

« PILE ET AMPOULE » AU CP : A QUELLES CONDITIONS FAIT-ON DES SCIENCES ?

Jean-Claude FOURNEAU
IUFM des Pays de la Loire, Nantes

Magali HERSANT
Maître de conférences
IUFM des Pays de la Loire, Nantes
CREN, Université de Nantes

Denise ORANGE RAVACHOL
Maître de conférences
IUFM des Pays de la Loire, Nantes
CREN, Université de Nantes

Au CP¹, la situation consistant à déterminer les conditions de l'allumage d'une ampoule avec une pile plate est fréquemment mise en œuvre et en bonne place dans la « trousse de secours »² pour des remplacements de courte durée. Cette situation d'enseignement – apprentissage, devenue banale, « routinière », donne à penser qu'elle ne pose pas de véritable difficulté aux enseignants et qu'elle est sans doute moins questionnée que d'autres.

C'est une situation qu'on pourrait croire à fort ancrage dans la vie quotidienne. Or, on sait que le quotidien favorise une logique d'action et de réussite qui peut constituer un obstacle à l'appropriation de savoirs scientifiques.

Pour ces raisons, « Pile et ampoule » est vraisemblablement une situation plus subtile qu'il n'y paraît. En quoi permet-elle aux élèves de se détacher d'une perception commune de la pile et de l'ampoule ? A quelles conditions favorise-t-elle leur engagement dans de véritables apprentissages scientifiques ?

Notre contribution questionne cette situation d'enseignement - apprentissage dans une tension entre activité manipulatoire et activité scientifique. A partir d'une analyse *a priori* de cette situation dans ses potentialités scientifiques et de l'étude d'un cas de mise en œuvre, nous proposons des repères pour permettre aux enseignants de se positionner dans cette tension et nous identifions des leviers pour qu'ils inscrivent les élèves dans une démarche scientifique.

¹ Elèves de 6-7 ans.

² « Construire un circuit électrique simple alimenté par des piles » est l'une des situations proposées aux titulaires remplaçants (Cochet M., Grégoire F., Mérit M., 2006, pp. 46-47).

Une situation qui paraît banale, mais qui ne l'est pas

Si l'on se réfère aux programmes de l'école primaire (M.E.N., 2002, pp. 55-56), « Pile plate et ampoule » est une des situations permettant aux élèves du cycle 2 de conduire une première réflexion sur les objets (la pile, l'ampoule) et les matériaux (conducteurs, isolants). Ce qui est visé est une découverte de ces objets, de leurs usages et de leur maniement, l'adoption d'un comportement raisonné face aux risques électriques et, par la réalisation d'un circuit électrique simple, la construction de quelques connaissances élémentaires.

Des objets quotidiens aux relations entre objets techniques

Importés du monde de la vie courante, on pourrait penser que les objets piles et ampoules sont connus des élèves de CP (dénomination, usages, maniements). C'est probablement le cas de la pile cylindrique (baladeurs, radios, lampes torches, etc.) et de l'ampoule, qu'elle soit grosse ou petite (lampes, lampes torches, etc.). Mais on peut douter que ce soit le cas des piles plates, dont l'emploi recule depuis quelques années au profit des piles rondes.

Allumer une ampoule au moyen d'une pile, c'est davantage raisonner sur les relations entre les objets que sur les objets eux-mêmes. Pour reprendre la terminologie de Piaget, c'est passer de l'intraobjectal, où l'on s'attache aux propriétés des objets et aux explications locales et particulières, à l'interobjectal où comptent les relations entre les objets considérés dans un système plus large et plus abstrait (Piaget & Garcia, 1983). Or ces relations ne s'imposent pas d'emblée aux élèves. Dans leur quotidien, les lampes électriques de type lampe torche, qui supplantent les lampes de poches plates, donnent moins à voir les contacts pile/ampoule. Dans une maison ou un appartement, bon nombre d'ampoules paraissent être alimentées par un courant venu d'ailleurs, ce qui ne laisse pas imaginer le circuit fermé impliqué et entretient chez les élèves le modèle unifilaire.

De la découverte du monde aux sciences expérimentales

Au cycle 1, puis au cycle 2, le domaine d'activité « Découvrir le monde » ne correspond pas à des disciplines scolaires totalement individualisées. Mais il met en jeu des objets et des raisonnements dont la mobilisation se poursuivra au cycle 3, en particulier en sciences et en technologie : l'élève en effet « *consolide ses capacités de raisonnement en les appliquant à un champ plus étendu d'expériences* » et il apprend « *l'utilisation raisonnée d'objets techniques* » (MEN, Cycle 2, p. 54). Par cette orientation scientifique et technologique, la familiarisation des élèves au monde comporte nécessairement une part de détachement de l'expérience commune (Bachelard, 1938). Toute situation d'enseignement - apprentissage peut ainsi être questionnée dans une tension entre activité scientifique et activité manipulatoire/bricolage.

Particularisons cela à « Pile plate et ampoule » au cycle 2.

