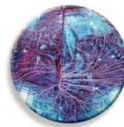
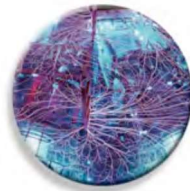


ACTES

des 7^e rencontres scientifiques de l'ARDiST

Bordeaux, les 14, 15 et 16 mars 2012



Sommaire des actes des 7^e journées scientifiques de l'ARDiST

Sommaire des actes des 7^e journées scientifiques de l'ARDiST	3
Introduction - Actes des 7^e journées scientifiques de l'ARDiST	7
<i>Patricia Schneeberger & Yann Lhoste, responsable du Comité d'organisation des 7^e journées scientifiques de l'ARDiST ; yann.lhoste@uifm-u.bordeaux4.fr</i>	
Composition du comité scientifique et du comité d'organisation des 7^e journées scientifiques de l'ARDiST	11

Communications

Analyse de simulations de la conduction électrique dans la pile électrochimique : modélisation de ce phénomène par les élèves.....	13
<i>Jean Paul Ayina Bouni, Olfa Soudani, Mohamed Soudani, Univ. de Lyon, S2HEP & Hippolyte Ntede Nga</i>	
Analyse épistémologique de la notion de biodiversité en sciences de la vie et de la Terre	21
<i>Marco Barroca-Paccard, Christian Orange & Denise Orange Ravachol</i>	
Réception et analyse d'une fiction contrefactuelle : une approche de la primauté de l'expérience à l'école maternelle	29
<i>Estelle Blanquet & Eric Picholle</i>	
Problématisation relative à la classification et l'évolution des végétaux chez des étudiants de master 2 se destinant à l'enseignement des SVT.....	37
<i>Robin Bosdeveix & Yann Lhoste</i>	
Intégration des TICE dans l'activité d'enseignement : enquête exploratoire dans le cadre de l'étude de la mise en œuvre de la démarche d'investigation.....	47
<i>Pascale Brandt-Pomares</i>	
Analyse didactique pragmatique et démarches d'investigation : l'action enseignante comme compromis	57
<i>Bernard Calmettes</i>	
Des cartographies de la controverse sur l'usage des pesticides : un préalable à la révélation d'indicateurs des points de vue d'enseignants en agronomie et d'élèves en bac pro CGEA et en BTS APV.....	67
<i>Nadia Cancian & Laurence Simonneaux</i>	
Modélisation praxéologique des pratiques enseignantes de mise en texte des savoirs en sciences de la Terre : cas d'une séquence ordinaire portant sur l'origine des matériaux volcaniques au collège.....	75
<i>Hanaà Chalak</i>	
Curriculum d'éducation scientifique et technologique et professionnalité des enseignants de l'école maternelle	83
<i>Frédéric Charles & Joël Lebeaume</i>	
Les conceptions sur l'Évolution d'enseignants de différentes confessions chrétiennes dans 16 pays.....	95
<i>Pierre Clément & Marie-Pierre Quessada</i>	

