
COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

Du côté de la recherche en didactique :
Un TP «résolution de problème» sur l'électricité en quatrième

par Olfa SOUDANI, Mohamed SOUDANI et Danièle CROS
LRDS - Université de Montpellier II - Case 39
34095 Montpellier Cedex 5

RÉSUMÉ

Ce texte présente une expérimentation réalisée auprès de différents groupes d'élèves de quatrième avec la collaboration de leur enseignant qui a été invité à réaliser une séance de TP où il engage les élèves dans la résolution d'un problème en émettant d'abord des réflexions et des hypothèses et en intégrant ensuite l'expérience comme moyen de validation.

«Tout développement scientifique ne doit être compris qu'en envisageant son point de départ comme un problème ou une situation problème, c'est-à-dire comme le surgissement d'un problème dans une situation déterminée de notre connaissance toute entière». [1]

1. L'INTENTION INITIALE

Les TP sont des lieux privilégiés où les élèves construisent, de manière explicite mais surtout de façon implicite, des connaissances sur ce qu'est une démarche scientifique, la relation entre l'expérience et la théorie, la façon dont on imagine des hypothèses et dont on les valide ou les infirme, ... entre autres.

Il y a nécessité de faire travailler les élèves, dès leur jeune âge, sur l'objet spécifique des sciences expérimentales, à savoir l'expérience, mais de façon plus implicite afin de permettre la naissance d'une dynamique intellectuelle et de modifier l'image et par conséquent le rapport qu'ils ont à l'activité scientifique.

COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

Saisir l'occasion des TP pour construire avec les élèves une image de la science comme une résolution de problèmes, est un projet qui rejoint les tendances actuelles des programmes officiels concernant les objectifs et les démarches à adopter.

Il nous a semblé propice de mener une expérimentation au collège qui s'inscrit dans le cadre des travaux axés sur l'enseignement de méthodes et d'attitudes.

2. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES ET CHOIX DIDACTIQUES

2.1. Objectif méthodologique

Nous pouvons lire dans le BO [2] «*Au travers de la démarche expérimentale, il [l'enseignement de physique-chimie] doit former les esprits à la rigueur, à la méthode scientifique¹, à la critique, ...*».

Ces quelques lignes laissent transparaître une recommandation d'engager les élèves dans des démarches qui leur permettent de substituer «*des essais par construction mentale*» aux «*essais sans idées*» [3]. Car en l'absence d'une telle approche, on conditionne petit à petit les élèves dans une attitude passive où ils font ce qu'on leur demande sans se poser de questions. Nous prenons ainsi le risque de former des esprits engourdis parce que les élèves «*peuvent passer à travers les activités de laboratoire sans avoir rien appris, car il est possible de les mener à terme sans que le cerveau soit engagé dans le travail*» [4].

2.2. Objectif conceptuel

Comprendre que l'intensité du courant électrique est la même en tous points d'un circuit série et que l'emplacement de l'ampèremètre ainsi que des autres éléments n'a pas d'importance.

2.3. Le choix de la situation-problème

Nous avons choisi de partir d'un montage jugé perturbateur et que nous avons bâti en nous référant aux travaux réalisés autour des conceptions sur le courant électrique ([5], [6], [7], [8] et [9]). L'idée étant de provoquer l'émergence d'un obstacle et de proposer une démarche qui permettra aux élèves de dépasser cet obstacle [10].

1. C'est nous qui soulignons

COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

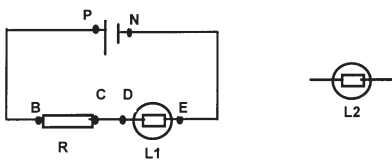
Les travaux en question mettent en évidence l'existence, pour les élèves à ce niveau, d'une conception circulatoire du courant avec «épuisement» désignée aussi par «conception à usure de courant». Tout se passe comme si le courant traversait un dipôle (lampe, résistor, ...) pour en ressortir avec une intensité inférieure à celle de l'entrée.

Cette conception est nettement plus observée lorsque le montage contient un résistor. C'est la raison pour laquelle nous avons préféré ne pas travailler avec le cas particulier des circuits à deux lampes, mais de rajouter le résistor, étant donné que la conception dominante est que «la résistance consomme le courant».