Si nous considérons que cette situation d'apprentissage s'oriente vers le champ des sciences, alors nous nous attendons à ce que les élèves s'approprient des éléments d'explication de l'allumage de l'ampoule (les notions de circuits ouvert et fermé ainsi que celles de conducteurs et d'isolants). L'obtention de l'allumage ne suffit pas. Il faut être capable d'explicitier cette réussite, en termes de conditions ou de fonctionnement (Piaget, 1974). Dans la démarche d'investigation, l'expression des propositions explicatives des élèves et leur confrontation à la critique et à l'expérience prennent toute leur importance.

Conditions et phénomènes

Mais, sur ce problème d'allumage d'une lampe comme pour d'autres problèmes en sciences (la recherche des conditions de la germination d'une graine par exemple), la détermination des conditions de réalisation d'un phénomène ne va pas de soi. Pourquoi cela ? Parce qu'il est difficile de sélectionner et de limiter ces conditions sans questionner le phénomène lui-même. Nous interprétons les réponses décalées d'élèves par des conceptions autres du phénomène.

Si la situation « Pile plate et ampoule » est guidée par une recherche de conditions régissant le système pile/ampoule et permettant l'allumage de l'ampoule, on peut penser que l'objectif d'apprentissage réside dans la construction de la nécessité de deux contacts simultanés entre des zones précises de la lampe et de la pile : une partie métallique de l'ampoule (le culot par exemple) et une lame de la pile ; une autre partie métallique de l'ampoule (le plot) et l'autre lame de la pile. Tous les contacts pile/ampoule ne réussissent pas. Il y a des contacts inefficaces parce qu'ils ne permettent pas à l'ampoule de s'allumer : les contacts métal de l'ampoule/partie cartonnée de la pile, les contacts verre de l'ampoule/lame de l'ampoule, les contacts ampoule/partie cartonnée de la pile, les contacts qui unissent une même partie métallique de la pile et une même partie métallique de l'ampoule.

Les conditions de l'allumage ne sont donc pas prises au hasard. Leur identification relève d'une problématisation (Orange C., 2002) où leur pertinence est discutée. De plus, les contacts retenus sont ceux qui confèrent au système les propriétés d'un circuit fermé constitué d'une chaîne continue de matières conductrices. Implicitement, c'est une certaine idée du phénomène physique sous-jacent qui est mobilisée et, en conséquence, de ce qui peut jouer sur lui. Il n'est pas évident que l'élève raisonne spontanément avec un tel arrière plan : même lorsque la notion de circuit a été abordée, les élèves restent souvent sur l'idée selon laquelle « *chaque borne de la pile envoie « quelques chose » dans l'ampoule dont la rencontre produit de la lumière* » (M.E.N., fiches connaissances, p. 42). Nous pouvons penser que les élèves ne construiront pas la nécessité des mêmes contacts selon qu'ils envisageront que la pile envoie simplement « quelque chose » dans l'ampoule ou selon qu'ils accepteront l'idée de circuit.

Entre vie quotidienne et sciences

Au cycle 2, la situation « Piles et ampoules » peut s'inscrire dans une orientation scientifique. L'élève prend en charge le problème de l'allumage de l'ampoule et le résout en construisant les conditions de la réussite suivantes : pour que la lampe brille, il faut **qu'en même temps, son plot touche une lame de la pile et que son culot touche l'autre lame**. La tâche n'est pas si aisée qu'elle y paraît parce qu'il s'agit de faire construire des conditions d'allumage **ayant un certain degré de nécessité** (pourquoi ces conditions font-elles que l'ampoule s'allume et pas d'autres ?) sans pouvoir approfondir les phénomènes en jeu. Les moments de débat, avec explicitation et argumentation des propositions et leur articulation avec de l'expérimentation prennent toute leur importance.

Compte tenu de ces approfondissements, nous pouvons construire des repères d'analyse de ce qui se joue dans la classe, dans une tension de la situation entre une orientation scientifique et une orientation vers la vie quotidienne. Dans quel univers se situe l'activité intellectuelle des élèves ? Le tableau suivant rassemble les critères que nous allons utiliser pour étudier une situation de classe au CP.

Orientation vers le monde des sciences	Orientation vers la vie quotidienne
Deux contacts simultanés (contact ampoule /grande lame et contact ampoule/ petite lame)	
<p>La réussite de l'allumage de la lampe repose sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une explicitation de la nature des contacts en termes de matériaux ; - la construction d'un certain degré de nécessité de ces contacts (par la mise à jour notamment de contacts impossibles). <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impossibilité d'un contact entre partie métallique et partie carton (nécessité de contact entre deux parties métalliques) ; • Impossibilité que les deux contacts se fassent entre les mêmes parties (nécessité que les contacts 1 et 2 se fassent entre des parties métalliques différentes). 	<p>La réussite de l'allumage de la lampe repose sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des conditions d'utilisation. <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour une pile neuve, ablation de la protection des lames ; • soulèvement des lames de la pile ; • mise en jeu non explicitée de contacts. <ul style="list-style-type: none"> - Des contacts non explicités, qui vont de soi ou qui sont obtenus par tâtonnement.
<p>→ Problème scientifique appelant une explication rationnelle ; (discours sur ce que l'on fait et ce que l'on obtient, argumentation et expérimentation).</p>	<p>→ Problème de la vie courante orienté par l'efficacité et la réussite ; (manipulation de type bricolage).</p>

