

**Certificat d'Aptitude Professionnelle pour les Aides spécialisées, les  
enseignements adaptés et la Scolarisation des élèves en situation de Handicap**

**Option F**

# **La démarche expérimentale en S.E.G.P.A.**

**ou**

# **le plaisir de manipuler et de raisonner.**

Jean-Marc HEMMERT  
Année scolaire 2006 – 2007

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	Page 4
<b>I - LA DEMARCHE EXPERIMENTALE EN SEGPA : ENJEUX, REFERENCES COGNITIVES ET DIDACTIQUES, PERSPECTIVES PEDAGOGIQUES</b>	Page 6
<b>1 - <u>Quels enjeux pour un adolescent de SEGPA ?</u></b>	Page 6
a) Qui est l'élève de SEGPA ?	
b) Se confronter au réel	
c) Le développement des capacités logiques	Page 7
d) Une contribution à la formation de l'esprit scientifique	
e) Place des sciences physiques dans le cursus de l'élève	Page 8
<b>2 - <u>L'enseignement des sciences : repères cognitifs et didactiques</u></b>	Page 9
a) Les savoirs sur l'élève : les représentations	Page 9
b) L'élève au centre du savoir : une pédagogie de l'action	Page 11
c) La démarche scientifique expérimentale	Page 12
d) L'émission d'hypothèses	Page 15
e) L'expérimentation	Page 15
<b>II - DE LA PEDAGOGIE QUI DOIT EN DECOULER</b>	Page 17
<b>1 - <u>Mise en œuvre de la démarche expérimentale</u></b>	Page 17
a) Le déroulement en classe	Page 17
b) L'importance des confrontations	Page 21
c) Rôles de l'enseignant spécialisé	Page 22

<b>2 - <u>Description et analyse de séances expérimentales</u></b>	Page 22
a) Présentation de la séquence « Flotte ou coule ? »	Page 22
b) Séance 1	Page 23
c) Séance 2	Page 25
d) Séance 3	Page 27
e) Bilan et interrogations en suspens	Page 29
f) Bilan de la séquence « Eclairage et circuits électriques »	Page 31
<b>Conclusion</b>	Page 34
<b>Bibliographie</b>	Page 36
<b>Annexes</b>	Page 37

## INTRODUCTION

« On me l'a dit et je l'ai oublié. Je l'ai vu et je l'ai compris. Je l'ai fait et je l'ai appris. »

Voilà ce que disait Confucius il y a déjà 25 siècles de cela. Cette maxime est inscrite en filigrane dans les programmes officiels qui préconisent de rendre l'élève acteur de ses apprentissages. S'agissant du domaine des sciences physiques, le Socle commun de connaissances et de compétences<sup>1</sup> précise clairement de le rendre capable de « pratiquer une démarche scientifique, de manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance au réel », ceci dans le but de lui faire acquérir des savoirs scientifiques.

Car les représentations mentales d'élèves, voire d'adultes, sur des sujets scientifiques divers tels que l'astronomie sont parfois bien éloignées de la réalité et des principes physiques qui la gouvernent. Que dire des élèves de SEGPA<sup>2</sup>, pour lesquels j'ai pu observer des représentations erronées ou absentes à propos de phénomènes physiques de la vie quotidienne tels que l'électricité ou l'eau et ses changements d'état. Pourtant, durant leur scolarité, on a tenté de leur transmettre ce type de connaissances, on leur a sans doute montré des expériences. Peut-être même ont-ils fait, pour reprendre l'expression du philosophe, peut-être ont-ils expérimenté eux-mêmes. Sans doute pour certains est-ce le cas, mais se sont-ils pour autant appropriés véritablement des savoirs et des compétences scientifiques ? Ma propre expérience m'a montré que ce n'était pas toujours le cas.

Pourtant, l'intérêt des élèves de SEGPA pour la découverte et l'explication de phénomènes physiques est grand, j'ai pu m'en rendre compte. Et lorsqu'il s'agit de manipuler et de réaliser des expériences, on peut en général compter sur une certaine motivation de leur part même si elle n'est nullement garantie.

Mais l'expérimentation ne saurait se restreindre à de la simple manipulation, cette activité n'a de sens qu'au sein d'une dynamique complexe. Elle met en jeu certaines capacités qui font souvent défaut à nos élèves. Par exemple, ceux-ci ont des difficultés importantes à anticiper le résultat d'une expérience ou la conséquence d'une action, plus généralement à analyser et raisonner. Pratiquer des activités expérimentales

---

<sup>1</sup> Socle commun de connaissances et de compétences : Bulletin Officiel N°29 du 20/07/2006

pourrait permettre de les aider à progresser. Cela d'autant plus que l'enseignant spécialisé aura réfléchi aux modalités du déroulement des séances, à la nature de ses interventions en direction de l'élève et au questionnement auquel il le soumettra.

D'où cette interrogation.

Comment la pratique de l'expérimentation en classe de SEGPA peut-elle motiver les élèves à s'engager dans une démarche de recherche originale et les amener à acquérir des savoirs, modifier leurs représentations et développer leurs capacités de raisonnement?

Pour traiter ce problème, nous nous poserons d'abord la question de l'intérêt et des enjeux pour un élève de SEGPA de bénéficier d'un enseignement scientifique afin de mieux apprécier la place et le rôle que je compte assigner à l'expérimentation et à la démarche expérimentale. Après avoir détaillé celle-ci et les principes cognitifs et didactiques qui la commandent, je poserai le problème de sa réalisation effective en classe dans le domaine des sciences physiques.

Dans un second temps, je présenterai une séquence expérimentale conduite en classe afin d'étayer mon propos et j'essayerai d'évaluer l'impact d'un tel enseignement auprès des élèves de SEGPA. L'enrôlement des élèves, l'évolution de leurs représentations, de leurs savoirs et les progrès réalisés seront au cœur de mon analyse et me serviront de points d'appui pour juger de la pertinence de la démarche pédagogique employée et des adaptations mises en place. Le bilan d'une seconde séquence menée en classe portant sur l'électricité complétera cette analyse.

---

<sup>2</sup> Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté

## **I - LA DEMARCHE EXPERIMENTALE EN SEGPA : ENJEUX, REFERENCES COGNITIVES ET DIDACTIQUES, PERSPECTIVES PEDAGOGIQUES**

### **1 - Quels enjeux pour un adolescent en SEGPA ?**

#### **a) Qui est l'élève de SEGPA ?**

Sur le plan cognitif, l'élève de SEGPA se caractérise par des difficultés « graves et persistantes », des perturbations sur le plan de l'efficacité intellectuelle et des différents stades de la pensée logique, de l'organisation du raisonnement et de la pensée en retard, des difficultés à se concentrer, des troubles des représentations mentales, une incapacité à anticiper.