L'analogie, un mode de pensée en tension entre raison et obstacle à propos de fossiles d'ammonites	105
<i>Patricia Crépin-Obert</i>	
Reconstruire des connaissances professionnelles d'enseignants à partir de l'action en classe, une étude de cas en physique.	115
<i>David Cross</i>	
L'utilisation des logiciels de visualisation moléculaire : pour une mise en concordance entre monde scientifique et monde éducatif ?	123
<i>Stanislas Dorey & Maryline Coquidé</i>	
Enseignement du modèle de Lewis de la liaison de covalence en classe de seconde : pratiques déclarées des enseignants et difficultés des élèves.....	133
<i>Christine Ducamp & Alain Rabier</i>	
Connaissances et opinions des enseignants de l'Enseignement Agricole sur la chimie verte et le plan Ecophyto 2018.....	141
<i>Christine Ducamp & Laurence Simonneaux</i>	
Cohérence discursive du savoir enseigné : cas où l'enseignant utilise un dispositif TICE	149
<i>Suzane EL Hage, Christian Buty & Zeynab Badreddine</i>	
La liaison invariant(s) – concept comme stratégie didactique : le cas en Sciences physiques du concept d'élément chimique au lycée.....	159
<i>Pierre Fleury</i>	
La démarche d'investigation au collège en SVT : quels enjeux selon les enseignants ?.....	169
<i>Evelyne Fontaine & Michèle Dell'Angelo-Sauvage</i>	
Sur les traces des savoirs étudiés dans Mecagenius, un <i>Serious Game</i> en génie mécanique.....	177
<i>Michel Galaup & Catherine Lelardeux</i>	
Pratiques ordinaires d'écriture en sciences de la vie et de la Terre en Première et Terminale Scientifique	185
<i>Myriam Gaujoux</i>	
Travail collectif des professeurs et démarches d'investigation : une étude de cas dans l'enseignement de la chimie	195
<i>Rim Hammoud</i>	
Comparaison de séances mettant en jeu un savoir « traditionnel » et un savoir « controversé » : une étude de cas en Physique.....	203
<i>Nicolas Hervé & Patrice Venturini & Virginie Albe</i>	
Les connaissances des enseignants dans l'enseignement de la physique-chimie: une étude de cas en mécanique au collège	211
<i>Alain Jameau</i>	
Analyse des situations d'entrée à l'enseignement de la physique au collège en Côte d'Ivoire... 	221
<i>Kouakou Innocent Koffi</i>	
Les intermédiaires graphiques dans l'activité de CAO en technologie au collège	231
<i>Patrice Laisney</i>	
Analyses complémentaires de l'évaluation de la culture scientifique dans le cadre de PISA pour les élèves français	241
<i>Florence Le Hebel, Pascale Montpied & Andrée Tiberghien</i>	
Analyser l'activité langagière d'élèves de CP-CE1 pour comprendre les fonctions de différents moments de la démarche d'investigation sur les apprentissages des élèves.....	251
<i>Yann Lhoste & Hélène Le Marquis</i>	

Étude exploratoire d'un scénario d'utilisation pour un environnement virtuel en 3D dans le cas de la relativité restreinte	261
<i>Clément Maisch, Cécile de Hosson & Isabelle Kermen</i>	
Représentations sémiotiques de Cram et de Newman en stéréochimie: quelques difficultés d'apprentissage au Bénin	271
<i>Destin Mangane & Isabelle Kermen</i>	
Mise en relation des difficultés des enseignants du premier et second degré et des caractéristiques des séquences d'investigation en sciences.....	281
<i>Corinne Marlot & Ludovic Morge</i>	
Analyse didactique des programmes français récents de SVT: cas de la plasticité et l'épigénèse cérébrales.....	289
<i>Lassaad Mouelhi & Mondher Abrougui</i>	
La réalisation d'une exposition traitant du déclin des abeilles : évolution de la prise en compte des controverses sous l'influence des acteurs.....	301
<i>Angélique Moreau, Catherine Bruguière & Éric Triquet</i>	
Participations à l'expertise collective d'une Question Environnementale Socialement Vive : apports et limites de divers dispositifs en formation d'enseignants de sciences	309
<i>Olivier Morin, Laurence Simonneaux & Jean Simonneaux</i>	
PCK des enseignants relatif au concept avancement chimique : Cas des enseignants de sciences physiques tunisiens de la classe quatrième année scientifique	315
<i>Ali Nouri & Chiraz Ben Kilani</i>	
Processus d'étayage d'un enseignant pour attaquer une conception erronée des élèves sur le concept de courant électrique dans un dispositif d'enseignement-apprentissage par problème au Bénin : Étude de cas en classe de seconde	323
<i>Eugène Oké & Philippe Briaud</i>	
Problématisation, argumentation et dynamique d'un débat en biologie à l'école : apport de deux analyses langagières complémentaires.....	331
<i>Christian Orange</i>	
Le couple problématique phénomène/événement en sciences de la vie et de la Terre : points de vue épistémologique et didactique.....	343
<i>Denise Orange-Ravachol</i>	
Les enseignants de technologie face aux démarches d'investigation prescrites dans le secondaire	353
<i>Martine Paindorge, Michèle Prieur & Réjane Monod-Ansaldi</i>	
L'apport de Vygotski à l'analyse de débats sur une Question Socialement Vive (QSV) relative aux nanotechnologies.....	361
<i>Nathalie Panissal & Emmanuelle Brossais</i>	
Les déterminants de l'action conjointe d'enseigner et d'apprendre la circulation du sang au CM2. Une analyse de cas en RAR.	371
<i>Éliane Pautal, Patrice Venturini & Patricia Schneeberger</i>	
Argumenter et mobiliser des connaissances scientifiques, par des lycéens libanais dans le cadre de débats sur des controverses socioscientifiques : c'est possible !	381
<i>Elie N. Rached, Pascale Hannoun, Carla Khater-Saouma & Virginie Albe</i>	
Modèles implicites dans les reformulations multimodales des enseignants	393
<i>Karine Bécu-Robinault & Kristine Lund</i>	
Analyse des difficultés rencontrées par des élèves de troisième pour mener une démarche d'investigation : cas d'un travail en SVT conduit dans le cadre du projet SCY	401
<i>Reinaldo Saavedra, Rachel Julien & Patricia Marzin</i>	