Pile plate, ampoule et des élèves d'une classe de CP

Nous choisissons d'étudier une situation de classe préparée et conduite par un professeur des écoles stagiaire (PE2) dont le parcours universitaire n'était pas scientifique. Nous faisons l'hypothèse qu'il considère cette situation comme aisément faisable, sans penser aux risques de rabattage vers le quotidien qu'elle porte. Notre étude s'appuie sur l'enregistrement vidéo de la séance « Pile plate et ampoule », sa transcription et des notes prises en cours de séance par certains d'entre nous.

Les principales phases de la situation mise en œuvre par un PE2

La situation mise en œuvre, d'une durée de 35 minutes, s'inspire de celle intitulée « Allumer une ampoule avec une pile plate » que l'on trouve sur le site de *La Main à la Pâte*³ (voir tableau ci-dessous).

Dans le déroulement effectif de la classe, nous nous intéressons à deux aspects :

- la part de manipulation (apparentée à du bricolage) visant la réussite de l'allumage ;

³ <http://www.lamap.fr>

- la part d'activité scientifique au service du dégagement des conditions de l'allumage de l'ampoule. Nous limitons notre étude à quelques points qui semblent importants par les problèmes qu'ils posent aux élèves.

Allumer une ampoule avec une pile plate	
La situation de <i>La main à la Pâte</i>	La situation mise en œuvre par un PE2
<p style="text-align: center;">Déroulement</p> <p>Présentation du matériel et consigne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Montrer les piles et les ampoules qui sont sur les tables. - Demander aux enfants de s'installer en précisant que chacun va devoir se débrouiller pour allumer son ampoule. <p>Recherche - Manipulation</p> <p>Les enfants tâtonnent et manipulent librement. L'enseignant les laisse chercher et découvrir eux-mêmes les points de contact :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en utilisant l'ampoule et la pile ; - en utilisant, l'ampoule, la douille et la pile. <p>Après quelques minutes les enfants qui sont en échec sont pris en charge par les autres (qui peuvent montrer, voire expliquer ce qu'ils ont fait).</p> <p>Représentation</p> <p>Dessiner l'ampoule qui brille, la douille et la pile.</p> <p>Mise à l'épreuve</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les dessins sont exposés au tableau. - Les enfants, regroupés en face du tableau, sont amenés à débattre à propos des dessins réalisés. On sera en mesure de démontrer par exemple que l'ampoule ne s'allumera pas si on place la pile "comme sur le dessin". - Certains enfants seront alors invités à refaire ce travail en bénéficiant de l'aide d'un camarade qui a réussi (et qui pourra par exemple allumer l'ampoule et montrer les points de contact). 	<p style="text-align: center;">Déroulement</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En collectif, les élèves sont sollicités par le maître pour nommer deux objets (une pile plate puis une ampoule) et préciser leurs utilisations. Pour le maître, il s'agit de recueillir les conceptions des élèves (voir en annexe 1 sa fiche de préparation). 2. Les élèves répartis en binômes ont en charge d'essayer d'allumer l'ampoule avec la pile. <p>Les élèves ayant réussi à allumer leur ampoule sont chargés de montrer aux autres comment ils font.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Les élèves répartis en binômes doivent schématiser leur expérience sur une feuille A5. 4. En collectif, chaque binôme présente son schéma dont la fonctionnalité réelle est immédiatement testée : en même temps que le schéma est présenté, le maître le reproduit avec une pile et une ampoule.

Les élèves et la désignation des objets

Comme dans la séance de *La main à la Pâte*, le professeur stagiaire a choisi de commencer par « *montrer les piles et les ampoules* » (voir en annexe 1 la fiche de préparation de ce professeur débutant). Mais il n'a pas présenté simultanément les deux objets : il a tout

d'abord présenté une pile plate puis une petite ampoule. Il a ensuite demandé aux élèves de nommer et de préciser l'utilité de chaque objet. Voici un extrait des échanges concernant la pile plate⁴ :

M. Vous allez lever le doigt si vous savez ce que c'est et comment ça s'appelle. On lève juste le doigt. D'accord ?
Ah c'est des cartes !
Une boîte d'allumettes
Je peux le dire ?
M. On va demander à Sarah.
Une boîte... Une carte...
C'est une boîte d'allumettes.
Une cartouche.
M. Alors attends.
Une cartouche.
Des allumettes.
M. Des allu... Non, ce ne sont pas des allumettes.
Non, c'est une cartouche.
C'est... c'est... c'est... c'est quelque chose pour mettre pour la lumière.
M. Ah... Quelque chose pour mettre pour la lumière. C'est-à-dire ?
Une cartouche.
Ca s'allume la lumière.
M. Alors, je vais la retourner. Je vais vous la montrer sous toutes les faces. Je suis sûr que vous allez deviner.
C'est le truc pour faire des photos.
M. On va écouter Ismaël.
Des grosses piles.