Sur le plan relationnel, il peut ressentir un sentiment d'insécurité lié à l'apprentissage et au rapport au savoir, une peur d'apprendre, un sentiment de dévalorisation et un déficit de l'estime de soi débouchant sur une agressivité mal contrôlée.

Il s'agit là de quelques dysfonctionnements que l'on peut rencontrer chez un élève de SEGPA et qui rendent difficile tout enseignement en leur direction. Sans oublier de nombreux facteurs sociaux, familiaux qui les rendent peu disponibles et les éloignent encore un peu plus des apprentissages et des satisfactions que l'on peut en retirer.

Partant de ces constats, je me suis demandé quel pourrait être l'intérêt pour ces élèves de pratiquer des activités expérimentales dans le domaine des sciences physiques.

#### **b) Se confronter au réel**

Les situations relevant de la démarche expérimentale que l'enseignant peut proposer aux élèves sont concrètes et riches de sens. Cela peut faciliter leur entrée dans les apprentissages dans la mesure où manipuler, expérimenter à partir des objets du

quotidien peut répondre à une certaine curiosité et revêtir un caractère intéressant et donc motivant, mais aussi ludique si l'on admet que la phase de problématisation peut être vécu comme un véritable défi à relever. L' enrôlement des élèves peut alors s'en trouver facilité.

De plus, la démarche expérimentale favorise l'action concrète de l'élève lorsqu'il se confronte au réel et agit sur lui pour inventer des réponses et cela peut avoir des effets stimulants. Elle favorise un va et vient permanent entre réflexion et action, individuellement et/ou collectivement. Les élèves sont ainsi sollicités de diverses manières, les tâches à effectuer sont variées ce qui n'est pas sans intérêt quand on connaît leurs capacités d'attention, d'investissement et de concentration. Mais cela suppose de leur part une appropriation de cette démarche et pour l'enseignant d'avoir réfléchi à la manière de la leur faire acquérir.

#### c) Le développement des capacités logiques

La démarche expérimentale correspond à une forme de raisonnement élaborée qui fait souvent défaut chez nos élèves, sa mise en œuvre peut donc contribuer à leur en favoriser l'accès. C'est aussi l'occasion de leur faire approcher ce que peut-être une preuve scientifique. Ils apprennent à prendre en compte les données empiriques dans leurs argumentations, à se méfier des idées préconçues.

Au delà de l'acquisition de connaissances et la construction de concepts scientifiques par des moyens originaux, la mise en œuvre d'activités expérimentales peut permettre l'appropriation d'une méthode expérimentale et de la démarche de pensée sous-jacente. En effet, la démarche expérimentale est un outil pour penser et comprendre le monde non seulement dans le champ scientifique mais dans tout autre domaine.

#### d) Une contribution à la formation de l'esprit scientifique

Les élèves mis en situation d'expérimenter développent certaines attitudes caractéristiques du chercheur en sciences telles que la pensée critique et la créativité. Ils peuvent acquérir des compétences spécifiques et des méthodes basées sur l'analyse

et l'argumentation. Même si les expériences qu'ils conçoivent et réalisent restent modestes, on peut malgré tout assimiler la classe à un « petit laboratoire » et leur démarche à celle du scientifique.

Ainsi l'activité de l'élève ne se limite pas à la manipulation. Il doit rendre compte oralement ou par écrit, débattre, émettre une opinion, avancer des arguments, accepter les avis contraires, construire des tableaux, des schémas, calculer, mesurer... De nombreuses compétences transversales peuvent être travaillées à l'occasion d'activités expérimentales pour peu qu'elles soient intégrées au projet pédagogique mis en place par l'enseignant.

### e) Place des sciences physiques dans le cursus de l'élève<sup>3</sup>

Le Socle commun de connaissances et de compétences réaffirme tout l'intérêt pour les élèves de faire des sciences expérimentales. Il assigne comme objectif de leur faire comprendre le monde réel et de développer leurs capacités inductives et déductives. Je retiens plus particulièrement deux compétences qui sont au cœur de ma réflexion pédagogique : « pratiquer une démarche scientifique ; manipuler et expérimenter en éprouvant la consistance du réel ».

Le choix du domaine des sciences physiques ne doit rien au hasard. On y trouve beaucoup de situations qui étonnent, qui interpellent les élèves. C'est aussi une discipline peu abordée en SEGPA, j'ai pu m'en rendre compte sur mon lieu d'exercice, alors qu'elle tient toute sa place dans les programmes du collège et des enseignements adaptés.

Un autre intérêt non négligeable de l'enseignement des sciences physiques en SEGPA se trouve dans l'orientation des élèves. Les compétences spécifiques travaillées et celles plus transversales aideront l'élève à mieux réussir sa scolarité en Centre de Formation d'Apprentis ou en Lycée Professionnel, selon les Certificats d'Aptitudes Professionnelles envisagés, surtout lorsqu'une note de sciences physiques est pris en compte dans l'obtention du diplôme.

Mettre en œuvre la démarche expérimentale le plus souvent possible à l'occasion du traitement d'un thème scientifique peut permettre aux élèves d'entrer autrement dans

---

<sup>3</sup> Document d'accompagnement des programmes en SEGPA, circulaire N°96-167 du 20/06/1996



les apprentissages mais aussi d'acquérir de nouveaux outils pour penser, pour penser avant d'agir, de façon à ce qu'ils deviennent constitutifs de leur raisonnement. C'est pourquoi il me semble important de faire entrer les élèves de SEGPA dans ce système de pensée, cette démarche de recherche tout en leur permettant d'acquérir des connaissances et des compétences dans le domaine de la physique.

Les bénéfices qu'ils peuvent retirer d'un enseignement des sciences fondé sur l'expérimentation sont nombreux, j'en suis convaincu. Mais il me semble nécessaire de circonscrire ma réflexion à certains aspects cognitifs et didactiques précis afin de délimiter au mieux par la suite la pédagogie à mettre en œuvre.

## **2 - L'enseignement des sciences : repères cognitifs et didactiques**

L'enseignement des sciences n'a pas toujours été tel que nous le connaissons aujourd'hui. Relatif à l'épistémologie de l'époque, aux recherches pédagogiques et didactiques du moment, ainsi qu'aux choix politiques et moraux qui lui sont contemporains, l'enseignement scientifique cristallise les savoirs et les valeurs de la société. Parce que la manière d'enseigner les sciences, dans leur forme autant que dans leur contenu, engage des représentations significatives quant aux finalités de l'éducation et au statut de l'apprenant.