L'image des sciences au travers de l'histoire de la dioptrique dans l'enseignement secondaire tunisien : conceptions d'élèves de seconde après une séance innovante	413
<i>Mohamed Slaïmia & Laurence Maurines</i>	
Modéliser en physique à partir d'un album de fiction dans l'enseignement primaire	425
<i>Mohamed Soudani, Jean-Loup Héraud, Catherine Bruguere & Éric Triquet</i>	
Démarche d'investigation, résistance des élèves et rupture du contrat didactique : difficultés d'enseignants débutants	433
<i>Eric Triquet & Jean-Claude Guillaud</i>	
Le protocole expérimental en TP. Un modèle pour étayer l'activité de conception d'une expérience.	441
<i>Claire Wajeman, Isabelle Girault, Cédric d'Ham & Muriel Ney</i>	
L'éducation à la sexualité (ES) dans les établissements privés et publics au Liban.....	449
<i>Assaad Yammine, Iman Khalil & Pierre Clément</i>	
The conceptual landscape: a new method to measure and to map the effect of instruction on secondary students' learning progress in evolution theory	457
<i>Jörg Zabel & Harald Gropengiesse</i>	

Posters

Équilibre et stabilité dans les systèmes commandés : difficultés d'élèves ingénieurs.....	467
<i>Michael Canu, Cécile de Hosson & Mauricio Duque</i>	
Didactique et représentations sociales de concepts scientifiques : le cas de l'« atome » chez des collégiens et lycéens.....	475
<i>Konstantinos Grivopoulos</i>	

Processus d'étayage d'un enseignant pour attaquer une conception erronée des élèves sur le concept de courant électrique dans un dispositif d'enseignement-apprentissage par problème au Bénin : Étude de cas en classe de seconde

Eugène Oké, Univ. d'Abomey-Calavi, Institut de Mathématique et Sciences Physiques (Bénin) ; eugene.oke@imsp-uac.org

&

Philippe Briaud, Univ. de Nantes, IUFM des Pays de la Loire, CREN, EA 2661 ;

Mots clés : Physique, étayage, problème, apprentissage scientifique, courant électrique

Résumé : L'article propose une étude sur l'enseignement de la physique en classe dans un contexte africain. Cette étude fait d'abord un état des conceptions d'élèves de seconde au Bénin, sur le concept de courant électrique avant et après apprentissage. Puis elle présente un travail en classe de seconde où l'enseignant tente de faire progresser les élèves pour les faire passer d'une conception erronée sur le courant électrique qui prédomine au sein des élèves, à une conception intermédiaire plus proche du savoir scientifique actuel. Les interactions ont été enregistrées (audio) puis analysées avec le cadre de la médiation où des étayages de l'enseignant peuvent favoriser l'apprentissage scientifique des élèves.

1. Problématique

Tiberghien et Delacôte (1976) ont analysé comment les enfants manipulent les piles et les ampoules et quelles sont les explications qu'ils donnent en relation avec leurs actions. Le résultat de cette étude est que les élèves utilisent des explications très générales pour le fonctionnement d'un circuit électrique simple. Ils pensent qu'il y a un lien causal entre la pile et l'ampoule et expliquent que quelque chose (un agent) se déplace de la pile à l'ampoule. Ce quelque chose, l'agent, peut être appelé électricité ou courant électrique stocké dans la pile et est consommée de la pile. Un test qui a été administré dans cinq pays européens à plus de mille élèves de 14 - 15 ans de l'école secondaire après enseignement (Shipstone et al, 1998) a montré qu'en dépit des différents systèmes scolaires et des différents langages, on retrouve dans ces pays, approximativement, le même type de difficulté d'apprentissage.