Les élèves ne reconnaissent pas spontanément la pile plate, mais des objets d'une taille comparable : cartes, boîte d'allumettes, cartouche. Cette dispersion de leurs réponses confirme l'idée qu'une pile plate n'est pas un objet familier des élèves. Qui plus est, dès lors qu'ils savent que c'est une pile, ils ne l'apparient pas automatiquement avec une ampoule. Écoutons-les :

M. Une grosse pile. Attends, attends . Alors qu'est-ce que tu voulais nous dire Ibrahim ? Attends, attends, parce que...
Dans la caméra... les caméras.
M. Ça se trouve dans les caméras, tu crois ?
Pour... pour... pour filmer .
Oui.
(...)
M. Pourquoi la caméra... forcément la caméra ? On en met que dans les caméras ?
Oui !
Non !
Dans une grosse radio.

⁴ Les propos rapportés ici correspondent à une transcription fidèle des échanges enregistrés dans la classe entre l'enseignant et les élèves.

La présentation de l'ampoule vient ensuite. Le maître tenant l'ampoule passe dans les rangs :

Une ampoule... une ampoule...une ampoule... une ampoule... une ampoule...

M. Alors heureusement que je vous ai demandé de lever votre doigt parce que si je ne vous avais pas demandé, qu'est-ce que ce serait !

Une ampoule.

M. Alors, effectivement, c'est une ampoule. Où trouve-t-on des ampoules ? Qui a une idée ?

Yacine ?

Dans des boîtes.

M. Dans des boîtes.

Pas des boîtes !

Dans des grands...

M. Qui peut me dire où l'on en trouve ?

Chez le marchand.

M. Chez le marchand !

Au marché.

M. C'est vrai. Mais chez vous, à la maison ?

Au marché.

Sur la lumière, il y a des ampoules.

Nous remarquons que les élèves reconnaissent immédiatement l'ampoule, en maîtrisent l'histoire (le lieu d'achat, la boîte de rangement) et l'usage courant (l'ampoule sert à allumer, à faire de la lumière). De plus, comme l'atteste l'extrait suivant, ils sont capables de proposer des conditions de son allumage : nécessité d'un branchement et de la présence d'électricité. Cependant, les échanges font aussi valoir des divergences dans le rôle de la pile plate : pour certains, elle fournit de l'électricité ; pour d'autres, elle ne le peut pas de part sa constitution (elle ne contient que du noir).

M. Avec quoi peut-on brancher l'ampoule ?

Avec une pile .

Oui.

M. Ca veut dire qu'il y a quoi à votre avis dans la pile ?

De l'électricité... (...).

M. Vous avez entendu ce qu'a dit Akim ? Il pense que dans la pile, il y a de l'électricité.

Ben oui, il y a de l'électricité.

Non. Il y a plein de noir... Y a du noir.

M. Il y a du noir dans la pile ?

Oui.

Non.

Oui.

J'ai déjà vu une pile.

Moi, j'ai écrasé une pile et c'était tout noir dedans.

Ce premier moment de la séance se caractérise par une présentation successive de la pile plate et de l'ampoule. Conçu par le professeur stagiaire pour « *prendre les représentations initiales des élèves en termes d'utilisation et de vocabulaire* » (voir sa fiche de préparation en annexe 1), il se limite pour les élèves à leur désignation et à leur utilisation courante. Il n'y a pas d'activité manipulatoire ni vraiment d'activité scientifique. Cette introduction rabat les élèves sur le quotidien et, parce qu'elle n'oblige pas à considérer la pile et l'ampoule ensemble, dresse des obstacles à l'appropriation de la notion de circuit.

Le tâtonnement des élèves, l'allumage de l'ampoule et le dessin du dispositif

Dans le deuxième moment de la séance, les élèves, répartis en binômes, tentent d'allumer l'ampoule avec la pile plate⁵ dont ils disposent. L'observation des groupes au travail montre que le maître, comme les élèves, privilégie la manipulation et la réussite de l'entreprise. Et, lorsqu'un élève parvient à allumer son ampoule, il lui est demandé de montrer aux autres comment il a fait. La classe n'est pas vraiment invitée à s'inscrire dans une activité scientifique : le maître encourage les quelques élèves qui ont rapidement réussi à faire devant et à la place des autres ; le tâtonnement expérimental, le discours sur les essais, l'explicitation des conditions de l'allumage sont négligés.

Ce moment s'achève par un dessin individuel de ce qui a été fait, avec la perspective de le présenter ensuite à la classe. Tous les élèves s'acquittent de ce passage à l'écrit. On peut penser qu'une partie d'entre eux pousse sa réflexion au-delà de l'activité manipulative et entre dans un dégagement des conditions de l'allumage. On aurait alors une ouverture vers les sciences.