Globalement, la didactique des sciences s'appuie largement sur les recherches psychologiques et cognitives sur l'apprentissage. Ces connaissances sur le « fonctionnement » cognitif des élèves en situation d'apprentissage occupent aussi une place importante dans l'enseignement spécialisé et sont un partenaire incontournable à toute pratique pédagogique en direction d'élèves en grande difficulté.

La place de l'élève se trouve donc au centre du savoir. Cette formule communément admise revêt deux aspects que je vais développer successivement :

- l'élève est au centre de savoirs psychologiques, cognitifs qui le prennent pour objet d'études et qui nous éclairent sur son fonctionnement cognitif.
- l'élève est au centre du savoir en ce sens qu'il est acteur de son apprentissage. Le savoir ne lui vient pas de l'extérieur mais est construit « à même » l'élève, notamment par l'action.

### a) Les savoirs sur l'élève : les représentations

Avant d'aborder tout enseignement, les élèves ont déjà des idées sur les savoirs que l'on souhaite leur transmettre. C'est à travers ceux-ci qu'ils essaient de comprendre les propos de l'enseignant ou qu'ils interprètent les situations proposées. Ces représentations permettent à l'individu de stabiliser son savoir. L'apprentissage d'une connaissance ou l'acquisition d'une démarche de pensée en dépendent complètement.

En effet, comme les représentations mentales sont propres à chaque individu, elles lui servent de cadre de référence dans lequel il interprète toute information nouvelle pertinente. L'apprenant s'étant constitué un ensemble de représentations et les tenants pour vraies, est enclin à faire subir des distorsions à l'information qui lui est transmise.

C'est à ce stade que les représentations mentales erronées peuvent être problématiques. Si l'on n'en tient pas compte, celles-ci se maintiennent et le savoir proposé « glisse » généralement à la surface des élèves sans même les imprégner réduisant à néant tout effort d'enseignement. Elles persistent alors et réapparaissent dès que l'occasion se présente. Il est assez fréquent encore aujourd'hui de relever dans les propos des adultes, même cultivés, des représentations erronées que les années d'études n'ont pas réussi à déraciner.

De nombreuses recherches concernant la prise en compte des représentations dans l'enseignement des sciences ont été effectuées. Selon André Giordan et Gérard de Vecchi<sup>4</sup>, toutes les pratiques pédagogiques qui agissent seulement « avec » ou « contre » les représentations des apprenants s'avèrent insuffisantes pour transmettre des véritables savoirs de manière durable. C'est l'apprenant lui-même qui doit être en mesure de construire son savoir. Il doit donc se retrouver dans des situations qui doivent lui permettre de se confronter à des obstacles afin de modifier ses représentations en profondeur.

Pour cela, les élèves doivent passer par un ensemble de corrections, de vérifications successives pour accéder à un niveau de conceptualisation et de formulation le plus en adéquation possible avec le réel et cela de manière progressive. Dans cette perspective, le simple fait de connaître les conceptions des élèves sur le thème d'étude pour y opposer un savoir « légal » par une pédagogie de type transmissive apparaît nettement insuffisant car l'objectif avoué est la recherche d'une véritable « mutation »

des savoirs préexistants, ceux-ci pouvant faire obstacle à l'intégration des connaissances nouvelles.

Ainsi, la pédagogie dite « de la bonne réponse », traduisant une vision dogmatique de l'enseignement, m'apparaît vaine et dénuée d'intérêt. Les techniques s'appuyant sur l'activité des élèves et sur leur vécu me semblent les plus efficaces, et non les méthodes qui ont pour seul point de référence le discours de l'enseignant.

D'après André Giordan et Gérard de Vecchi, il faut « faire avec pour aller contre » les représentations des élèves car ils considèrent l'apprentissage comme un processus de transformation ; en effet, après avoir recensé les conceptions des élèves, l'enseignant doit les prendre en compte pour construire des situations pédagogiques demandant de résoudre un problème pour lequel le réseau cognitif que constituent les conceptions mobilisées ne suffira pas ou apparaîtra contradictoire pour l'apprenant. Ainsi, pour élaborer une solution possible, celui-ci devra être confronté à un certain nombre de situations qui l'obligeront à construire de nouveaux modes de représentation. Cette pédagogie du « faire avec pour aller contre » peut permettre d'aboutir à une véritable construction du savoir.

#### b) L'élève au centre du savoir : une pédagogie de l'action

Les représentations de l'élève n'évolueront que s'il est impliqué concrètement dans sa formation, que s'il est acteur de son apprentissage, aussi bien physiquement qu'intellectuellement.

Les représentations initiales mobilisées spontanément assurent une première réflexion sur le réel. Face à un problème posé par son environnement, l'élève puisera dans ce premier rapport à la réalité pour émettre des hypothèses susceptibles d'y répondre. Il faut alors donner la possibilité à ces hypothèses d'être soumises au verdict du réel, d'être testées lors d'expériences. L'implication personnelle de l'élève dans une telle démarche conditionne la réussite d'une telle confrontation et peut garantir l'installation durable de connaissances et de savoirs.

Cette méthode active provoque plus facilement l'intérêt des élèves et leur adhésion au projet que les approches traditionnelles. Il ne faut pas sous-estimer pour autant le fait que leur finalité peut devenir plus opaque pour les élèves de SEGPA. Ceux-ci peuvent

---

<sup>4</sup> « L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ? » d'André Giordan et Gérard de

« foncer » dans une activité stimulante proposée, sans percevoir son enjeu d'apprentissage. Pour que leur engagement personnel porte ses fruits, ils ont besoin qu'on les aide à découvrir les savoirs et les compétences qui autrement leur restent invisibles.

Cette pédagogie de l'action peut se réaliser dans l'enseignement scientifique car il est un domaine privilégié pour favoriser l'activité de l'élève. En effet, par son histoire, par les démarches et méthodes qu'elle a développées, la science propose une investigation du réel proche de cette « pédagogie de l'action » décrite plus haut. Cette investigation du réel porte un nom : la démarche expérimentale.

