer » les élèves (différences socioéconomiques entre pays pour illustrer l'unité d'énergie TEP, la sécurité routière pour calculer l'énergie cinétique, l'écologie à travers l'étude de l'éolienne). Ces activités sont alors un moyen pour l'enseignant d'éduquer les élèves par la physique : « ça fait partie du métier aussi de notre responsabilité d'adulte » (entretien post 82E).

Aborder le changement climatique est une occasion pour l'enseignant de sensibiliser les élèves à la pro-

blématique de la fin à venir d'un monde fondé sur l'exploitation et l'utilisation d'énergies fossiles. La controverse du changement climatique n'est alors pas traitée en classe, car enseigner la controverse, c'est pour l'enseignant « freiner une avancée scientifique qui pourra servir à d'autres choses » (Post climat 34E). Autrement dit, l'aspect controversé n'est pas « refroidi » ici par la conscience d'un « risque d'enseigner » mais plutôt par une « volonté d'enseigner », dans laquelle la controverse représente davantage un obstacle qu'une opportunité. Il conçoit alors l'enseignement du changement climatique comme un moyen de « marquer » les élèves et de les sensibiliser à l'urgence qu'il y a à changer de modèle énergétique.

Les valeurs éducatives qui fondent ce que l'enseignant conçoit de sa position sociale structurent ici profondément la séance puisqu'elles conduisent à institutionnaliser non pas une controverse mais un fait « établi ». Bien que présentes dans la séance sur l'énergie, elles ont un rôle secondaire puisqu'elles n'influent que sur les choix des applications. Ces valeurs se doublent de plus d'une conception de la science puisque l'enseignant considère que la problématique du changement climatique et de la fin des énergies fossiles peut se résoudre par un développement scientifique et technique.

#### **4.3. CONTINUITÉ ET RUPTURES DANS LES DEUX SÉANCES**

Plusieurs éléments sont communs aux deux séances. Tout d'abord, l'enseignant développe plusieurs fois dans les entretiens l'idée que l'apprentis-

sage des élèves dépend de la manière dont ce qui est fait en classe parvient à « marquer » leurs esprits. Dans les deux séances, cette conception de l'apprentissage guide la « chair » que l'enseignant donne aux savoirs scientifiques. De la même manière, il conçoit la physique comme un corpus de connaissances qui « sert à expliquer » le monde qui nous entoure. Il déclare alors concevoir son enseignement comme un accès pour les élèves à cette « vision du monde ». C'est donc une conception de l'enseignement de la physique qui mobilise à la fois une conception sur l'enseignement (son rôle est d'expliquer) et une conception sur la physique (un ensemble de savoirs qu'il s'agit d'expliquer). Ces conceptions sur l'enseignement – apprentissage permettent alors d'expliquer l'évolution des descripteurs de sa pratique : les échanges sont alors essentiellement interactifs pour impliquer les élèves de façon à ce qu'ils puissent « être marqués » et majoritairement autoritatives car le rôle de l'enseignant est d'expliquer des savoirs scientifiques.

Les principales différences tiennent d'une part au rôle des savoirs scientifiques et d'autre part aux éléments structurants de ces deux séances. Les savoirs scientifiques sont construits dans la séance sur l'énergie alors qu'ils sont mobilisés dans la séance sur le changement climatique. Dans la séance sur l'énergie, c'est la rationalité des concepts qui pilote la séance. En effet, le recours à un registre épistémologique fait que les concepts « adhèrent » les uns aux autres dans un tissu rationnel. Dans la séance sur le changement climatique, ce sont les valeurs qui structurent la séance. Ces valeurs que l'enseignant accorde à sa position sociale, combinées à une certaine image de la science,

orientent la combinaison des différents éléments de savoir mobilisés.

## 5. CONCLUSION

L'épistémologie pratique de cet enseignant fait intervenir un enchevêtrement de conceptions, qui sont mobilisées différemment suivant la situation. Si des conceptions de type épistémologique sont davantage présentes lors de la séance sur l'énergie, ce sont des conceptions sociales qui dominent dans la séance sur le climat. D'une part, c'est l'intention explicative, due à sa conception de la physique comme somme de connaissances, qui est mise en avant, de l'autre c'est l'intention éducative qui agit en structurant la séance sur le changement climatique. Ainsi, le sens que l'enseignant donne à son action joue un rôle prépondérant dans l'épistémologie pratique qu'il mobilise. Cette recherche permet donc, grâce à une analyse de pratiques, d'affiner la description de la posture des enseignants à la fois sur un savoir traditionnel et sur une controverse socioscientifique (Urgelli, 2009 ; Sadler, 2009).

## BIBLIOGRAPHIE

Chevallard, Y. (1994). Les processus de transposition didactique et leur théorisation. In G. Arsac, Y. Chevallard, J.-L. Martinand, A. Tiberghien (Éds.). *la transposition didactique à l'épreuve*, Grenoble : La pensée sauvage (pp.135-180).

Fourez, G. (2002). Les sciences dans l'enseignement secondaire. *Didaskalia*, 21, 107-122.

Guedj, M. (2003). L'introduction du principe de conservation de l'énergie dans l'enseignement secondaire français vue à travers quelques manuels. *Tréma*, 22, 50-63.

Hodson, D. (2003). Time for action : science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25, 645-670.

Koliopoulos, D., Ravanis, K. (1998). L'enseignement de l'énergie au collège vu par les enseignants. Grille d'analyse de leurs conceptions. *Aster*, 26, 165-182.

Latour, B. (1989/1995). *La science en action*. Paris : La Découverte.

Legardez, A. (2006). Enseigner des questions socialement vives. Quelques points de repères. In A. Legardez & L. Simonneaux (Éds.). *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*. Paris : ESF (pp. 19-31).

Legardez, A. & Simonneaux, L. (2006) (Eds.). *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*. Paris : ESF.

Mortimer, E.F, & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary classrooms*. Maidehead : Open University Press.

Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education : socioscientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45, 1-42.

Sensevy, G., (2002). Des catégories pour l'analyse



comparée de l'action du professeur : un essai de mise à l'épreuve. In P. Venturini, C. Amade-escot, et A. Terrisse, (Dir.), *Étude des pratiques effectives : l'approche des didactiques* (pp. 25-46). Grenoble : La Pensée Sauvage.

Sensevy (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. In G. Sensevy & A. Mercier, (2007) (dir.), *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 13-49). Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Urgelli, B. (2009). *Les logiques d'engagement des enseignants face à une question socioscientifique médiatisée - le cas du réchauffement climatique*. Thèse de doctorat, Université de Lyon.

Wittgenstein, L. (1953). *Investigations philosophiques*. Paris : Gallimard.