Dans une étude sur 145 sujets de classe de troisième (14-16 ans) après enseignement (partie de nos travaux de recherche, menée pendant l'année scolaire 2009-2010), nous avons constaté que la conception "le générateur fournit le courant électrique", est répandue chez des élèves de troisième au Bénin après un apprentissage sur le courant électrique, en classe ordinaire.

La même étude conduite avec 103 élèves de seconde D dans deux lycées de ville, montre que 75% de ces élèves ont toujours cette conception après enseignement sur le courant électrique, dans des conditions ordinaires de classe.

Notre problématique, d'ordre didactique, se résume à comment faire acquérir aux élèves le concept scientifique de courant électrique dans un contexte scolaire. Ce qui conduit à notre question de recherche : Comment s'attaquer à l'obstacle identifié pour faire progresser l'apprentissage ? Dans quelle mesure un processus d'étayage de l'enseignant dans un dispositif d'enseignement-apprentissage par problème permet le dépassement de cet obstacle ?

2. Références théoriques

Nous adoptons le point de vue qu'« une conception est une représentation remplissant trois conditions⁷⁹ :

- de la communauté : les erreurs ou les non-réponses qui permettent d'inférer une conception ne sont pas des fautes d'étourderies; elles sont produites dans des situations semblables, par un grand nombre d'élèves à un même niveau d'apprentissage.
- de l'efficacité : la conception permet de résoudre un certain nombre de problèmes dans une situation donnée, voire dans un domaine restreint.
- de la stabilité : ces conceptions sont relativement stables mais ne sont pas immuables (ce qui interdirait toute notion d'apprentissage). Apprendre, c'est remplacer une conception erronée, incomplète, localement exacte par une conception meilleure », (Boilevin, 2000).

Dans la lignée des travaux de Vygotski (1997), Jérôme Bruner (1983) pose que la pensée de l'enfant (l'apprenant) est d'origine sociale et que l'apprentissage précède le développement. Pour cet auteur, c'est par la médiation sociale de l'enseignant (interaction de tutelle) dans des dialogues entre les différents acteurs de la situation d'enseignement-apprentissage, que se construisent les connaissances. Deux concepts fondamentaux lui permettent de rendre compte des processus de régulation dans ces interactions de tutelle : le concept d'étayage et le concept de format, (Bruner, 1983). Dans l'étude que nous présentons, nous nous référons seulement au concept d'étayage pour rendre compte du phénomène didactique observé.

Nous entendons par interactions de tutelle, les actions que l'enseignant a avec l'apprenant, pour l'amener à résoudre un problème qu'il ne peut résoudre seul. En sciences physiques, l'étayage de l'enseignant conduit souvent l'apprenant à expliquer un phénomène empirique. Pour nous, le concept d'étayage et celui de zone proximale de développement (ZPD) proposé par Vygotski (1997) sont reliés. La ZPD recoupe « l'ensemble des interactions d'assistance de l'adulte [l'enseignant] permettant à l'enfant [l'apprenant] d'apprendre [d'adopter] des conduites [comportements] afin de pouvoir résoudre seul un problème qu'il ne savait pas résoudre au départ ». Pour ce faire, l'enseignant prend en charge les éléments de la tâche que l'apprenant ne peut réaliser seul.

Bruner repère six fonctions (rôles) de l'adulte (l'enseignant) pour décrire le processus d'étayage :

- le rôle d'enrôlement : ce sont les comportements du tuteur (l'enseignant) par lesquels il engage l'intérêt et l'adhésion de (ou des) l'apprenant(s) envers les exigences de la tâche (la nécessité de résoudre le problème) ;
- le rôle de réduction des degrés de liberté : il correspond aux procédures par lesquelles le tuteur (l'enseignant) simplifie la tâche par réduction des possibilités de cheminements cognitifs de l'apprenant afin de lui éviter une surcharge cognitive.

⁷⁹ Boilevin, J-M. (2000), Thèse Annexe p.15

- le rôle du maintien de l'orientation : l'enseignant a pour mission d'éviter que l'apprenant s'écarte du but assigné par la tâche. Le cas échéant il doit lui rappeler ce but et le motiver à nouveau pour garder le cap.
- le rôle de signalisation des caractéristiques déterminantes : il s'agit pour l'enseignant d'indiquer par divers moyens les caractéristiques de la tâche qui sont pertinentes pour son exécution.
- le rôle de contrôle de la frustration : il amène l'enseignant à éviter que les erreurs de l'apprenant se transforment en sentiment d'échec, et pire, en résignation.
- le rôle d'assurer la démonstration ou la présentation de modèle : il s'agit d'une « stylisation » des démarches ou de l'achèvement de la tâche ou encore l'explicitation des démarches.