### c) La démarche scientifique expérimentale

La méthode expérimentale telle que nous la connaissons aujourd'hui repose sur la démarche expérimentale développée par Claude Bernard, décrite dans son ouvrage *Introduction à la médecine expérimentale* paru en 1865. Cette méthode se caractérise par un cheminement guidé dont les étapes sont définies par les fameux « O.H.E.R.I.C. » : Observation naturelle, Hypothèses, Expérimentation, Résultats, Interprétation, Conclusion. Cette approche semble un peu frustrante pour faire entrer les élèves dans une véritable démarche expérimentale car elle rigidifie le cheminement des apprenants sans leur permettre de comprendre réellement ce qu'ils font.

Certes, cette démarche repose sur des méthodes actives. Mais l'activité seule, si elle permet de motiver les élèves ou de les conduire à imaginer des expériences, n'est pas suffisante pour les faire entrer dans une maîtrise de la démarche expérimentale. Une approche dite active amène l'élève à être centré sur lui-même. Alors qu'il s'agirait plutôt de faire entrer l'élève dans une activité mentale et de mettre en œuvre des stratégies. Ainsi, il doit être interpellé et amené à se questionner. C'est en cela qu'il est véritablement acteur, lors des manipulations, mais surtout lors de moments où l'élève peut imaginer ce qui va se passer s'il fait telle ou telle expérience et lors de discussions de groupe. Ces prises de distance ont alors un effet positif sur le développement de deux fonctions cognitives : l'anticipation et la capacité à raisonner en argumentant.

De plus, il convient d'introduire du sens dans les activités et de rendre le cerveau « actif ». Cela est possible en proposant des situations-problèmes qui donnent

une autre dimension à la recherche mais aussi en posant des questions ouvertes, d'incitation qui invitent à raisonner, à approfondir un argument, à agir.

La démarche expérimentale que je propose repose sur une suite d'étapes qui intègre les différents enjeux énoncés précédemment pour un adolescent de SEGPA. Elle s'appuie sur l'importance de la prise en compte des représentations, des confrontations qui doivent en découler et ébauche certains aspects de la pédagogie adaptée à mettre en œuvre qui sera détaillée par la suite.

### Les étapes de la démarche expérimentale

La situation de départ : il s'agit de s'appuyer au départ sur les centres d'intérêt des élèves, de partir de leurs questions, de leur désir de comprendre le monde, de ce que l'on peut appeler un « facteur déclencheur ». C'est à l'enseignant de provoquer le questionnement par une phase de découverte, une observation ou un questionnaire introductif. L'idéal serait de pouvoir se saisir de la moindre opportunité favorisant un questionnement spontané afin de susciter l'adhésion des élèves et déclencher une réelle motivation à s'impliquer dans une démarche de résolution d'un problème scientifique. Le rôle de l'enseignant est d'aider à l'appropriation du problème par tous les élèves et dans cette optique, proposer une situation « déclenchante » renforce souvent la motivation, donne du sens et incite à l'élaboration d'un vrai problème scientifique.

Les représentations – la formulation d'un problème : il est important pour un enseignant de favoriser l'émergence des représentations des élèves afin d'y avoir accès car :

- elles constituent un état des lieux des connaissances.
- la confrontation de ces représentations dans le groupe enrichit les échanges et leur réflexion.
- un des défis de la démarche expérimentale est de confronter ces représentations au réel.
- on ne peut apprendre sans déconstruire ses propres représentations.

En particulier, il s'agit de les utiliser pour faire ressortir les contradictions et les questions qui permettront de mettre les élèves devant un problème à résoudre nécessitant l'émission d'hypothèses.

Emission d'hypothèses : le problème scientifique soulevé et formulé par les élèves demande et appelle une solution. Cette solution ne leur est pas d'emblée accessible, elle se construit progressivement. Pour ce faire, les élèves doivent donc dans un premier temps supposer la solution et émettre des hypothèses sur le problème à résoudre.

Expérimentations : les hypothèses, pour être validées, rectifiées ou rejetées, doivent être testées expérimentalement. C'est l'expérience qui va juger de la pertinence et de la validité d'une hypothèse. Cette phase de manipulation permet une confrontation avec le réel pouvant entraîner une contradiction entre le « pensé » et le « vécu », susceptible de faire évoluer les représentations de l'élève.

Résultats et Interprétations : cette étape d'interprétation des résultats conduit à valider ou non les hypothèses de départ. Elle peut ainsi marquer la fin de la recherche en justifiant la démarche entreprise et les solutions proposées, comme elle peut suggérer une autre recherche et de nouvelles hypothèses.

Conclusion : les résultats interprétés, les solutions trouvées n'ont encore qu'une valeur circonstanciée à tel ou tel phénomène particulier analysé en classe. Il convient donc, dans cette ultime étape, de donner du sens aux conclusions apportées qui doivent répondre à la problématique initiale et de les généraliser à d'autres situations voisines.

Dans cette démarche, l'émission d'hypothèses et l'expérimentation occupent des places importantes car elles invitent l'élève à analyser, raisonner et à éprouver ses idées lors d'une double confrontation : avec les autres élèves et avec le réel.

#### d) L'émission d'hypothèses

Une démarche expérimentale est une tentative de réponse à une question ou du moins à une situation qui pose problème. Pour y répondre, l'individu avance des explications ou des prévisions. Mais avant de les affirmer, il prend du recul et tente de les éprouver. Ces affirmations qui vont être testées, deviennent des suppositions et prennent en sciences le statut d'hypothèses.

Une hypothèse désigne une explication à priori d'un phénomène ou d'un ensemble de phénomènes. C'est au départ une conjecture douteuse mais vraisemblable. Elle est irremplaçable pour l'accès de l'élève, par-delà un enseignement scientifique, à la prévision des événements et à l'action sur eux. Elle définit à partir du problème à résoudre le champ de recherche.

Donner un statut important à l'émission d'hypothèses peut favoriser le déblocage et inciter l'élève à proposer des solutions, puisque proposer « un possible », c'est avoir le droit de se tromper. La perception de l'erreur s'en trouve alors modifiée positivement.

La formulation d'une hypothèse est un moment créatif, il s'agit d'inventer une explication plausible. L'imaginaire y tient une grande place mais on ne peut pas pour autant imaginer n'importe quoi, l'hypothèse doit être cohérente. Ce souci de cohérence amène l'élève à argumenter naturellement son idée. A cet instant, il analyse et raisonne.

L'expérience doit alors être utilisée pour la validation d'hypothèse, comme support d'argumentation et constitue donc une aide à la construction du savoir. Ce peut-être une des fonctions attribuées à l'expérimentation. Elles sont au nombre de trois et je vais les examiner à présent.