La présentation des dessins de dispositif et leur mise à l'épreuve

Lorsque les dessins sont terminés, le professeur stagiaire appelle successivement les binômes à présenter leurs productions. Chaque élève montre alors à la classe son dessin en même temps que le professeur place la pile plate et l'ampoule dans la configuration représentée et qu'il annonce le verdict en terme de réussite ou d'échec de l'allumage.

L'étude de ce moment d'apprentissage met en comparaison la réussite ou l'échec du binôme en matière d'allumage, l'opérationnalité des dessins fournis par les membres du binôme, et la place accordée par le maître à l'explicitation de l'élève.

Nous distinguons trois types de cas :

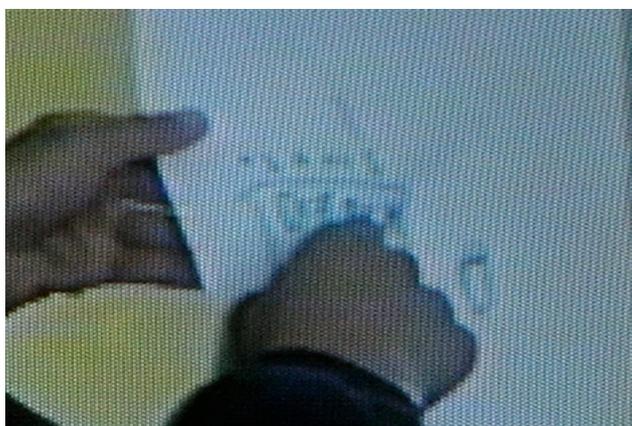
	Manipulation en binôme	Opérationnalité des dessins du dispositif	Place accordée par le maître à l'explicitation de l'élève
Cas 1 (Alan)	Echec	Echec	Aucune : l'élève est renvoyé à sa place.
Cas 2 (Amina)	Réussite	Echec	Le maître trouve des excuses à l'élève.
Cas 3 (Ismaël)	Réussite	Réussite	L'élève peut un peu expliciter.

Illustrons chacun de ces cas.

Cas 1

Alan, qui n'a pas réussi à allumer l'ampoule, réalise un schéma où la pile et l'ampoule sont l'une à côté de l'autre. Le dispositif dessiné n'est pas fonctionnel.

Le dessin d'Alan



⁵ Les piles plates et les ampoules sont toutes en état de marche.

Comme le montre l'extrait suivant, le questionnement du maître se cantonne à la désignation et à la localisation de chaque objet puis à la réussite ou non de l'allumage. Il ne permet pas à l'élève d'entrer dans une recherche des raisons de son échec.

M. Alors Alan, tu parles bien fort et tu montres ton dessin. Montre ton dessin ! Alors, peux-tu nous montrer où se trouve l'ampoule ?

Là. (*L'élève montre l'ampoule sur son dessin*)

M. D'accord, est-ce que tu peux nous montrer où est la pile ?

Elle est là. (*Alan montre la pile sur son dessin*)

Le maître réalise et montre le dispositif avec la pile et l'ampoule.

M. Alan, il a dessiné ça comme ça. L'ampoule ici puis la pile ici. Est-ce que ça éclaire, ça, comme ça ?

Plusieurs élèves. Non.

M. Ah ! Y a un petit problème ! C'est pas grave...

Alan retourne à sa place.

Cas 2

Amina a très rapidement allumé son ampoule. Elle est ensuite passée de binôme en binôme pour montrer son dispositif, recueillant des remarques admiratives des autres élèves. Son dessin superpose sans contact l'ampoule et la pile plate. Voici comment se déroule sa présentation.

M. Alors Amina, elle avait compris le fonctionnement. On l'a vu partout, dans tous les groupes montrer comment on éclairait. Alors montre nous (*ton dessin*) ! Alors Amina, pareil, elle a fait des pattes comme ça (*en même temps, le maître manipule sa pile*) et est-ce que... Est-ce que l'ampoule touche les petites pattes sur les côtés comme ça ?

Non.

M. Ca ne touche pas, hein ? Amina nous fait ça, regardez, elle nous a fait cela. Est-ce que cela éclaire ?

Plusieurs élèves. Non... (*l'ampoule touche une seule lame*)

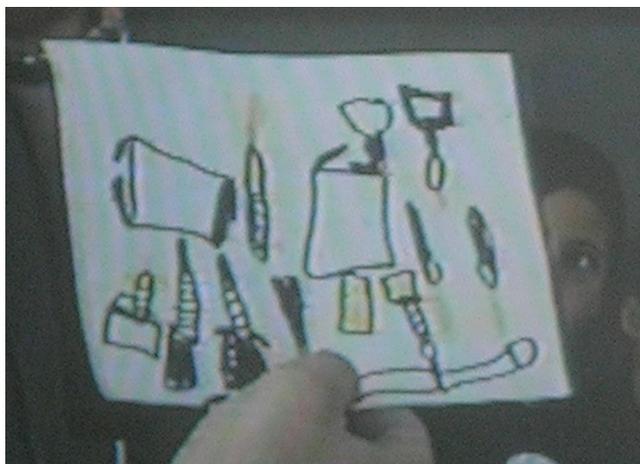
M. Mince alors. C'est dommage parce qu'Amina, tu avais trouvé comment cela marchait pourtant . Là, je crois, le problème, c'est le dessin. Il n'est peut-être pas assez précis.

