



**HAL**  
open science

## Comparaison de l'activité de trois enseignantes lors d'une séance sur les piles en classe de terminale

Isabelle Kermen, Philippe Colin

► **To cite this version:**

Isabelle Kermen, Philippe Colin. Comparaison de l'activité de trois enseignantes lors d'une séance sur les piles en classe de terminale. 8<sup>e</sup> rencontres scientifiques de l'ARDIST, Mar 2014, Marseille, France. hal-02883070

**HAL Id: hal-02883070**

**<https://hal.science/hal-02883070>**

Submitted on 27 Aug 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Comparaison de l'activité de trois enseignantes lors d'une séance sur les piles en classe de terminale

Isabelle Kermen, Philippe Colin

*Laboratoire de didactique André Revuz (EA 1547), Université d'Artois*

## Résumé

*L'activité de trois enseignantes de physique-chimie, lors d'une séance de TP sur les piles en terminale S, est analysée selon le cadre de la double approche didactique et ergonomique (DADE). La double approche structure l'analyse de l'activité selon cinq composantes cognitive, médiative, institutionnelle, sociale et personnelle. Les données sont constituées des films des séances de classe, des entretiens réalisés avec chaque enseignante après les séances et des fiches TP, dont nous effectuons une analyse a priori en termes de tâches attendues des élèves et de gestion prévisible de l'enseignante. Tout en limitant l'étude à trois points particuliers dans cette communication, nous identifions quelques facteurs permettant d'éclairer les prises de décision des enseignantes lors du déroulement des séances. Il s'avère que les prises de décisions sont souvent le fruit d'une interaction entre des facteurs appartenant à différentes composantes : association ou imbrication de facteurs venant renforcer une prise de décision, ou au contraire tension entre différents facteurs conduisant à des compromis.*

## Mots clés

*Activité enseignante – didactique de la chimie – didactique de la physique- approche didactique et ergonomique*

## Introduction

Dans cette communication, nous comparons l'activité en classe de trois enseignantes lors d'une séance de travaux pratiques (TP) portant sur les piles électrochimiques, en classe de terminale scientifique S (en France). Nous cherchons à déterminer comment à partir d'un même contenu assez contraint (classe d'examen) les enseignantes personnalisent leur séance tant d'un point de vue des concepts abordés que de l'accompagnement qu'elles procurent aux élèves. Cette étude s'inscrit dans un projet plus vaste visant à caractériser les pratiques d'enseignants de physique-chimie selon le cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002).

## Cadre théorique et méthodologique

Le cadre de la double approche didactique et ergonomique (DADE) (Robert & Rogalski, 2002) a été mis en place pour l'étude des pratiques des enseignants de mathématiques. Nous tentons ici de le mettre en œuvre dans un domaine différent, celui des sciences physiques et chimiques. Dans cette perspective, l'enseignant est considéré comme un professionnel au travail dont le but essentiel est l'apprentissage des élèves. Notre approche est donc centrée sur l'analyse des activités des enseignant(e)s en classe du point de vue des apprentissages potentiels des élèves. Nous prenons en compte l'aspect didactique au travers des apprentissages et l'aspect ergonomique relatif au travail de l'enseignant.

Pour rendre compte de ces deux aspects, un découpage en cinq composantes est proposé pour structurer l'analyse de l'activité d'un enseignant (Robert, 2012).

Les deux premières composantes, cognitive et médiative, visent à caractériser les activités effectives que l'enseignant suscite parmi les élèves. La composante cognitive s'apprécie en étudiant les tâches prévues pour les élèves lors d'une séance et les contenus qu'elles mettent en œuvre. La composante médiative englobe les choix d'organisation du travail des élèves dans la classe, l'accompagnement procuré par l'enseignant pendant le déroulement en classe (Robert, 2012). Cet accompagnement assure une fonction d'étayage qui se manifeste notamment par l'enrôlement dans la tâche, les aides apportées, l'identification du savoir mis en jeu (Rogalski, 2012).

Trois autres composantes ont été introduites, les composantes institutionnelle, sociale et personnelle. La composante institutionnelle recouvre la prise en compte des programmes et des ressources imposées : la disponibilité du matériel et des espèces chimiques ainsi que leur absence de dangerosité sont en jeu. La composante sociale caractérise la façon dont l'enseignant prend en compte les choix collectifs des collègues de l'établissement, les habitudes professionnelles des enseignants de physique-chimie (ce qui se rapproche du genre professionnel évoqué par Goigoux (2007)) et le milieu social des élèves. La composante personnelle inclut les

représentations de l'enseignant sur la chimie et la physique, ses convictions personnelles sur l'enseignement de la chimie notamment, l'impact de son histoire personnelle sur son travail.

À l'origine Robert et Rogalski (2002) associent l'approche didactique aux deux premières composantes et ont éprouvé le besoin d'introduire les trois autres composantes pour caractériser les déterminants du métier, en partie extérieurs à la classe. Actuellement Robert (2012) ne précise plus de quelle approche dérive chaque composante et se contente d'indiquer par quel type d'analyse on accède à chacune d'entre elles, en indiquant qu'elles sont imbriquées, ce que Grugeon (2008) avait noté en écrivant que « l'analyse des tâches permet un bilan sur la composante institutionnelle et sur la composante cognitive ».