3. Méthodologie et cueillette des données

Suite à une monstration, (Joshua & Dupin, 1989), en classe d'une expérience en électricité pour montrer que la solution d'acide chlorhydrique est conductrice contrairement à la solution de sucre, les 29 élèves (d'une moyenne d'âge de 16 ans) d'une classe de seconde C, devaient répondre à deux questions sur l'électricité. En 5 minutes ils devaient « expliquer l'allumage de la lampe par une phrase écrite », puis encore en 5 minutes, dire en une phrase « le rôle du générateur dans un circuit électrique ».

Ces questions ouvertes doivent nous permettre d'accéder à leurs connaissances sur le modèle du courant électrique après enseignement ordinaire. En effet, dans leurs réponses nous recherchons s'ils mobilisent des termes de mouvements de porteurs de charges ou de quelque chose qui est fournie et/ou consommée dans les composants électriques. Dans les questions posées, nous avons précisé de répondre en une phrase car nous sommes conscients que plusieurs modes de raisonnement peuvent cohabiter chez un même sujet⁸⁰ et nous voulons que l'élève exprime la réponse la plus pertinente pour lui.

A ce niveau scolaire et selon le programme officiel⁸¹, les élèves doivent avoir appris le concept intermédiaire du courant électrique. Dès lors, le but de cette enquête est de corroborer nos résultats obtenus auprès des élèves de troisième et que nous avons résumés plus haut. Nous voulons nous assurer de l'absence chez les élèves du concept scientifique de courant électrique après enseignement ordinaire.

Ces activités se sont déroulées en plénière sous la supervision de l'enseignant⁸² qui a utilisé leurs productions écrites pour orienter sa stratégie d'enseignement-apprentissage en s'appuyant sur un processus de guidage par reformulations de la demande d'explication sur l'allumage de la lampe.

Quatre semaines après cette séance les élèves doivent en 5 minutes dire par écrit en une phrase, ce qu'ils savent sur le courant électrique. Cet écrit, doit nous permettre d'évaluer si la séance et ce qui s'en est suivi, a produit un changement de leur conception sur le courant électrique.

⁸⁰ Nous faisons allusion au concept de schème dans la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1990, p.18) qui « repose sur un principe d'élaboration pragmatique des connaissances ». Le schème comprend des « invariants opératoires qui organisent la recherche de l'information pertinente en fonction du problème à résoudre ou du but à atteindre et pilotent les inférences ».

⁸¹ Le programme officiel stipule que le courant électrique est un mouvement d'ensemble de porteurs de charges

⁸² L'enseignant est Eugène Oké

Les données que nous avons recueillies sont :

- Deux productions écrites de tous les élèves de la seconde C au début de la séance ;
- La transcription écrite de la séance d'enseignement-apprentissage par problème après le questionnaire ;
- Une production écrite de tous les élèves de seconde C quatre semaines après la séance.

4. Résultats et analyses

4.1. Les productions écrites des élèves

Dans la classe de seconde C, en début de séance, nous avons demandé aux élèves de dire par écrit le rôle du générateur électrique. Nous reportons leurs réponses dans le tableau ci-dessous :

Catégorisation	Productions des élèves de seconde C	Effectifs	Pourcentages
G1	Le générateur fournit / produit le courant électrique ou le générateur alimente un circuit électrique	19	66%
G2	le générateur permet d'identifier / de reconnaître le sens du courant électrique	7	24%
G3	le générateur permet de savoir si une lampe est grillée ou le générateur permet de faire fonctionner les composants électriques dans un circuit électrique	1	3%
G4	le générateur permet le passage du courant électrique, ou le générateur permet l'entrée et la sortie du courant dans un circuit, ou le générateur laisse passer le courant dans un circuit	2	7%
	Total	29	100%

Ces résultats nous montrent qu'au sein de la classe, la conception G1 : « Le générateur fournit/produit le courant électrique ou le générateur alimente un circuit électrique », est dominante avec 66% des réponses des élèves. Un résultat similaire de 75 % a été obtenu avec 103 élèves de deux classes de seconde D après apprentissage ordinaire sur le courant électrique.