#### e) L'expérimentation

L'expérimentation, telle que nous avons pu la décrire, est une étape de la démarche expérimentale. A ce titre, elle se distingue du simple tâtonnement expérimental et fait corps avec une dynamique de recherche. Elle est le lien heuristique entre les hypothèses émises et les conclusions scientifiques reconnues.

Les expériences que les élèves peuvent mettre en œuvre relèvent de trois fonctions différentes selon Jean-Pierre Astolfi<sup>5</sup>. Le choix du registre dans lequel l'enseignant va placer la séquence expérimentale doit être pertinent et fonction des attitudes et des capacités qu'il souhaite travailler avec les élèves. Ces différents registres sont :

▲ **l'expérimentation-action** pour laquelle les activités mises en place répondent d'abord à des occasions pour les élèves de pratiquer des essais, de manipuler du matériel donc d'éprouver la consistance et la résistance du réel.

▲ **l'expérimentation-objet** qui répond davantage à la mise en œuvre d'une démarche d'investigation, à la conception et à la mise en œuvre d'un protocole. L'enseignant veut faire converger les efforts vers un but de vérification ou de réfutation en construisant en parallèle les outils logiques et expérimentaux nécessaires.

L'objectif est d'aider les élèves à construire un problème, à examiner les solutions partielles dégagées, à les reformuler en conséquence, à introduire du doute.

▲ **l'expérimentation-outil** pour laquelle deux approches sont envisageables :

- les séances de travaux pratiques et les activités expérimentales constituent des dispositifs pédagogiques au service de l'établissement de notions et de la construction de concepts : les expériences sont illustratives.
- il peut s'agir d'une « validation opératoire » lorsque la classe doit tester un concept ou un modèle qui lui est proposé ou qu'elle a elle-même formulé, dont elle doit réinvestir les caractéristiques sur de nouveaux exemples : les expériences sont démonstratives, elles assurent l'appropriation des concepts par les élèves.

Il s'agit de trois logiques qu'il serait maladroit d'ordonner en classes disjointes, de nombreuses situations expérimentales ne relevant pas des caractéristiques « pures » énoncées précédemment. Néanmoins, l'enseignant a tout le loisir de combiner raisonnablement l'une ou l'autre de ces approches en fonction des compétences méthodologiques qu'il veut voir se développer chez les élèves lors d'activités expérimentales.

Lieu de rencontre entre le « pensé » de l'élève et le « vécu » de la réalité, pont entre les hypothèses particulières et les conclusions générales, l'expérimentation, et notamment l'expérimentation - objet, mobilise chez l'élève des compétences à la fois intellectuelles et matérielles. Elle demande une intelligence et une compréhension de la

---

<sup>5</sup> « Comment les enfants apprennent les sciences » de Jean-Pierre Astolfi



démarche globale envisagée ainsi qu'une capacité à lier les résultats observés aux hypothèses émises. Elle réclame de plus une ingéniosité et une créativité particulières pour concevoir et réaliser des protocoles expérimentaux. Je me suis alors demandé à quel niveau d'exigence on pouvait prétendre avec des élèves de SEGPA.

Il me semble difficile de pouvoir exiger de nos élèves une véritable réflexion scientifique tant celle-ci demande un niveau d'abstraction élevée et réclame des méthodes de travail exigeantes. Toutefois, il est possible d'essayer de les sensibiliser à une « posture » scientifique, notamment par l'usage qui peut être fait de l'expérimentation. Par cette formule, j'entends une attitude particulière d'appréhension de la réalité avec pour caractéristique une capacité à organiser logiquement leur démarche de pensée.

L'expérimentation m'apparaît comme le lieu privilégié où peut se jouer l'acquisition d'une telle posture. Parce qu'elle se caractérise par une démarche allant de l'émission d'hypothèses à l'interprétation et à la généralisation des résultats, elle invite les élèves à organiser leur pensée et à structurer leur recherche.

Il reste à définir précisément la pédagogie adaptée à mettre en œuvre qui combine l'adhésion des élèves, le développement de leur capacité à raisonner et l'acquisition de véritables savoirs scientifiques.

## **II – DE LA PEDAGOGIE QUI DOIT EN DECOULER**

### **1 - Mise en œuvre de la démarche expérimentale en SEGPA**

#### a) Déroulement en classe

Je reprends ici les étapes énoncées précédemment mais de manière plus concrète en listant les actions à mettre en place en classe et en donnant les précisions nécessaires.

#### Situation de départ

- Amener des « facteurs déclencheurs » (situation, événement...)
- Susciter l'envie de découvrir, d'observer...
- Provoquer des questions des élèves.

### Recueil des représentations

- Faire émerger les idées préalables sur le thème établi.
- Les dessiner et/ou les écrire pour pouvoir les confronter.

Problématisation : classer et comparer les conceptions pour en faire émerger des contradictions et/ou un questionnement.

### Emission d'hypothèses (permettant d'expliquer le problème)

- Les lister, les afficher.
- S'organiser pour les tester (constitution des groupes, répartition des hypothèses...).

Lors de cette phase, toutes les hypothèses faites doivent être recueillies. Il y a là un important travail d'écoute, non sélective, à mettre en place pour l'enseignant. Il est nécessaire que chacun puisse donner son point de vue. Toute hypothèse, même en apparence farfelue, est aussi une information sur les représentations des élèves et doit pouvoir faire l'objet d'une vérification.

Après leur inventaire, les hypothèses sont organisées. Sur un tableau, on rappelle le phénomène observé ou la question initiale et on note la liste de toutes les hypothèses formulées. Cette présence affichée permet là aussi la confrontation, le repérage des contradictions et donc de créer un questionnement. L'affichage pendant toute la durée de la démarche permet un va et vient entre expérimentations et hypothèses, sans perdre de vue le problème posé. Cette phase est l'une des plus importantes de la démarche, le temps à lui consacrer ne doit pas être négligeable.

### Expérimentations

- Concevoir un protocole expérimental.
- Eventuellement organiser un débat sur le protocole avant la réalisation de l'expérience.

Il s'agit ici de concevoir et de mettre en œuvre des expériences réalisables dans les conditions de la classe ou du laboratoire de physique du collège, pour tester les hypothèses afin de les valider ou de les invalider.

C'est l'occasion d'établir un protocole expérimental : document anticipant par écrit et/ou sous forme de schémas, les expériences prévues, les étapes chronologiques, le

matériel utilisé, les modalités de réalisation. Toutes les hypothèses doivent être testées avant le compte rendu final des résultats.

Sur le plan pratique, lorsqu'on travaille par petits groupes, il est souhaitable qu'une hypothèse soit testée par au moins deux groupes. Si les résultats des deux groupes sont différents, il y a là encore matière à débat.