Différents outils s'avèrent utiles pour accéder aux éléments des cinq composantes. Une analyse *a priori* des tâches que l'enseignant prévoit pour les élèves, c'est-à-dire avant leur réalisation en classe, est menée. Cette analyse est possible à partir de textes, d'exercices ou de protocoles de TP par exemple. Ensuite une analyse du déroulement pointant l'organisation du travail en classe et l'étagage de l'activité des élèves est effectuée. Ce sont surtout les composantes cognitive et médiative qui se révèlent ici.

Ces analyses du projet de séance et du déroulement de la séance peuvent ne pas dévoiler certains aspects, en particulier ceux liés aux composantes, institutionnelle, sociale et personnelle. Pour cela d'autres données sont nécessaires telles que celles recueillies lors d'entretiens. Le croisement des résultats des différentes analyses pourrait autoriser une reconstitution des choix et des prises de décision de l'enseignant(e).

## ***Objectifs de l'étude***

Les objectifs de cette étude sont de tenter de mettre en évidence les différents facteurs appartenant aux cinq composantes d'analyse de l'activité des enseignants afin de permettre une comparaison de ces activités sur un même contenu d'enseignement. Il s'agit d'éclairer les prises de décision des enseignants lors de leur activité en classe.

Les questions de recherche sont donc les suivantes : est-il possible d'identifier différents facteurs participant aux prises de décision des enseignants lors du déroulement d'une séance d'enseignement ? Comment ces facteurs interviennent-ils ? Entrent-ils en résonance ou au contraire des conflits apparaissent-ils lors de la prise de décision par l'enseignant ?

L'analyse des activités de l'enseignant sur une séance de TP de 2 heures recouvre de multiples aspects. Dans cette communication nous avons choisi de nous centrer sur trois points particuliers i) les dispositifs expérimentaux utilisés pour étudier une pile, ii) la prise en compte du signe affiché par l'appareil de mesure et iii) la distinction opérée ou non entre circuit fermé et circuit ouvert. Ce choix est motivé par les différences importantes que nous avons relevées à la fois dans les fiches TP et dans les déroulements alors que le programme constitue une contrainte forte dans une classe d'examen.

## ***Méthodologie***

### ***Recueil des données***

Nous avons filmé trois enseignantes différentes lors de séances en salle de TP consacrées aux piles électrochimiques : les deux groupes pour madame Branly et madame Forest, la classe entière pour madame Say (effectif inférieur à 24), au mois de mars 2012. Nous avons effectué de courts entretiens à l'issue des séances d'enseignement afin de recueillir l'avis de l'enseignante sur l'atteinte de ses objectifs et des entretiens d'autoconfrontation plusieurs semaines après la séance. Durant ce deuxième entretien, l'enseignante a commenté librement ce qu'elle voyait sur la vidéo de la séance. Nos questions peu nombreuses ont cherché à préciser certains choix ou interventions de l'enseignante, la plupart du temps lorsqu'elle avait abordé le sujet. Une grande attention a été portée aux questions posées dans la mesure où il s'agissait de mettre l'enseignante dans la position d'un professionnel commentant sa pratique et non pas dans celle d'un professionnel jugé et critiqué, tout en essayant d'accéder aux raisons de ses choix.

Les données comportent également la fiche TP distribuée par l'enseignante aux élèves.

Les trois enseignantes enseignent ce programme depuis plusieurs années dans des lycées situés en région parisienne et dans le nord de la France.

### ***Analyse des données***

Nous avons transcrit les séances de classes (paroles et gestes ou déplacements lorsqu'ils étaient pertinents pour décrire l'action), les entretiens. Les instructions et questions figurant dans la fiche TP ont été converties en tâches attendues de la part des élèves, mobilisant tel ou tel contenu, et en gestion possible de l'enseignante.

Les transcriptions des séances ont été découpées en épisodes, chaque épisode a été indexé à une tâche prévue dans l'analyse *a priori*, réalisation d'expérience, réflexion et réponse aux questions posées.

Pour analyser le déroulement des séances, nous avons scindé les transcriptions des séances en épisodes, chaque épisode a été indexé à une tâche prévue dans l'analyse *a priori*. Les épisodes ont alors été décrits pour répertorier les interventions verbales et non verbales de l'enseignante et des élèves, le sujet des interventions (réponse à une question, explicitation d'un concept, d'une consigne ou d'un raisonnement...), la nature (écoute, dialogue, monologue, réalisation d'expériences...). Le choix de ces éléments provient d'une lecture inductive des transcriptions et de catégories proposées par d'autres auteurs (Chappet-Pariès et al., 2008 ; Tiberghien, 2012). Nous avons comparé la structure des déroulements des deux séances d'une enseignante, pour mettre en évidence des régularités dans ses interventions, des différences entre épisodes correspondant au même contenu et attribuer certaines caractéristiques à tel aspect de telle composante. Nous avons ensuite relu les transcriptions des entretiens pour déterminer si l'enseignante explicite certains des choix qu'elle fait, que ce soit lors d'un déroulement *a priori* banal, d'un aléa expérimental, à la suite d'une question ou réponse d'élève inattendue, ou plus en amont lors de la préparation de la séance. L'éclairage apporté permet alors d'attribuer la prise de décision à l'une ou l'autre des composantes d'analyse de l'activité.