Les productions écrites d'élèves de seconde C, pour expliquer l'allumage de la lampe dans l'expérience de monstration, sont riches et variées. Les réponses ci-dessous, non lissées⁸³ (Boilevin, 2000), illustrent les types de réponses obtenues :

Ezéchiél : « la lampe s'est allumée parce que le courant fourni par le générateur a pu traverser la solution de l'électrolyse (H3O+, Cl-) et a contribué à l'allumage de la lampe »

Innocent : « la lampe s'est allumée parce que la solution d'acide chlorhydrique (H3O+, Cl-) contient des ions. C'est-à-dire une solution ionique. Le courant électrique a traversé la solution suite à un mouvement d'ensemble des électrons. »

Wilfried : « le passage du courant est dû au mouvement d'ensemble des porteurs de charge dans l'électrolyte. Or les ions H3O+ à le même sens que la cathode et l'anode, le sens contraire. Ce qui explique le passage du courant électrique dans les fils. »

Félix : « la lampe s'est allumée grâce aux mouvements des électrons libres. »

Bernardin : « la lampe s'est allumée parce que les porteurs de charges contenus dans la solution d'acide chlorhydrique sont en mouvement »

⁸³ Productions telles qu'é émises par les élèves.

Marcel : « l'allumage de la lampe s'explique par le courant fourni par le générateur et le déplacement des ions contenus dans l'acide chlorhydrique dans l'électrolyseur »

Alexis : « la lampe s'est allumée grâce au déplacement des ions. Donc le courant électrique est le déplacement ordonné des porteurs de charges (ions) »

Ces explications des élèves montrent qu'ils utilisent principalement une causalité efficiente pour rendre compte de l'éclairage de la lampe. Pour eux, les porteurs de charges transportent le courant électrique fourni par le générateur. On retrouve bien ici le schéma causal linéaire déjà observé chez les plus petits (Tiberghien & Delacote, 1976 et Closset, 1989). Le générateur (cause) est un contenant, il possède donc un contenu, le courant électrique, qui passe par le fil et la solution d'acide chlorhydrique pour rejoindre l'ampoule, et permet à celle-ci de s'allumer (effet). Dans cette explication, le concept de courant électrique est confondu avec celui d'énergie électrique, (Briaud, 2010).

4.2. Utilisation de la structure du concept d'étayage proposée par Bruner

Le corpus que nous étudions ici est la transcription de la séance avec la seconde C (29 élèves), qui comporte 145 tours de parole dont 82 (soit 56%) pour l'enseignant. Nous l'analysons dans le cadre du concept d'étayage défini par Bruner (1983). Le tableau que nous présentons met en relation les rôles joués par l'enseignant avec les composantes de la structure du concept d'étayage.

N° de tour de parole / enseig.	Actions et propos de l'enseignant	Composante / structure du concept d'étayage (Bruner)
-Entrée de séance ; - 052	-L'enseignant propose une monstration débouchant sur des observations empiriques (lampe qui brille pour une solution d'acide chlorhydrique et lampe qui ne brille pas pour une solution de sucre) suscitant l'intérêt des élèves ; -l'enseignant propose une tâche cognitive. Il demande d'expliquer l'allumage de la lampe.	L'enrôlement
- 069	Mais expliquer l'allumage de la lampe. La consigne dit quoi ? Expliquer l'allumage de la lampe en donnant la nature du courant électrique dans les fils conducteurs. Oui.	La réduction des degrés de liberté
- 114	Je parle en terme microscopique	
- 117	Le courant électrique là, c'est quoi dans les fils conducteurs.	
- 057	Donc, avec de l'eau sucrée la lampe ne brille pas tandis qu'avec une solution d'acide chlorhydrique la lampe brille. Quelle est la conclusion qu'on peut tirer de tout ça ? oui.	Le maintien de l'orientation
- 107	N'oublier pas notre question hein, notre question c'était quoi ?	La signalisation des caractéristiques déterminantes
- 075 & 077	Alors selon vous si la lampe s'est allumée, c'est qu'il y a eu du courant électrique qui l'a traversé. (...) Mais qu'est-ce qui est à l'origine de ce courant électrique ?	
- 089 & 090	(...) vous allez prendre un quart de feuille. Chacun m'écrit son explication de ce que la lampe s'est allumée. Vous ne mettez pas les noms hein !	Le contrôle de la frustration
- 124	Alors qui va nous formuler une phrase pour dire la même chose que tout ça ?	La présentation de modèle
- 127	Est-ce que quelqu'un veut améliorer la phrase ? [l'enseignant écrit au tableau]	
- 144	Nous allons retenir dans le cahier. Qui va nous formuler la réponse ?	