Au cours de cette phase, il peut y avoir un moment délicat : comprendre la nécessité d'isoler les paramètres pour pouvoir retirer une information pertinente de l'expérimentation. Cette prise de conscience peut intervenir au moment des discussions dans le groupe ou avec l'enseignant, notamment lors de la phase d'interprétation. Elle peut conduire à revoir le protocole expérimental. En effet, faire varier ensemble ou ne pas distinguer deux paramètres empêche l'observation d'un phénomène ou conduit à une conclusion erronée.

### Résultats

- Décrire ce qui se passe oralement ou à l'écrit, individuellement ou collectivement.
- Mettre en commun les résultats.

La description précise de ce qu'on a observé se fait par une verbalisation orale et/ou écrite, individuellement et/ou en groupe. Chaque groupe rapporte à l'ensemble de la classe ses résultats. Tous les résultats rapportés seront affichés en face des hypothèses émises. Ce moment de va et vient entre les hypothèses et les résultats va provoquer de nouvelles questions.

Interprétations (validation/invalidation des hypothèses puis remise en cause éventuelle d'une hypothèse, d'un protocole)

Une fois les résultats affichés, on les interprète. On a une liste d'hypothèses et en face une série de résultats. Plusieurs cas vont se présenter :

- certaines hypothèses se trouvent confirmées et dans ce cas, on peut passer à la phase suivante de conclusion partielle,
- aucune hypothèse n'est vérifiée et il faut élaborer de nouvelles hypothèses,
- pour une même hypothèse, on a des résultats différents : c'est le protocole d'expérimentation qui est peut-être à remettre en cause (on a fait varier deux paramètres en même temps par exemple). Dans ce cas, il faut en concevoir un autre.

Il y a toujours un moment délicat où un élève (ou un groupe d'élèves) doit accepter la remise en cause d'une hypothèse, d'un protocole. C'est là qu'il faut aller contre ce qu'on croyait savoir, contre ce qu'on a fait. C'est là qu'il faut accepter de changer de point de vue, de changer de procédé sans pour autant se sentir désavoué ou humilié « parce que ça n'a pas marché ».

Pour les élèves de SEGPA, dans une attitude de repli et de dépréciation d'eux-mêmes, cela peut s'avérer difficile. L'enseignant spécialisé va devoir s'employer à leur faire comprendre qu'on teste les hypothèses qu'ils émettent et non leur intelligence. Cet aspect est crucial car il doit permettre aux élèves de différencier une remise en cause de leur personne, qui peut conduire à une dévalorisation de soi, et la remise en cause d'un raisonnement ou d'une action qui permet de dépasser les erreurs commises et d'avancer dans la résolution du problème.

### Conclusions

- Formalisation des résultats et de la façon de les obtenir, oralement, à l'écrit, en groupe.
- Retour sur les difficultés rencontrées, les erreurs effectuées, les procédures et protocoles mis en œuvre, individuellement ou en groupe.
- Eventuellement comparaison du savoir acquis par la classe avec le savoir « savant ».

A partir des résultats affichés, les élèves proposent un texte de synthèse. L'ensemble de ces textes constitue leur conclusion, celle qui reflète exactement le travail conduit. Cette conclusion est peut-être partielle par rapport à l'objectif de départ. Il appartient ensuite à l'enseignant de faire le point sur l'écart entre ce à quoi on est arrivé et ce qu'on appellera le savoir savant, exprimé sous une forme simple et d'apprécier quelle connaissance va être ajoutée à l'ensemble des conclusions de la classe et avec quel niveau de formulation.

### Prolongements, réinvestissements

Par la suite, l'enseignant peut proposer des prolongements afin que les apprenants puissent mettre en relation leurs nouvelles connaissances avec d'autres notions ce qui les aidera à structurer leur savoir. De même, des réinvestissements indispensables doivent être proposés car ils rendent ainsi le savoir efficace et opérationnel. Il peut

s'agir d'évaluations formatives qui indiquent alors à l'enseignant et à l'apprenant les difficultés rencontrées et les obstacles qui persistent.

#### b) L'importance des confrontations

La confrontation est une des bases de l'élaboration des savoirs. Elle permet de faire préciser aux élèves ce que sont leurs conceptions et par là, de les faire évoluer. Ils apprennent ainsi à prendre du recul et sont conduits à argumenter.

Lors de la phase de recueil de conceptions, les élèves sont invités à s'exprimer. Chacun peut alors prendre conscience de ses propres représentations et des différences avec ses camarades puisque ce ne sont pas systématiquement les mêmes. Cette disparité leur pose en général problème et constitue un moteur à l'action pédagogique et une motivation à leur niveau. Ils sont amenés à argumenter pour défendre leur position, donc à se mettre en situation de recherche. Les conceptions peuvent alors changer de statut : de simples affirmations, elles deviennent des hypothèses, c'est à dire des opinions qu'il va falloir vérifier. Une autre confrontation s'impose mais cette fois-ci avec la réalité, par le biais des expériences.

Quand un élève défend une idée, il doit chercher des arguments, affiner sa représentation. Il consolide ainsi son savoir si son idée est valable. Mais il peut être amené à abandonner certaines conceptions fausses quand il se trouve placé en face d'arguments qu'il ne peut réfuter ou quand il se rend compte que son propre raisonnement conduit à une impasse. Cette remise en cause peut être difficile à vivre pour l'élève et il faut être vigilant.

Les confrontations entre les élèves présente l'avantage de motiver les élèves et permet de faire émerger leurs questions mais aussi de développer certains objectifs d'attitudes (créativité, pensée critique) et de méthodes (analyse, argumentation, structuration d'un raisonnement).

### c) Rôles de l'enseignant spécialisé

Dans cette démarche, l'enseignant a plusieurs rôles :

- un animateur qui gère les dialogues dans lesquels les élèves s'écoutent et argumentent et qui permettent le développement d'une attitude scientifique.
- une personne ressource qui met à disposition le matériel expérimental et les documents nécessaires.
- un enseignant qui provoque le questionnement, demande d'affiner son argument, fait préciser une idée ou une intention.
- un enseignant qui amène les élèves à se pencher sur eux-mêmes, non pas seulement pour prendre acte de leur réussite, mais surtout pour réfléchir sur la manière dont ils ont fonctionné lors du travail qu'ils viennent de réaliser.

En somme, l'enseignant, en cours de séance, donne au maximum la parole aux élèves, les conduit à argumenter, préciser leurs idées et se garde de donner la « bonne réponse ». Il est attentif aux idées exprimées et donne une valeur égale à chacun des propos des élèves. Il est vigilant face à d'éventuelles réactions négatives de leur part lors des débats contradictoires.