## ***Comparaison des fiches TP***

Nous avons effectué une analyse didactique des fiches TP distribuées par les enseignantes, qui répertorie les contenus abordés, les tâches assignés aux élèves, pointe les difficultés qu'on peut attendre et infère un mode de gestion pédagogique possible en classe. Dans cette communication, nous donnons les grandes tendances de cette analyse, et détaillons les points que nous avons choisi d'analyser lors du déroulement en classe.

Les trois fiches TP ont des caractéristiques communes. Elles commencent par une transformation chimique à réaliser, mettant en jeu les espèces chimiques qui constituent la pile Daniell, expérience pour laquelle il est demandé de justifier le sens de l'évolution constatée en appliquant le critère d'évolution. Elles proposent ensuite de réaliser une pile Daniell et d'étudier le courant fourni dans un circuit simple puis la tension à vide aux bornes de la pile. L'objectif qui transparaît dans les questions posées est de relier le sens du courant à l'évolution constatée dans la transformation chimique effectuée préalablement. Ces fiches abordent la dépendance de la force électromotrice d'une pile selon un ou plusieurs facteurs, nature des couples oxydant-réducteur, concentration des espèces chimiques. Ces contenus et leur juxtaposition respectent ce qui figure dans le programme. À la lecture des fiches, il se dégage des modalités de travail communes : on attend des élèves un suivi du protocole décrit consistant selon les expériences à faire des mesures ou/et des observations, on présume qu'il y aura des phases de recherche en autonomie pour répondre aux questions posées, et probablement des phases collectives de réponses avec un guidage adapté au degré de complexité de la question. En effet, nous avons constaté par exemple que la question se rapportant au critère d'évolution n'était pas détaillée alors que la réponse s'effectue en plusieurs étapes et nécessite l'introduction de la grandeur quotient de réaction, son calcul et sa comparaison à une autre grandeur la constante d'équilibre ne figurant pas dans la question non plus. Il s'agit d'une tâche complexe (Chappet-Pariès, 2004) qui correspond à une compétence exigible pour l'examen du baccalauréat et qui a fait l'objet du précédent chapitre de chimie, dont les enseignantes considèrent vraisemblablement qu'elle doit être à terme connue des élèves, ce qui peut expliquer qu'elle ne soit pas détaillée. Ces fiches ont également en commun de ne pas questionner le passage du mélange des espèces chimiques donnant lieu à la transformation chimique initiale, qualifiée de transfert direct d'électrons, à une pile. En effet il n'est pas demandé d'imaginer un dispositif expérimental permettant d'obtenir un courant électrique, ni de protocole pour tester son fonctionnement. Le dispositif consistant à séparer les espèces en deux couples oxydant-réducteur est fourni, les expériences à faire sont décrites.

Cependant au-delà de ces points communs, des différences ont été relevées.

Les trois fiches prennent comme premier exemple de pile, la pile Daniell. Les trois enseignantes font étudier une pile avec deux compartiments reliés par un pont salin, cependant Madame Branly commence d'abord l'étude par une pile Daniell avec vase poreux. Le protocole nomme tout le matériel à utiliser pour construire la pile sauf le pont salin dans la fiche de madame Forest qui n'est désigné qu'à la quatrième question. Est-ce intentionnel pour attirer l'attention des élèves sur cet objet ? Les élèves doivent dessiner un schéma des circuits à réaliser sauf dans la fiche de madame Forest où il est déjà présent sur la fiche.

Dans les trois fiches, l'ampèremètre sert à détecter le sens du courant dans la pile, ce qui signifie que les élèves doivent faire appel à des connaissances procédurales utilisées en électricité, qui relèvent de la phénoménotechnique : brancher en série le multimètre, brancher les fils sur les bornes adéquates, placer le sélecteur sur continu et commencer par le calibre le plus grand. Il s'agit ensuite de déduire le sens du courant du signe de l'affichage de l'ampèremètre (madame Forest écrit une indication permettant de répondre), pour mettre en évidence le sens de parcours des électrons, le lier aux processus électrochimiques se déroulant aux électrodes et *in fine* faire le lien avec ce qui a été vu dans la première partie, la transformation chimique. Il n'y a pas d'aide

au raisonnement dans la formulation de la question chez madame Branly (« *Le sens observé du courant à l'aide de l'ampèremètre satisfait-il au critère d'évolution ?* »), au contraire dans les deux autres fiches, on note une succession de questions à réponse directe mobilisant une connaissance à la fois (par exemple « *déduire des indications de l'ampèremètre le sens du courant, quelle demi-pile constitue par conséquent la borne + ?* »). On peut donc penser à un travail des élèves en autonomie possible chez madame Say et madame Forest, peut-être pas pour tous les élèves chez madame Branly.