5. Discussion

Nous situons notre étude dans une complémentarité de celles déjà menées mais en portant notre attention pas seulement sur l'observation de comportements, mais aussi sur l'action de l'enseignant sur l'activité cognitive des élèves dans des interactions de tutelle. Notre étude se situe dans une didactique socioconstructiviste.

Nous rejoignons pleinement Tiberghien & Delacôte (1976), Closset (1983 & 1989), Dupin & Johsua (1986), Benseghir (1988), Tiberghien (1994), Shipstone & al (1998), pour affirmer que les élèves (ici, jusqu'en classe de seconde) considèrent le courant électrique comme quelque chose qui se déplace de la pile à l'ampoule et que ce quelque chose est consommée dans les composants électriques se trouvant dans le circuit. C'est ce que Dupin (1985) appelait « *la métaphore du fluide en mouvement* ».

Cette conception substantialiste du courant électrique est opératoire pour résoudre de nombreux problèmes coutumiers, (Dumas-Carré & Goffard, 1997) contrairement au savoir scientifique visé par l'apprentissage, qui est peu opératoire et donc difficile à acquérir par les élèves, (Duit & Von Rhöneck, 1998). Il revient donc à l'enseignant de trouver le moyen d'installer le savoir scientifique en tenant compte des conceptions des élèves. C'est l'intérêt du dispositif didactique d'enseignement-apprentissage par problème qui a été testé avec la classe de seconde C.

Sa mise en place nous a permis de constater que la structure du concept d'étayage, proposée par Bruner (1983) semble conduire les élèves à un changement conceptuel. En effet, quatre semaines après la séance d'apprentissage, nous leur avons demandé de répondre par écrit à : "Dis ce que tu sais du courant électrique". Nous avons constaté que 22 élèves (soit 76%) sur les 29, commencent leur explication par une phrase du genre « *le courant électrique est un mouvement d'ensemble de porteurs de charges* » qu'ils complètent en parlant de la nature des porteurs de charges. Mais ensuite ils disent toujours que ce courant est fourni par le générateur et qu'il est consommé dans les composants électriques. Ils précisent aussi que le courant est produit dans les barrages et les centrales et tentent de distinguer les courants continu et alternatif.

Leurs réponses montrent qu'ils ont élargi leur conception du courant électrique avec la nouvelle connaissance sans abandonner leur conception substantialiste du courant électrique.

Les fonctions de l'étayage au cours de la séance ne se succèdent pas de manière chronologique. Par exemple le maintien de l'orientation peut venir avant la réduction des degrés de liberté ou vis versa et sont souvent intercalées. Notre étude nous a montré que la frontière n'est pas nette entre la fonction de «réduction des degrés de liberté» et celle de «signalisation des caractéristiques déterminantes». D'autres études de cas nous permettraient d'approfondir ce qui les distingue. Elles nous permettraient aussi de voir l'effet de contrat didactique sur les réponses des élèves aux questions posées, (Chevalard, 1988).

6. Conclusion

Dans cette étude, nous avons pu analyser dans un cas précis comment la tutelle didactique s'exerce sur l'activité cognitive des apprenants en situation de classe. Des points sont à retenir :

- l'apprentissage scientifique impose d'identifier les obstacles à la compréhension des concepts ;
- l'élaboration de dispositif didactique doit être entreprise pour faire lever l'obstacle ;

- la gestion de l'avancée du temps didactique par le processus d'étayage ne doit pas être rigide dans sa chronologie temporelle; c'est grâce à la tâche (qui doit faire ressortir l'obstacle) présentée aux élèves que le jeu se joue.

L'enseignant joue le rôle de tuteur et de médiateur pour l'activité cognitive de l'élève et son apprentissage, (Dumas-Carré & Weil-Barais, 1998). Il incite à prendre position et à expliquer un point de vue. Ses interventions d'étayage peuvent être classées en catégories : reformulations et explications de la tâche ; invitations à l'explication ; rappels de l'objectif, encouragements.