## **2 - Description et analyse de séances expérimentales**

### a) Présentation de la séquence « Flotte ou coule ? »

La mise en place de cette première séquence correspond à une première expérimentation de la pédagogie définie précédemment. Elle a eu lieu avec des élèves de sixième de la SEGPA dans laquelle j'exerce. Elle répond à plusieurs objectifs :

- parvenir à motiver les élèves à s'engager dans une démarche de recherche, à la mener à son terme, afin de résoudre un problème scientifique.
- faire émerger les représentations des élèves afin de s'appuyer sur elles dans le but de les faire évoluer.

- permettre l'appropriation de la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).
- développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.
- s'approprier la notion de flottabilité d'un objet.
- développer des attitudes de « chercheur » (curiosité...), une posture scientifique.
- évaluer la pertinence du dispositif mis en place (choix du registre expérimental, rôle de l'enseignant, des confrontations).

Un récapitulatif détaillé ainsi que les fiches descriptives des séances de cette séquence sont disponibles dans les annexes une à quatre.

Le choix de la notion traitée, la flottabilité, repose sur plusieurs critères. Le plus important consiste à proposer aux élèves un sujet peu compliqué mais qui leur pose problème, qui utilise un vocabulaire accessible, afin de leur permettre d'imaginer, de proposer et d'écrire n'importe quelle hypothèse ou expérience, même la plus farfelue, l'essentiel étant qu'il soit amené à raisonner et à expérimenter. C'est aussi une manière de les faire entrer positivement dans une démarche originale de recherche en sciences puisqu'ils sont amenés à réfléchir sur un thème peu traité dans les années qui précèdent leur entrée en sixième et pour lequel ils n'ont pas de vécu négatif. Je me suis assuré qu'en amont, les notions de masse et volume aient été traitées par le collègue chargé de l'enseignement des mathématiques.

## b) Séance 1

Point de départ de la séquence, cette séance introduit la notion qui va être traitée par la suite. Elle est déterminante dans la mesure où elle conditionne l'adhésion et l'engagement des élèves par la curiosité qu'elle doit susciter et l'envie de s'inscrire dans un projet de recherche. Conscient de cet enjeu, mon premier travail a été de rechercher un facteur déclencheur qui amène l'élève à s'interroger sur un phénomène. J'ai choisi de leur présenter une affiche représentant un bateau en train de couler avec la question « flotte ou coule ? », fil conducteur de la séquence. C'est par la succession de questions qui a jailli que ce facteur, l'affiche, était bien déclencheur d'un questionnement, d'une

curiosité et par la suite, j'ai pu le vérifier, d'une adhésion au projet de recherche proposé.

Après un temps d'observation silencieuse, les élèves ont immédiatement réagi. Un débat s'est installé durant lequel j'ai essayé de rester en retrait au maximum. Il a porté sur la solidité du bateau, sur les matériaux qui le constituent, sur la raison qui a amené le bateau à couler. J'ai alors demandé aux élèves de répondre individuellement et par écrit à cette question pour d'autres objets, en les leur montrant au préalable, et d'expliquer pourquoi ils pensent que tel objet va flotter ou couler, le but étant d'élargir le questionnement sur la flottabilité à différents objets.

La mise en commun a mis en avant la diversité des explications avancées. C'est tout naturellement que des élèves ont émis leurs premières hypothèses qui sont autant de représentations sur lesquelles m'appuyer. Je les ai regroupées dans le tableau suivant :

Objets	Prévisions	Explications avancées
Une boîte de conserve, un pot en verre rempli d'eau, une pomme de terre, un grain raisin, une banane, un pamplemousse, une bille en verre, une vis.	Ces objets vont couler.	Objet fermé, sans air à l'intérieur. Objet plein, il y a du poids. Objet trop lourd. Objet constitué d'une matière particulière : verre, fer. Objet rond. Objet petit.
Un pot en verre vide et fermé, une tomate, une banane, un pamplemousse, du bois, du papier aluminium, un grain de raisin, un ballon de baudruche	Ces objets vont flotter.	Objet qui ne laisse pas rentrer l'eau. Objet léger et fermé. L'objet est vide, il y a de l'air à l'intérieur, il n'y a pas de poids. L'objet a une forme particulière.

On retrouve certains objets dans les deux catégories. Peu d'objets ont fait l'unanimité à l'exception de la vis, de la bille en verre (tous deux coulent). Une grande majorité d'élèves prévoit que le pamplemousse coule et que le raisin flotte... alors que ce n'est pas le cas !

Il m'a semblé important d'afficher leurs propositions, afin d'en garder une trace consultable à tout moment de la séquence.



La confrontation qui a suivi a pointé les contradictions et les divergences d'opinion. Les élèves ont vivement réagi, ils ont cherché à avoir raison face à certains de leurs camarades, en avançant des arguments, ce qui les a obligés à préciser leurs idées, et éventuellement à changer d'avis.

J'ai constaté beaucoup d'enthousiasme à vouloir avoir raison. Durant cette phase, j'ai animé le débat, demandant à certains de préciser leur pensée, de justifier leurs affirmations. J'ai ensuite aidé les élèves à prendre du recul par un jeu de questions : « Que venons nous de faire? Vos idées ont peut-être changé au cours de la discussion, pourquoi ? Quelle serait notre prochaine étape ? ». Cet échange a permis de définir et de poser le statut de l'hypothèse, de l'argumentation, de remettre à jour les règles à respecter lors d'un débat et de mettre en évidence un besoin incontournable : expérimenter ses hypothèses, se confronter au réel afin d'avoir une preuve que sa prévision était correcte... ou non. J'ai alors annoncé aux élèves qu'ils auraient la possibilité d'essayer lors de la séance suivante, ce qui a soulevé un certain enthousiasme.

### c) Séance 2

« Monsieur, c'est aujourd'hui que l'on va tester nos hypothèses ? » Il aurait été malvenu de répondre par la négative à cette question tant la motivation de cet élève, et des autres, était palpable ! Avant de débiter la phase d'expériences, j'ai procédé à une lecture de l'affiche « Hypothèses » avec les élèves. Certains énoncent rapidement leur volonté de changer d'opinion sur tel ou tel objet en avouant qu'ils l'avaient déjà testé à la maison !