Les termes circuit fermé et circuit ouvert apparaissent dans deux fiches, celles de mesdames Branly et Forest. Le circuit fermé correspond à la pile reliée à une résistance (absente chez madame Say) et un ampèremètre tandis que le circuit ouvert désigne la pile avec un voltmètre. Dans ce dernier cas, l'intensité du courant est très faible, de l'ordre du dixième de microampère, donc en toute rigueur, les deux circuits sont fermés. On dit habituellement qu'il ne passe pas de courant dans un voltmètre parfait (modèle de dipôle ayant une impédance d'entrée infinie). Dans la fiche de madame Forest, une question est posée pour justifier l'expression circuit ouvert, qui demande de calculer l'intensité du courant parcourant le voltmètre en mentionnant la valeur de sa résistance. Dans la fiche de madame Say où l'expression circuit ouvert ne figure pas, l'information est donnée « *le courant débité est négligeable* » et reprise sous une forme symbolique algébrique ( $I=0$ ) qui fait référence à un comportement idéal. Dans la fiche de madame Branly où il est demandé aux élèves de dessiner les deux schémas des circuits côte à côte, il n'y a aucune remarque sur ce terme, ni aucune indication ou question sur le fonctionnement du voltmètre. La prise en compte du terme circuit ouvert s'effectue soit par la stimulation d'une réflexion chez les élèves soit par la donnée d'une information ou n'existe pas.

Comment ces différences vont-elles se traduire dans les séances de classe ?

## ***Analyse des déroulements des séances de classe***

Dans la classe de madame Say toutes les expériences ont été faites par les élèves comme nous l'attendions, dans celle de madame Forest la première a été faite au bureau faute de solutions en quantité suffisante (rupture d'approvisionnement) tandis que dans celle de madame Branly, quatre expériences sur les sept prévues ont été faites au bureau par l'enseignante pour gagner du temps. Les enseignantes alternent des phases de travail collectif avec questions posées à la classe, des phases de travail en binômes et quelques phases de monologue de l'enseignante (rares pour madame Say). Globalement l'aide apportée par les enseignantes pour une utilisation correcte du multimètre est très importante, toutes doivent rectifier la position du sélecteur du multimètre pour plusieurs élèves (continu et non pas alternatif, ampère et non pas kilohm, volt et non pas ampère) et indiquer le calibre de mesure à utiliser. Nous allons examiner pour chacun des trois points précédemment mentionnés, ce qui se passe pendant le déroulement, et ce que l'enseignante en dit (ou pas) durant les entretiens.

### ***Les dispositifs expérimentaux***

Nous décrivons brièvement le dispositif utilisé pour l'introduction de la pile Daniell dans chaque séance.

Madame Branly décrit précisément l'enchaînement des différents composants du circuit (pile Daniell avec vase poreux, résistance et ampèremètre) qu'elle réalise au bureau, en insistant sur les branchements effectués qui lui permettent d'obtenir une indication positive de l'ampèremètre. Elle leur annonce qu'ils feront une pile Daniell ensuite un peu différente avec un pont salin à la place du vase poreux. Plusieurs raisons sont avancées par madame Branly lors des entretiens pour justifier le choix de l'introduction de la pile Daniell « historique ». Elle a déclaré important de présenter cette pile pour son intérêt historique afin de montrer l'évolution des dispositifs et au cas où ils « *tombe[raie]nt sur un sujet du bac avec une pile antique* ». L'attachement aux aspects historiques « *ça permet de remonter à l'historique/ comment était la première pile* » révèle un aspect de la composante personnelle. Elle souligne que cette présentation n'est pas le fait de ses collègues, marquant ainsi une certaine distance avec eux, ce qu'on peut rattacher à la dimension sociale de son activité.

Madame Say commence par déclarer avant d'indiquer la constitution des compartiments de la pile qu'ils vont devoir utiliser un pont salin qu'elle décrit tout en le montrant à la vue de tous, mais dont elle ne précise pas le rôle puisque les élèves devront le faire ensuite. En réalité elle répond elle-même en partie à cette question un peu plus tard en disant que le pont salin ferme le circuit. L'ampèremètre est directement branché aux bornes de la pile sans intercaler de résistance dans le circuit. Nous lui avons demandé si elle avait pensé à mettre une résistance en série avec l'ampèremètre pour accentuer la différence entre les deux circuits, « ouvert » avec mesure de la tension et fermé avec mesure du courant, elle a déclaré avoir abandonné cette solution, les mesures ne lui paraissant pas satisfaisantes. Il s'agit donc ici d'un choix en lien avec la composante personnelle, dicté par une pratique de terrain, pour laquelle la composante cognitive semble passer au second plan.

Madame Forest donne des consignes pour réaliser le circuit dont la pile en précisant que les espèces chimiques sont séparées mais en passant sous silence le pont salin et en demandant aux élèves de ne mettre l'ampèremètre sous tension qu'après son passage. Elle attire leur attention sur le fait qu'il y a un trou dans le circuit (g1) ou

qu'il n'est pas terminé (g2). Elle présente alors le pont salin qu'elle distribue à tous. Nous avons assisté à une mise en scène de la nécessaire présence du pont salin, les élèves qui ne maîtrisaient pas l'utilisation du multimètre étaient fort occupés à essayer de le brancher correctement et dans l'incapacité de dire si son absence d'indication était normale ou due à une erreur de leur part. Le rôle de guide de l'enseignante est alors déterminant, rectifier ce qui potentiellement empêcherait l'ampèremètre de fonctionner lorsque le pont salin pourra jouer son rôle. Même si dans ce cas les nombreuses difficultés relatives à la mesure viennent contrecarrer le bon déroulement de l'itinéraire cognitif prévu, les actions de madame Forest durant ces extraits illustrent l'imbrication des dimensions cognitive et médiative de son activité.