Le maître laisse très peu la parole à Amina. Il valorise sa réussite manipulative et tente d'expliquer, comme pour excuser l'élève, la non opérationnalité de son dessin. Tout se passe comme si l'écrit devait naturellement refléter la manipulation.

Cas 3

Ismaël a réussi l'allumage de l'ampoule et a réalisé plusieurs types de dispositifs en distinguant ceux où l'ampoule s'allume par une couleur jaune portée sur l'ampoule.

Ismaël explique la réussite de son entreprise par la position de l'ampoule. Mais alors que les dessins de cet élève s'y prêtaient, le maître n'encourage pas la discussion sur les types de contacts. La condition « position penchée de l'ampoule » suffit. L'inclinaison vers du scientifique est donc très limitée.



Le dessin d'Ismaël

<p>M. Alors Ismaël, qui parle beaucoup, va nous raconter ce qu'il a fait. Montre nous le dessin. En fait, en fait, moi j'ai...</p> <p>M. Tu as fait plein d'essais. Alors, en fait, son dessin est intéressant parce qu'il a fait plein d'essais dessus . Il a vraiment fait plein d'essais dessus . Alors le problème est qu'il a dessiné un petit peu petit . On ne voit pas toujours . Mais on voit que ... On voit que parfois sur son dessin, y a des cas où ça marche, ça éclaire, alors là, c'est jaune et des cas où ça ne marche pas . Oui, parce que en fait quand...quand...ici...c'est parce que je l'ai mis un peu de travers.</p> <p>M. Attends, attends...Ismaël, il essaie de parler depuis tout à l'heure, mais c'est dur... En fait, quand je la... Moi, quand je la mettais... Là, je l'avais mis un peu de travers et après quand je l'avais mis de travers... J'avais, j'avais vu ... Tout à l'heure, je l'avais mis un peu de travers. Après, ça l'a allumée et après ça a fait un...truc jaune.</p> <p>M. Alors, Ismaël, c'est intéressant ce qu'il nous dit parce qu'il nous résume ce qu'on a dit tout à l'heure. Sur son dessin, on voit que quand il met l'ampoule droite, comme ça, ça ne marche pas et puis il nous dit, quand je l'ai mise de travers, ça a marché. C'est exactement ce qu'on a dit tout à l'heure, quand il la mettait de travers . Un élève. Ca veut dire qu'il a raison.</p> <p>M. Ca veut dire qu'il a raison.</p>

Bilan

La situation « Pile plate et ampoule » mise en œuvre donne à voir plusieurs moments : des moments manipulatoires et des moments qui ne le sont pas ; des moments relevant de la vie quotidienne et des moments avec une orientation vers les sciences. Résumons cela de façon à préciser les orientations de l'activité intellectuelle des élèves tout au long de la séance.

Les principaux moments de la séance	Présentation du matériel	Recherche, manipulation, dessin	Mise à l'épreuve
Rôles du maître	« Monstration » : présentation successive des objets.	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation de la réussite ; - Pas de demande d'identification des conditions de réussite. 	Manipulation : réalisation du dispositif dessiné et appréciation en termes de réussite ou d'échec.
Manipulation des élèves	Aucune manipulation	Manipulation Tâtonnement Monstration	Aucune manipulation
Activités langagières des élèves	Désignation et utilisation des objets	Pas d'identification ni d'explicitation des conditions de réussite (même en situation de monstration)	Explicitation des conditions de réussite réservée aux élèves qui réussissent
	→ Une orientation vers le quotidien	→ Une orientation vers le quotidien (bricolage)	→ Une orientation scientifique « positive » (seules comptent les bonnes réponses)

Discussion

Nous venons de voir que la situation « Pile plate et ampoule » étudiée se positionne en grande partie dans l'univers de la vie quotidienne. Pourquoi cela ? Nous pourrions invoquer le manque d'expérience du jeune enseignant, mais il s'est largement inspiré d'une situation de *La main à la Pâte* conçue par des professeurs expérimentés. Cela nous conduit à questionner les conceptions qu'ont les enseignants du fonctionnement de la science et du savoir scientifique. Nous faisons l'hypothèse qu'elles influencent le type d'activités scientifiques qu'ils font pratiquer à leurs élèves.

Deux conceptions de l'activité scientifique

Deux grands types de conceptions de l'activité scientifique peuvent être distingués.

Une conception empiriste de l'activité scientifique

Une conception empiriste de l'activité scientifique se traduit par l'accent mis sur le « concret » ou « le réel ». Ce qui est valorisé, ce sont les expériences, les manipulations, les observations et tout se passe comme si les connaissances scientifiques, les lois ou encore les théories s'élaboraient naturellement de cette confrontation au « réel ». Cette conception est remise en cause par les scientifiques et les épistémologues contemporains : « *contrairement à ce qu'on croit souvent, écrit le biologiste F. Jacob (1981), la démarche scientifique ne consiste pas simplement à observer, à accumuler des données expérimentales pour en déduire une théorie* ».