Notre étude n'a pris en compte que l'action d'un seul enseignant dans une classe précise.

Nous sommes d'accord avec Weisser (2007) pour dire que le dispositif didactique relève du genre, et sa mise en œuvre du style, au sens de Bakhtine (1984) et Clot (1999). Les réponses des élèves seraient-elles analysées à l'identique par un autre enseignant ? Se traduirait-elle par le même déroulement de la situation vécue par les élèves, compte tenu de leurs différences cognitives, psychologiques, sociologiques... ? Des recherches complémentaires sont à mener à propos de cette variabilité des situations et des répercussions que cela entraîne en particulier sur la formation des enseignants.

Bibliographie

Bakhtine, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Minuit.

Benseghir, A. (1988). Formation des concepts d'électrocinétique : un point de vue historique, Technologies, Idéologies, Pratiques. *Publication de l'Université de Provence, VII, 2*, pp. 7-21.

Boilevin, J.-M. (2000). Conception et analyse du fonctionnement d'un dispositif de formation initiale d'enseignants de physique - chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe. Thèse de doctorat, Université de Provence.

Briaud, P. (2010), Influence des variables didactiques sur la problématisation des apprenants : Etude de cas en physique en électricité en 1^{ère} S et en formation des professeurs des écoles. *Congrès AREF : Actualité de la recherche en éducation et formation*. 13 au 16 septembre 2010. Genève, Suisse.

Bruner, J.S. (1983). *Le développement de l'enfant. Savoir-faire, savoir dire*. Paris : PUF.

Chevalard, Y. (1988). Sur l'analyse didactique. Deux études sur les notions de contrat et de situation. *Publications de l'IREM d'Aix Marseille*.

Closset J.-L. (1989). Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 716, pp. 931-950.

Closset J.L. (1983), D'où proviennent certaines «erreurs» rencontrées chez les élèves et les étudiants en électrocinétique ? Peut-on y remédier, *B.U.P.* no 657, p. 81.

Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris : PUF.

Duit, R. & Von Rhöneck, C. (1998), Apprendre et comprendre les concepts clés de l'électricité, in Tiberghien, A., Jossem E. L., Barojas J., (Editeurs principaux) *Résultats de Recherche en Didactique de la Physique au service de la Formation des Maîtres*, éd. Française, Publiée par la Commission internationale sur l'enseignement de la physique (ICPE), 11p.

- Dumas-Carré, A. & Goffard, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches*. Paris : Armand Colin.
- Dumas-Carré, A. & Weil-Barais, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne : Peter Lang.
- Dupin, J.-J. & Johsua, S. (1985). *L'évolution des représentations en électrocinétique*. Rapport MEN pour l'ATP "Les transitions dans le système éducatif".
- Dupin, J.-J. & Johsua, S. (1986). L'électrocinétique du Collège à l'Université : Evolution des représentations des élèves, et impact de l'enseignement sur ces représentations, *BUP* 683, p.779-800
- Johsua, S. & Dupin, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : « le débat scientifique » dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang.
- Shipstone, D. M., Rhoneck, C. Von, Jung, W., Karrqvist, C., Dupin, J. J., Joshua, S. & Licht, P. (1998). A study of secondary student's understanding of electricity in five European countries, *International Journal of Science Education*, 10, 303-316.
- Tiberghien A. & Delacôte G. (1976). Manipulations et représentations de circuits électriques simples par des enfants de 7 à 12 ans. *Revue Française de Pédagogie*, 34, 32-44.
- Tiberghien, A., (1994). Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and instruction*, vol.4, n°1, p. 71-87.
- Tiberghien, A., Jossem E. L., Barojas J., (1998). Livre de l'"I.C.P.E." © International Commission on Physics Education. Edition française.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels, *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol. 10, n°23, pp. 133-170
- Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La dispute. 1^{ère} édition, 1934.
- Weisser, M. (2007). Analyse des interactions verbales d'un groupe apprenant : entre dispositif didactique et étayage en situation. *Questions Vives*, n° 8.

7^{ème} rencontres scientifiques de l'ARDiST

Bordeaux les 14 – 15 - 16 mars 2012

Organisées par



Avec le soutien de



Mairie de Bordeaux



Laboratoire LACES – EA 4140