La pile Daniell fait donc l'objet d'une première présentation où les facteurs influant sur la prise de décision sont différents : insistance sur l'aspect historique, facteur jugé important pour la réussite à l'examen pour madame Branly, choix d'un dispositif résultant d'une expérience de terrain non concluante pour madame Say et stratégie basée sur une situation conduisant à un questionnement des élèves sur la nécessité de la présence du pont salin pour madame Forest.

### *Le signe affiché par l'appareil de mesure*

Le discours et l'accompagnement des trois enseignantes révèlent deux stratégies cognitives. L'une incarnée par madame Branly considère qu'il suffit de se référer à une situation canonique, celle pour laquelle l'ampèremètre ou le voltmètre affiche une valeur positive, l'autre défendue par mesdames Say et Forest consistant à prendre en compte le résultat tel qu'il est, positif ou négatif, et à l'interpréter.

Madame Branly, peut-être parce que l'électricité a été traitée en physique précédemment, fonctionne avec des implicites : elle décrit les branchements qu'elle a fait au bureau, sans dire que cela conduit à une intensité positive (est-ce trop évident ?) et conduit les élèves par une suite de questions et réponses courtes à déterminer le sens du courant. Elle ne précise pas comment il faudrait raisonner dans le cas d'une valeur négative.

À ceux qui semblent déroutés par un signe négatif (ce qui indique que les explications fournies ne sont peut-être pas suffisantes), elle demande de changer le branchement afin d'obtenir une valeur positive (ce qu'elle ne dit d'ailleurs pas) pour parvenir à déterminer soit le sens du courant, soit les polarités de la pile.

*É : madame on a un problème avec notre voltmètre*

*MB : alors vous avez un problème Sacha avec votre voltmètre/ qu'est-ce qu'il fait votre voltmètre*

*É : ça donne des valeurs négatives*

*MB : ben s'il a une valeur négative qu'est-ce que ça veut dire ça veut dire qu'il faut inverser les bornes*

Dans l'autoconfrontation madame Branly attribue la difficulté éprouvée par ces deux élèves au fait qu'au début de la séance ayant eu un multimètre avec fusibles défectueux, ils ont cru que cela se répétait, et elle ajoute que les élèves n'ont pas été gênés avant « *parce qu'ils avaient dû le brancher au départ dans le bon sens pour les autres piles* ». Elle confirme indirectement ce que ses actions et son discours affichaient.

Madame Say passe voir les différents élèves, fait le tour de la salle et fait des annonces à toute la classe lorsqu'elle repère un manque ou une difficulté. Elle en vient à la détermination du sens du courant.

*MS : comment trouve-t-on le sens du courant électrique*

*Nicolas (lève la main) : positif ou négatif*

*MS : oui quand c'est positif ou négatif donc si c'est positif*

*Nicolas : si c'est positif c'est dans le bon sens du courant*

*MS : Ça veut dire quoi c'est dans le bon sens qu'est-ce qui est dans le bon sens du courant*

*Nicolas : que / c'est du plus vers le moins*

*MS : et il est où le plus il est où le moins le plus de quoi le moins de quoi*

*E : le plus c'est xxx*

*MS : alors / vous êtes en train de sous-entendre que le milliampèremètre a une borne plus et une borne moins comme un générateur*

*E : une borne d'entrée et de sortie*

*MS : Ah une borne d'entrée et une borne de sortie oui là ça me plaît plus / donc/ si votre ampèremètre affiche une valeur positive c'est qu'il est branché / dans le sens / de circulation du courant qui entre par la borne milliampère et qui sort par la borne COM si vous obtenez une valeur négative c'est que le courant entre par COM et sort par milliampère/*

Madame Say demande des éclaircissements à un élève qui associe la valeur positive de l'affichage au « *bon sens du courant* », elle indique qu'elle souhaite une appellation plus juste des deux bornes de l'ampèremètre pour ne pas confondre avec celles d'un dipôle actif, enfin elle effectue une présentation équivalente des deux cas de figure du signe de l'ampèremètre montrant ainsi qu'il n'y a pas de « bon sens ». À deux reprises durant la séance, un binôme obtient une valeur négative sans que cela soulève de questions, l'attention de madame Say est davantage tournée vers l'obtention d'une valeur avec un nombre maximal de chiffres significatifs (cela concerne

sept binômes sur les dix). Cependant la précision de la mesure en elle-même n'est pas utilisée dans cette séance, il s'agit plutôt d'entretenir un bon usage de l'appareil de mesure, vraisemblablement pour les préparer à l'épreuve expérimentale du baccalauréat (composante institutionnelle).