Une conception constructiviste de l'activité scientifique

Une conception constructiviste de l'activité scientifique ne se limite pas à accorder une place importante à l'observation et à l'expérimentation. Elle valorise également le développement et le travail des propositions explicatives dans un cadre problématique donné. Les problèmes explicatifs et les idées explicatives ont une pleine reconnaissance, tout comme les situations de débat où ces idées sont mises à l'épreuve de la critique. Cette représentation de l'activité scientifique s'ajuste davantage à la pratique de recherche des scientifiques : F. Jacob (1981) écrit que « *l'enquête scientifique commence toujours par l'invention d'un monde possible, ou d'un fragment de monde possible* » ; et il ajoute que « *la démarche scientifique confronte sans relâche ce qui pourrait être et ce qui est. C'est le moyen de construire une représentation du monde toujours plus proche de ce que nous appelons « la réalité »* ». Dans une telle conception, les savoirs scientifiques construits ne se réduisent pas aux solutions de problèmes explicatifs. Ils comprennent également les raisons de ces solutions.

L'enseignant et l'activité scientifique

En nous basant sur les remarques précédentes, que peut-on inférer de la conception de l'activité scientifique sous-jacente à cette situation ? C'est ce que nous allons étudier maintenant.

Une situation de référence empreinte d'empirisme

Dans la situation intitulée « Allumer une ampoule avec une pile plate » prise comme référence par le professeur stagiaire, chaque élève « *va devoir se débrouiller pour allumer son ampoule* » : il n'y a pas mention explicite d'un problème scientifique et pas d'indication d'un espace de développement des idées explicatives. Pourtant, nous pouvons penser que les élèves en phase de tâtonnement seront confrontés à des problèmes.

Pourquoi cela ne marche-t-il pas lorsque je mets les deux objets en contact ? Pourquoi cela marche-t-il pour d'autres élèves ? La fiche de *La Main à la Pâte* propose de régler les échecs par de la « monstration », éventuellement assortie d'une explication de la procédure ayant conduit à la réussite. Dans la phase de recherche et de manipulation, il est en effet indiqué que « *Après quelques minutes les enfants qui sont en échec sont pris en charge par les autres (qui peuvent montrer, voire expliquer ce qu'ils ont fait)* ». Ce dispositif néglige, voire écarte, les situations d'argumentation fondant les explications fournies par les élèves. Au bout du compte, l'élève saura peut-être allumer l'ampoule, mais il ne saura pas forcément dire pourquoi il réussit.

Précisons encore. La séance « Allumer une ampoule avec une pile plate » de *La main à la Pâte* peut donner à voir une forme d'approche empiriste de la science. Sans aller jusqu'à l'identifier à une démarche OHERIC⁶, nous notons qu'elle conçoit un glissement naturel des élèves de l'observation et du tâtonnement à la découverte des règles de contact permettant l'allumage de l'ampoule. Le mythe naturaliste de la science (Johsua & Dupin, 1989) est donc toujours prêt à se déployer, comme une voie naturelle de l'apprentissage des sciences. Cette situation de *La main à la Pâte* peut en être une illustration. Les démarches de classe où des observations et manipulations conduisent « naturellement » à des hypothèses éprouvées ensuite expérimentalement en sont une autre.

Tout cela laisse de côté les constructions explicatives (les modèles) des élèves. Dans un problème de recherche de conditions ou de paramètres influant sur un phénomène, on peut penser que les élèves se heurtent à un grand nombre de solutions possibles : un ou des contacts entre éléments du système, rôle de la température ambiante, position du dispositif dans la salle, etc... Pour cadrer cette recherche de conditions, la manipulation des éléments du système et des confrontations argumentées sont des moyens de trier dans toutes les conditions possibles et d'évacuer une part de leur contingence. Dans une approche empiriste, cette sélection/construction de conditions est négligée ou cachée dans la monstration : « *une monstration est surtout « efficace » par ce qu'elle élimine sans le dire* » (Johsua & Dupin, 1993, p. 208). Nous voyons là une source de difficultés pour les élèves. Quel filtrage des conditions comprennent-ils ? C'est la porte ouverte pour qu'ils s'approprient un savoir qui, au mieux, se réduit à la solution du problème (deux contacts localisés) ; au pire, à la maîtrise de l'allumage par la mise en jeu de « trucs ».

Une conception de l'activité scientifique « empiriste mâtinée de constructivisme »

Dans sa fiche de préparation (annexe 1), le professeur - stagiaire souhaite « *prendre les représentations initiales des élèves* » sur l'utilisation et la dénomination des piles et des ampoules. Cette préoccupation, inexistante dans le dispositif de *La Main à la Pâte*, le positionne davantage du côté d'une conception constructiviste de l'activité scientifique à quelques nuances près.