3. MODALITÉS ET FICHE DE L'ÉLÈVE

Loi des intensités dans un montage en série :

Soit le circuit :



L1 et L2 sont 2 lampes identiques

Question : "Est-il possible de placer la lampe L2 dans ce circuit de façon qu'elle brille :

- plus fort que L1 ?

oui ☐ non ☐

Si oui, faire le schéma
- aussi fort que L1 ?

oui ☐ non ☐

Si oui, faire le schéma
- moins fort que L1 ?

oui ☐ non ☐

Si oui, faire le schéma

Figure 1

COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

La séquence a été prévue pour une durée maximale de deux heures, en demi-classe.

- Première étape : individuelle (figure 1)

- Prendre le temps de réfléchir individuellement à la question.
- Proposer et noter sur leurs fiches, des hypothèses de manière individuelle.

- Deuxième étape : en équipe

- Former des équipes hétérogènes (niveaux différents) de trois à quatre élèves. Ceci nous a semblé primordial pour la réussite d'une telle démarche : il faut qu'il y ait une hétérogénéité entre les élèves de l'équipe et une divergence dans les propositions afin d'alimenter le débat. Sinon, l'enseignant serait obligé de proposer lui-même les propositions manquantes, ce qui aurait été contradictoire avec l'objectif de notre démarche et aurait faussé les résultats.
- Discuter au sein de l'équipe et confronter leurs propositions au cours de débats «élève-élève».
- Se mettre d'accord sur une ou plusieurs propositions qu'ils reproduiront sur de grandes feuilles (une feuille par équipe) qui seront affichées au tableau et argumentées par des chefs d'équipes.

- Troisième étape : groupe entier

- Discuter et argumenter toutes les propositions faites, sous le contrôle de l'enseignant.
- Prévoir un moyen de validation, c'est-à-dire la (ou les) expérience(s)-test. L'enseignant ne propose pas le recours à l'expérience ; le pari était que les élèves la réclament d'eux-mêmes.

- Quatrième étape : en équipe

- Réaliser la (ou les) expérience(s) : une feuille est fournie aux élèves comportant les schémas des circuits et les tableaux de mesures à compléter.
- Retenir la (ou les) bonne(s) hypothèse(s) en fonction des résultats expérimentaux.
- Conclure en formulant le plus correctement possible, avec l'aide de l'enseignant, la loi à retenir.

COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

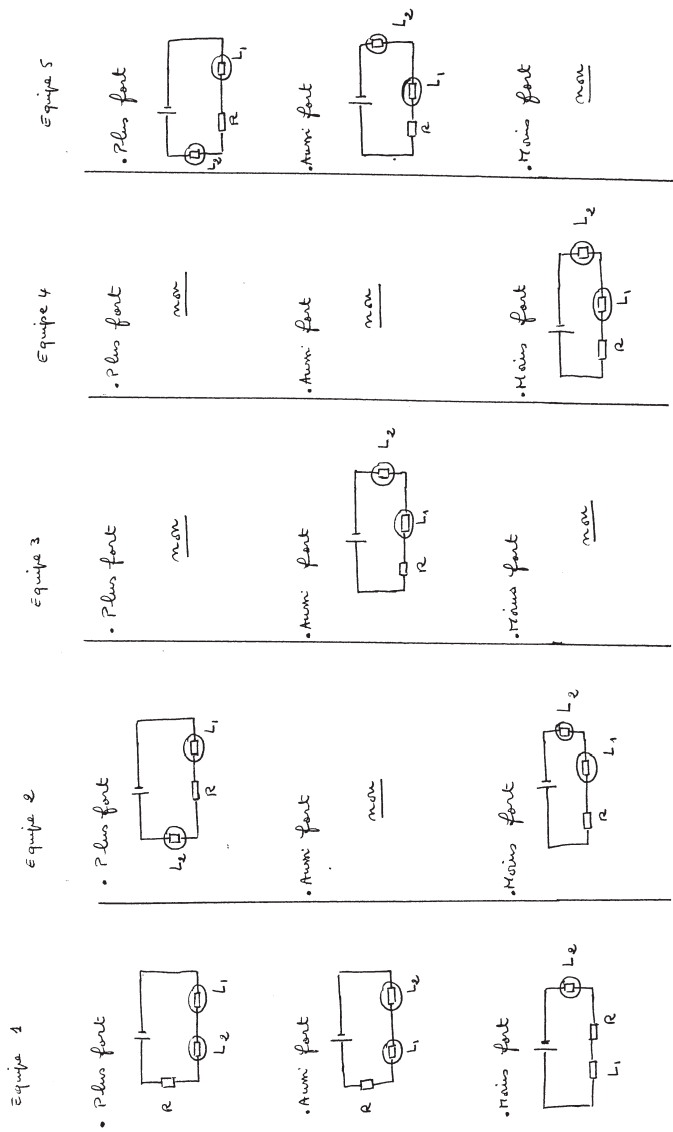


Figure 2 : Hypothèses des élèves.

 COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

4. DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

4.1. Obstacles

Les élèves réclament les règles du nouveau contrat didactique avec l'enseignant :

«C'est noté madame ?», «Madame, c'est un piège la résistance ?»,
 «Parce qu'on l'a pas étudié, la résistance... on connaît pas son rôle»,
 «Madame il se peut qu'il n'y ait qu'une réponse ?».

Mais les obstacles rencontrés se situent au niveau de :

☛ L'intensité du courant :

Pour les élèves, la diminution d'intensité due au résistor se fait séquentiellement et non pas dans le circuit pris comme un système : conception à usure de courant.

Élève 1 : Regarde... le résistor ça sert à réduire le courant. oui... si on veut L2 moins fort il faut mettre L1 avant le résistor et L2 après...

Élève 2 : ... le résistor... il ralentit l'énergie. donc ça passe là (par le résistor), ça diminue ...après, ça passe dans la lampe.

☛ Le sens conventionnel du courant :

La grande difficulté sur laquelle ont buté les élèves est leur hésitation concernant le sens du courant à adopter ; lequel choisir ?

Élève 3 : mais il faut prendre le sens conventionnel ou le sens réel (des électrons) ?

Élève 2 : oui... mais si tu passes le courant par là (en partant du -) elles brilleront plus que si tu passes le courant par-là (en partant du +) ça dépend du sens que tu prends

Une autre confusion a trouvé son origine dans une consigne de sécurité formulée par l'enseignant (dans des documents fournis auparavant aux élèves) de la façon suivante :



«Ne jamais brancher l'ampèremètre directement aux bornes du générateur»

COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

Prof : mais cet ampèremètre où faudra-t-il le placer ?

Élève : déjà jamais à côté du générateur... il faut pas le brancher aux bornes du générateur

4.2. Motivation

Au sein des équipes, le débat était parfois extrêmement vif. Nous avons pu constater que les élèves, même les plus «endormis» d'entre eux, étaient réellement intrigués par la question. Ils se sont appliqués pour émettre des hypothèses plausibles. Ils ont confronté sérieusement leurs points de vue en avançant les justifications qui leur paraissaient logiques.

Ensuite, la manipulation a suscité un grand intérêt auprès des élèves. Le résultat de l'expérience a soulevé des réactions de joie et de triomphe dans les équipes qui avaient prévu juste et une légère déception chez les autres.

Dans certaines équipes, là où l'on prévoyait que l'intensité serait affaiblie, quelques élèves sont déçus par des résultats expérimentaux inattendus mais qu'ils finissent quand même par admettre.

Élève 2 : c'est pas vrai ! ... (il regarde l'ensemble des résultats obtenus jusque là)... zut alors !

Élève 3 : débranche... on s'est trompé là

4.3. Évaluation

Les élèves ont évalué eux-mêmes la séquence à notre demande, et leurs réflexions sont positives :

«On a fait des expériences, mais celles qu'on pensait utiles à notre façon, tandis que d'habitude on fait les expériences demandées».

«Cette séance est vivante et donne un autre point de vue de ce qui était un calvaire... le cours... il [cette démarche] serait bien dans d'autres cours».

5. DU CÔTÉ DE L'ENSEIGNANT

L'enseignant était au départ sceptique et craignait que *«les élèves ne fassent rien de bon et ne perdent leur temps»*. Aborder les activités expérimentales par des démarches telles que celle que nous avons proposée ne semblait pas l'enthousiasmer.

COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

Le choix de la question problématique, bien qu'acceptée, n'avait pas sa totale approbation. Il pensait qu'elle serait une source de complication supplémentaire ; selon lui il n'y a aucune nouveauté, étant donné que les élèves ont déjà étudié un montage avec deux lampes en série ; ils n'auraient alors aucune difficulté à trouver la bonne réponse au nouveau problème, nous a-t-il affirmé. Pourtant ceci a bien été réfuté par les réactions des élèves en situation réelle.

L'enseignant n'en revenait pas de voir que les élèves avaient «encore» des lacunes sur des concepts déjà «vus» lors des cours précédents, et encore plus étonnant pour lui le fait que même les «redoublants» aient encore des lacunes : *«Ils ont pourtant déjà vu cela et ils l'ont sur leurs cahiers... je ne comprends pas !»*.

Si au départ l'enseignant redoutait légèrement l'étape de mise en commun et de discussion, parce qu'il lui semblait ne pas y avoir, pour les élèves, d'enjeu particulier à communiquer (contrairement aux communautés scientifiques), il a été agréablement surpris par l'intérêt que ces derniers ont manifesté à émettre leurs avis réels et leurs explications (même contradictoires par moments) aux autres, à partir du moment où aucune évaluation ne risquait d'intervenir à ce niveau.

En fin d'expérimentation, l'enseignant nous a affirmé que cette démarche présentait au contraire des avantages parmi lesquels précisément le fait qu'elle *«permet à l'élève d'apprendre à travailler en groupe, à respecter l'avis d'autrui, à formuler des idées et à les défendre»*.

Il a fini par apprécier plusieurs aspects de la démarche : l'attitude des élèves au cours des séances ainsi organisées lui a paru tellement opposée à celle qu'il appréhende habituellement qu'il envisage que quelque chose d'essentiel était en train de se passer *«La plupart des élèves se sont vraiment impliqués et même les plus "ternes" ont été très actifs»*, dit-il.

CONCLUSION

La séquence a suscité aussi bien l'intérêt des élèves que l'étonnement de l'enseignant de voir surgir des capacités inhabituelles chez ses élèves même les plus faibles d'entre eux. Ainsi, nous disons avec Astolfi [11] *«qu'on aurait tort de penser que les élèves, même ceux qui ne sont pas très bons, ne sont pas sensibles aux défis intellectuels qu'on peut leur proposer. A condition, évidemment que ceux-ci soient à leur mesure et que moyennant qu'ils s'y accrochent, ils aient une chance raisonnable d'y réussir. Je*

 COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME – COLLÈGE : AUTOUR D'UN THÈME

crois même qu'ils souffrent plus souvent qu'on ne le croit d'être aux prises avec des activités répétitives et ennuyeuses, sentant le "déjà vu" et finalement dépourvues d'attrait spéculatif».

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Karl POPPER : *«Toute vie est résolution de problèmes»* - Actes sud - 1997.
- [2] Bulletin Officiel n° 1 - février 1997.
- [3] Jean-Pierre ASTOLFI : *«Vers une pédagogie constructiviste»* - in «se former +. Pratique et apprentissage de l'éducation» - 1995.
- [4] Armilde RIVERA-HUIZAR : *«Étude didactique et épistémologique de l'enseignement expérimental en chimie. Apprentissage de la démarche scientifique au laboratoire sur le thème de la substitution nucléophile d'halogénures d'alkyle»* - Thèse de doctorat en didactique - 1997.
- [5] Jean-Louis CLOSSET : *«Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique»* - BUP n° 716 - 1989.
- [6] Jean-Louis CLOSSET : *«Raisonnement en électricité et en hydrodynamique»* - Aster n° 14 - «Raisonnement en sciences» - 1992.
- [7] Jean-Jacques DUPIN et Samuel JOHSUA : *«L'électrocinétique du collège à l'université»* - BUP n° 683 - 1986.
- [8] Samuel JOHSUA et Jean-Jacques DUPIN : *«Représentations et modélisations»* - Peter Lang - 1989.
- [9] Samuel JOHSUA et Jean-Jacques DUPIN : *«Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques»* - PUF - 1993.
- [10] Jean-Louis MARTINAND : *«Connaître et transformer la matière»* - Peter Lang - 1986.
- [11] Jean-Pierre Astolfi : *«L'important c'est l'obstacle»* - in cahiers pédagogiques n° 281 - février 1990.