Dans chaque groupe, d'emblée, madame Forest déclare ne pas être intéressée par la valeur de l'affichage de l'ampèremètre mais au contraire par son signe. Alors qu'un élève trouve « *bizarre d'avoir un moins* » sur l'ampèremètre, et qu'un autre s'étonne de ne pas en avoir elle déclare que ce moins a une signification et dépend de la façon dont le circuit a été réalisé. Le sens du courant doit être déterminé au vu de l'affichage de l'ampèremètre et pas de celui du voisin. Dans l'autre groupe elle insiste également en allant jusqu'à choisir une intensité négative au tableau « *vous aimez pas quand c'est négatif donc je vais le mettre / donc si l'intensité du courant est négative [inscrit «  $I_{\text{me}} < 0$  » au tableau] (...) ça sous-entend qu'on a branché l'ampèremètre de quelle façon ?* ». Elle poursuit en déclarant que le signe figurant sur l'ampèremètre indique le sens du courant et non pas une absence de justesse d'utilisation : « *si vous avez bon ou si vous avez pas bon / d'accord ? donc ça vous a conditionnés à dire (...) si vous mettez votre voltmètre ou votre ampèremètre et que vous avez un affichage négatif c'est que vous l'avez mis à l'envers / mais à l'envers ça veut pas dire grand-chose / c'est un instrument de mesure / d'accord il ne contrarie pas plus là le système qu'il soit dans ce sens-là ou dans l'autre / par contre le moins a une signification et c'est cette signification qui a fait démarrer le raisonnement* ». Madame Forest est très directe, il n'existe pas de bon sens ou d'envers pour le branchement d'un appareil de mesure, elle parle de conditionnement reçu dont les élèves doivent se défaire pour réfléchir à chaque situation qui se présente. Cette déclaration va au-delà d'une indication sur le raisonnement à mener, elle participe d'une réflexion métacognitive sur ce raisonnement et épistémologique sur le sens d'une mesure que l'on peut attribuer à la composante personnelle de son activité. Dans l'autoconfrontation madame Forest nous dit trouver important, bien que difficile, que les élèves comprennent la signification du signe de l'ampèremètre. Elle pense qu'en classe de première la façon de brancher l'ampèremètre a été donnée « *j pense que euh à partir du moment où ils ont un circuit à faire on leur dit dans quel sens il faut mettre l'ampèremètre* ». Elle attribue à ses collègues une façon de faire des élèves, une habitude enseignée avec laquelle elle doit composer, ce qui constitue un aspect de la dimension sociale de son travail.

### ***Circuit fermé - circuit ouvert : quelle distinction ?***

Les déroulements ont été différents sur cet aspect, comme le laissaient présager les fiches TP.

La distinction effectuée par madame Branly lors de la présentation des deux circuits oralement a nécessité des explications complémentaires, alors que les élèves ont semblé se contenter de ce qui n'était pas évoqué chez madame Say et ce qui était détaillé par madame Forest.

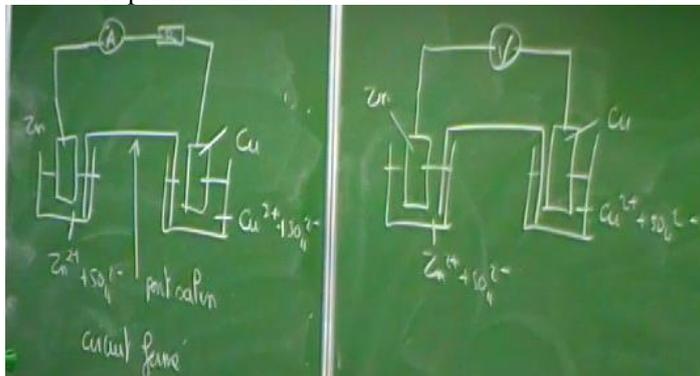


Schéma des deux circuits sur le tableau de madame Branly : à gauche circuit fermé, à droite circuit ouvert

Dans les deux groupes malgré une présentation préalable de madame Branly, un élève déclare qu'il ne comprend pas la différence entre les deux circuits dessinés au tableau, ce qui constitue un incident didactique (Roditi, 2008). Dans le premier groupe, l'enseignante s'appuie sur la fonction du voltmètre qui est de mesurer une tension et non pas une intensité. « *Vous voulez mesurer la tension vous allez bien mettre un voltmètre* ». Elle en appelle donc à la définition opératoire du concept de tension, grandeur qui se mesure avec un voltmètre. Elle ajoute : « *on dit que le circuit est ouvert pourquoi parce que la pile elle ne dé-bi-te pas* » (en scandant le mot débite), sans préciser que cela signifie que l'intensité est très faible ni que cela est dû au fait que le circuit, outre la pile, ne comporte que le voltmètre. Il n'y a pas d'explication du fonctionnement du voltmètre. L'incident dans les deux groupes semble favorisé par la juxtaposition des deux schémas.