- Vouloir « *prendre les représentations initiales des élèves* », c'est concevoir ces représentations comme des « choses » déjà constituées qu'il suffirait d'extraire. Or, ce sont des constructions explicatives élaborées dans un contexte problématique donné.
- Le type de questionnement adopté par le jeune professeur dans la première phase de la séance, outre le fait qu'il embrasse le collectif d'élèves, se résume à un ensemble de questions « devinettes » ponctuelles. Il ne favorise pas le développement d'explication, il appelle des réponses qu'il est difficile de relier à un champ (sciences ? vie

⁶ Schéma OHERIC (Observation, Hypothèse, Expérience, Résultats, Interprétation, Conclusions) : description classique de la démarche expérimentale proposée dans les années 1970.

quotidienne ? etc...), il renvoie à une conception du savoir scientifique de type assertorique (« savoir que »).

- Enfin nous remarquons que la préoccupation de « prendre » les représentations est sans suite. L'enseignant ne conduit pas la classe à les travailler. Est-ce à dire qu'il s'acquitte là d'une simple formalité ? Nous pensons plutôt que cela conforte l'idée qu'elles sont vues comme des « choses » indésirables. Les faire exprimer par les élèves suffit à ne garder que les conceptions correctes.

Conclusion générale

Un professeur novice n'a pas le temps d'engager des approfondissements didactiques pour chacune des situations d'enseignement apprentissage qu'il met en œuvre. Il paraît donc « normal » qu'il prenne à son compte des séquences déjà prêtes. Nous serions tentés de dire qu'il ne fait qu'appliquer. La situation « Piles plate et ampoule », que nous venons d'étudier, montre que non. Des situations pensées par d'autres enseignants sont pour partie choisies et reconstruites par l'enseignant en fonction de la conception qu'il a de l'activité scientifique.

Ce travail du maître s'exerce d'abord dans le choix de ce qui lui sert de référence. Toutes les propositions ne donnent pas à voir exactement la même conception de la science. La situation de *La Main à la pâte* intitulée « Allumer une ampoule avec une pile plate » peut être interprétée comme relevant d'une conception empiriste. Sur le même sujet, la situation proposée par M. Cochet & al. (2006) et, dans une moindre mesure, dans le manuel de la collection Tavernier, expriment un certain constructivisme.

Une situation importée comporte des « blancs » que le professeur investit. Ainsi le jeune enseignant traduit-il « Montrer les piles et les ampoules qui sont sur les tables » en « Montrer successivement une pile puis une ampoule ». Ainsi se préoccupe-t-il de connaître les conceptions des élèves quand la proposition de séance qui lui sert de référence les néglige. Mais c'est du « constructivisme » à la sauce « empiriste » !

Au final, à quelles conditions fait-on des sciences à l'école ? Après l'étude que nous venons de conduire, il semble bien qu'une conception empiriste de l'activité scientifique peut empêcher de faire des sciences en cantonnant ou en rabattant les élèves dans l'univers du quotidien, parce qu'elle néglige le problème explicatif, la construction de l'espace des contraintes auxquelles sont assujetties les solutions et le rôle des langages dans la construction de savoirs scientifiques.

Références bibliographiques

- ASTOLFI J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF Editions.
- BACHELARD G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- COCHET M., GREGOIRE F., MERIT M. (2006). *Remplacer au quotidien, Cycles 1, 2, 3*. Scéren (CRDP pays de la Loire).
- COQUIDE M. (1998). Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles. *ASTER*, 26, 109-132.
- COUE A., VIGNES M. (1995). *Découverte de la matière et de la technique*. Paris : Hachette.
- HENNOQUE B. (2006). *Electricité, Cycle 3*. Scéren, CRDP de Bourgogne.
- JACOB F. (1981). *Le jeu des possibles*, Fayard.
- JOHSUA S., DUPIN J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le « débat scientifique » dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang.
- JOHSUA S., DUPIN J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- ORANGE C. (2002). Apprentissages scientifiques et problématisation. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'ère nouvelle*, 35, 1, 25-42.
- PIAGET J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.
- PIAGET J., GARCIA R. (1983). *Psychogenèse et histoire des sciences*. Paris : Flammarion.

Annexe

La fiche de préparation du professeur des écoles stagiaire

Technologie : découvrir l'électricité en CP

Séance 1 : Allumer l'ampoule avec une pile plate

Objectif :

Découvrir que des endroits précis doivent être en contact avec les pôles de la pile

Déroulement :

Montrer les piles et les ampoules, prendre les représentations initiales des élèves en termes d'utilisation et de vocabulaire.

Demander aux élèves de se débrouiller pour allumer l'ampoule. Les laisser chercher et manipuler en utilisant le matériel qu'ils veulent.

Les élèves effectuent ensuite un collage représentant leur montage.

Ils viennent ensuite le présenter au tableau, et tester leur proposition.

S'appuyer ensuite sur les propositions correctes pour déduire la règle générale.

Matériel : Travail par 2

10 piles plates

10 ampoules