Dans l'entretien après séance, elle nous a déclaré « *c'est ce qu'ils ont à faire heu à reconnaître les polarités d'une pile/en circuit ouvert circuit fermé/le jour du bac* » justifiant ainsi indirectement l'utilisation de cette appellation par le désir de placer ses élèves dans de bonnes conditions de réussite à l'examen tout en reconnaissant que ces termes posent des problèmes aux élèves. Elle a ajouté qu'elle pense que les élèves doivent franchir l'étape : imaginer que cet ensemble (bêchers, plaques, pont) est la même chose qu'une pile du

commerce. Après une remarque de notre part elle a reconnu qu'un élève peut considérer que les deux circuits sont fermés. Dans l'autoconfrontation, elle reprend l'argument utilisé avec les élèves : la pile ne débite pas de courant parce qu'on mesure une force électromotrice à propos de laquelle elle ajoute que les élèves n'ont pas bien compris en quoi elle consiste en classe de première, mais rien sur le fait qu'il passe un courant très faible dans le voltmètre. Madame Branly semble résolument se placer dans le cas du fonctionnement idéal d'un voltmètre, donc du modèle sans prendre en compte la réalité expérimentale.

Lorsque madame Say demande aux élèves comment mesurer la force électromotrice de la pile, l'un d'entre eux répond qu'il faut utiliser un voltmètre et madame Say complète sa réponse en déclarant « *on met un voltmètre puisque la force électromotrice c'est la tension aux bornes de la pile quand elle n'est pas branchée sur un circuit électrique* ». Cette déclaration en forme de consigne confère un statut particulier au voltmètre, peut-être pour signifier son mode de branchement. Cependant elle n'utilise pas les termes circuit fermé ou ouvert pour comparer les deux types de situation dans la séance, pas plus que dans les entretiens. Elle s'étonne dans l'autoconfrontation que les élèves habituellement soient choqués parce que l'ampèremètre est déclaré en série avec la pile alors que le voltmètre est dit en dérivation : « *j leur dis ben vous le mettez aux bornes ben oui mais c'est pas en dérivation ben si puisqu'il y a que ça et tous les ans ça les choque* ». Cependant dans la séance observée, aucun élève n'a fait la moindre remarque à ce sujet, ni posé de question.

Madame Forest introduit le circuit ouvert de la même façon dans les deux groupes en demandant aux élèves ce que cela signifie. Dans chaque groupe il se trouve un élève pour dire qu'il faut enlever le pont, (en entretien madame Forest nous dit « *ça je l'ai eu à chaque fois* »), ce qui lui permet d'insister sur la préservation de l'intégrité du générateur. Elle souligne qu'il s'agit d'ouvrir le circuit extérieur au générateur. Elle demande s'il y a du courant dans ce circuit, un des élèves déclare « *je pensais que ça passait dans le voltmètre et le voltmètre y mesure une différence de tension* ». Elle s'appuie sur cette réponse pour aborder un peu le fonctionnement simplifié du voltmètre en donnant l'ordre de grandeur de sa résistance. Dans les deux groupes elle utilise des termes voisins, pour dire aux élèves qu'on peut appliquer la loi d'Ohm au voltmètre, dans lequel il passe donc un faible courant. Cependant elle rappelle la fonction du voltmètre, il mesure, pour souligner qu'une mesure ne doit pas perturber le circuit « *un instrument de mesure il est pas là pour déranger la mesure il est là pour euh effectuer la mesure c'est pas pareil* » « *le circuit faut qu'il fasse la même chose que vous avez un voltmètre ou que vous l'avez pas* », pour conclure sur le fait qu'il n'y a pas de courant électrique notable (en insistant sur le mot) dans ce circuit, d'où son appellation. Comme précédemment, elle se livre à une réflexion de nature épistémologique pour justifier cette appellation qui peut sembler déroutante aux élèves. Dans l'autoconfrontation elle « *trouve que c'est pas du tout évident de comprendre pour eux ce qu'est un circuit ouvert ce qu'est un circuit fermé ne serait-ce que ça parce que bon c'est pas quelque chose qui fait partie des chapitres en force dans le programme de physique* ». Elle ajoute ne pas comprendre l'utilité de faire travailler les élèves tantôt avec un circuit comprenant un ampèremètre tantôt avec un voltmètre, ce qui risque de leur faire « *mettre un sens conventionnel du courant alors que logiquement voilà il est pas du tout significatif* ». À plusieurs reprises elle a insisté auprès des élèves sur les différents points de départ du raisonnement qu'on peut mener sur ce thème, partir du sens du courant pour déterminer les polarités, ou du signe de la tension pour déterminer les réactions possibles aux électrodes lors du fonctionnement etcetera. Mais en privé elle exprime sa préférence « *quand on parle d'intensité ça passe j trouve que ça passe bien* », et son désaccord avec le circuit mesure de tension « *là franchement c'est parce que je suis obligée que je le fais* ». Cet avis illustre une tension entre des facteurs appartenant aux composantes cognitive et institutionnelle.

## Conclusion

Dans cette étude, l'analyse de l'activité de trois enseignantes de physique-chimie a pu être conduite en s'appuyant sur le cadre théorique et méthodologique de la double approche didactique et ergonomique (DADE). Plusieurs résultats sont à noter.

Tout d'abord, un point d'ordre méthodologique est à souligner : tous les outils, analyse *a priori* des tâches à partir des fiches de TP, analyse du déroulement à partir des vidéos, entretien à l'issue des séances et entretien d'auto-confrontation des enseignants s'avèrent nécessaires. Les entretiens autorisent la mise en évidence de facteurs « cachés », liés aux trois autres dimensions, que l'analyse du déroulement des séances ne pouvait laisser présager. C'est leur principal intérêt. Mais ils permettent également de conforter la validité de certaines inférences émises concernant en particulier les dimensions cognitive et médiative. Nous avons par exemple noté que dans la fiche TP de madame Forest, le pont salin n'était pas désigné sur le schéma proposé aux élèves et qu'il n'apparaissait que tardivement dans le questionnement, ce qui pouvait laisser penser que madame Forest en faisait un objet fort de questionnement ; madame Forest a confirmé lors de l'entretien qu'elle appliquait cette stratégie systématiquement tous les ans même si l'idée de fermeture du circuit par le pont salin pouvait conduire à une mauvaise interprétation de la pile en circuit ouvert.

Notre étude met en évidence des différences notables concernant les activités en classe des trois enseignantes alors que leurs fiches de TP ont une structure commune conforme au programme et laissent présager des modalités de travail analogues. Ces différences touchent à la fois au savoir enseigné, aux formes de travail dans la classe et aux interactions de l'enseignante avec les élèves. Notre analyse souligne que les prises de décisions des enseignants sont souvent le fruit d'une interaction entre des facteurs appartenant à différentes composantes. Cette interaction peut se traduire par une association ou imbrication de facteurs venant renforcer une prise de décision : c'est le cas par exemple du choix de la pile Daniell « historique » par madame Branly où dimensions personnelle et institutionnelle s'allient, ou de celui de la mise en scène de l'introduction du pont salin par madame Forest où les dimensions cognitive et médiative sont fortement imbriquées. Cette interaction peut également se manifester sous la forme d'une tension entre facteurs conduisant à des compromis. Ainsi en est-il du choix de madame Say d'ôter la résistance du circuit, choix de dispositif expérimental fortement dépendant du vécu de l'enseignante et sans doute en défaveur de la dimension cognitive. On pourrait de même citer la réaction de madame Forest qui bien que marquant lors de l'autoconfrontation son désaccord envers la mesure de tension (imposée par le programme) la fait réaliser par les élèves tout en estimant qu'il leur est difficile de l'interpréter. La composante institutionnelle prend ici le pas sur la composante cognitive, cette tension étant la conséquence d'un choix personnel de l'enseignante, enseigner l'électricité en fin d'année.

Notre analyse dont ne sont présentés ici que quelques aspects, se situe le plus souvent au niveau d'un épisode d'une séance. Pour deux des trois enseignantes, des régularités non présentées dans cette communication ont été repérées mais également une certaine variabilité d'une séance à une autre, témoignant de capacité d'adaptation et du caractère expert de la pratique de leur métier. Pour passer au niveau global et rassembler un plus grand nombre d'éléments permettant d'accéder aux pratiques, une étude sur le long terme reste à mener en affinant les outils méthodologiques. Notamment, la volonté de laisser lors de l'autoconfrontation la totale liberté à l'enseignant(e) de choisir les extraits qu'il (elle) souhaite commenter est sans doute à amender (Kermen &Barroso, 2013).

## **Références bibliographiques**

- Chappet-Pariès, M. (2004) Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques. Relations entre discours des professeurs et activités potentielles des élèves. *Recherches en didactiques des mathématiques*. Vol. 24, n°2.3, p. 251-284
- Chappet-Pariès M., Robert A. & Rogalski J. (2008) Que font des élèves de troisième et de quatrième avec un même enseignant dans une séance de géométrie ? In F. Vandebrouck, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse : Octarès, p.95-138
- Goigoux R. (2007) Un modèle d'analyse de l'activité des enseignants. *Éducation et didactique*, vol 1, n°3, p.47-69
- Grugeon, B. (2008) Quelle évolution des pratiques d'un professeur stagiaire de mathématiques pendant son année de formation à l'IUFM ? In F. Vandebrouck, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse : Octarès, p.383-419
- Kermen, I., & Barroso, M. T. (2013).Activité ordinaire d'une enseignante de chimie en classe de terminale. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*. n°8 (à paraître)
- Robert, A. (2012). Une analyse qualitative du travail des enseignants de mathématiques du second degré en classe et pour la classe : éléments méthodologiques. *Actes du colloque Les méthodes d'analyse des pratiques d'enseignement : un regard comparatif. XVII<sup>e</sup> congrès mondial AMSE, recherche en éducation et en formation : enjeux et défis aujourd'hui, 8 juin 2012*, Reims : université de Reims.
- Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol 2, n°4, 505-528.
- Roditi, É. (2008) Des pratiques enseignantes à la fois contraintes et personnelles et pourtant cohérentes. In F. Vandebrouck, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse : Octarès, p.73-93.
- Rogalski, J. (2003) Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches en didactiques des mathématiques*. Vol. 23, n°3, p 343-388
- Tiberghien, A. (2012). Analyse d'une séance de physique en seconde: quelle continuité dans les pratiques? *Éducation et didactique*, 6(3), p. 97-123.