Une fois réunis en groupe et après avoir rappelé les règles de travail et distribué les rôles, les élèves expérimentent. Chaque objet est testé à tour de rôle dans le cadre d'une expérimentation - action. Ce fut un choix pertinent car comme je l'avais prévu, les élèves se sont lancés dans l'action. Ils ont mobilisé leur attention sur le matériel, la manipulation des objets, il aurait été alors vain de ma part de vouloir les plonger dans un processus de raisonnement. Le matériel une fois éprouvé, l'étonnement et la surprise passés, les élèves seraient plus disponibles pour raisonner. Je l'ai constaté lors de la

séance suivante. De plus, ce n'est pas la manipulation en elle-même qui est importante mais les remarques et contradictions qu'elle soulève.

Chacun complète une fiche avec les résultats de ces expérimentations, la même que lors de la séance précédente avec une information supplémentaire à donner : leur prévision était-elle correcte ? Et si non, pourquoi ? Il s'agit là d'un écrit individuel et non collectif afin que chacun puisse être confronté à ses propres hypothèses de départ, ceci dans le but de mieux les « déconstruire », de susciter un nouveau questionnement et d'identifier le problème à résoudre.

Les résultats des expériences ont montré que pour deux objets, le raisin et le pamplemousse, les prévisions d'une large majorité des élèves se sont avérées incorrectes : le pamplemousse flotte et le grain de raisin coule. Tous les groupes ont constaté ces mêmes résultats. Cela a soulevé un grand étonnement de la part des élèves qui se sont spontanément lancés dans une recherche d'explications, une émission d'hypothèses explicatives, étape de la démarche expérimentale que je n'ai pas manqué de leur faire remarquer.

Lorsqu'une de leurs prévisions s'avère correcte, les élèves en retirent une certaine satisfaction. A l'inverse, celui dont la prévision était incorrecte ne l'a pourtant pas mal vécu et a accepté la remise en cause de son hypothèse dans la mesure où l'invalidation de celle-ci émanait de l'expérience et non d'un tiers. Néanmoins, lorsqu'un élève a fortement insisté sur l'erreur de son camarade, celui-ci s'est senti déprécié, attaqué pour sa personne et la confrontation d'idées opposées a débouché sur un véritable conflit qu'il m'a fallu gérer dans l'instant. J'ai alors rappelé une règle de vie travaillée en classe : le respect des personnes et des idées différentes de la sienne.

Après la mise en commun des résultats, j'ai demandé aux élèves de reconstituer les différents moments qui ont ponctué leur travail depuis l'instant où je leur ai proposé d'observer l'image du bateau en train de couler.

Nous avons dégagé la trame suivante : Question/problème ► Hypothèses/prévisions ► Expériences ► Résultats ► Conclusion

La discussion autour des résultats des expériences et de leur décalage avec les prévisions a fait surgir un nouveau problème à résoudre sous la forme des deux questions suivantes : pourquoi le pamplemousse flotte alors qu'il est lourd et gros ? Pourquoi le grain de raisin coule alors qu'il est petit et léger ?

J'ai alors demandé aux élèves de réfléchir individuellement et par écrit à ces questions et de me dire ce qu'ils étaient en train de faire, sur quoi ils allaient réfléchir. L'expression « hypothèses » n'a pas tardé à être énoncée avec son corollaire, l'expression « expériences ». L'acquisition de l'enchaînement logique des étapes de la démarche expérimentale semblait être en bonne voie.

Des hypothèses explicatives sont émises et toutes sont collectées sur des affiches. J'en rends compte par la suite. Cette phase n'a pas posé de difficultés majeures, chacun s'y est essayé, signe de l'adhésion des élèves. Le vocabulaire, lié au choix du sujet d'étude, était accessible, l'écriture des hypothèses s'en est trouvée facilitée.

#### d) Séance 3

Cette séance débute par une relecture collective du problème à résoudre et des hypothèses avancées. La classe reconstitue les étapes indispensables à réaliser, les expériences, leurs résultats et leurs interprétations, qui sont des phases préalables à l'élaboration d'une réponse fiable à la question problème : pourquoi le pamplemousse flotte alors qu'il est lourd et gros ? Les élèves semblent alors convaincu du bien-fondé de la démarche à employer, préalable à l'acquisition de la méthode.

Le choix du registre de l'expérimentation - objet s'impose de lui-même. Je demande aux élèves réunis en groupes de choisir une hypothèse à tester puis de concevoir une expérience qui pourrait la valider, et de réfléchir au résultat possible de l'expérience. En échange d'une fiche complétée, je donne le matériel demandé au responsable désigné. Une fois l'expérience réalisée, le rapporteur vient m'en rendre compte. Je suis alors intervenu dans des cas précis : le protocole expérimental ou la conduite de l'expérience étaient inadéquates, les difficultés de relation dans le groupe, l'avancée dans le travail. Selon le cas, il était possible pour un groupe de tester une autre hypothèse.

## Compte-rendu de quelques recherches d'élèves

Hypothèses	Protocoles	Résultats
Les objets flottent parce qu'il y a de l'air à l'intérieur.	Faire un trou dans le pamplemousse et combler le trou du raisin en l'emballant avec du cellophane. Prévision : le pamplemousse va couler.	Le pamplemousse flotte toujours.
Le pamplemousse flotte car sa peau est épaisse.	Eplucher le pamplemousse. Prévision : le pamplemousse va couler.	Le pamplemousse flotte toujours.
Les objets coulent s'ils sont lourds et flottent s'ils sont légers.	Mettre plus ou moins de billes en verre dans un bocal que l'on peut fermer. Prévision : selon le nombre de billes, la masse va augmenter et le bocal va couler.	Avec 11 billes à l'intérieur, le bocal coule.
Les objets flottent s'ils sont volumineux et coulent s'ils sont petits.	Mettre un nombre fixe de billes dans un ballon de baudruche en le gonflant plus ou moins. Prévision : plus il va être gonflé, moins il a de chance de couler.	Passé un certain volume, le ballon contenant des billes ne coule plus.

Lors de la mise en commun, chacune des hypothèses testées est passée en revue. Lorsqu'une hypothèse est validée par un groupe et rejetée par une autre, nous analysons ensemble les expériences réalisées, des failles sont découvertes rapidement. Le groupe dont l'expérience est mise en cause la renouvelle en apportant les modifications nécessaires et leurs résultats convergent.

Toutes les hypothèses étant testées, on conclut que la flottabilité dépend de la masse et du volume de l'objet. Les différents écrits produits par les élèves témoignent de l'acquisition de la notion de densité à travers différents niveaux de formulation. En voici un exemple : « un pamplemousse flotte parce qu'il est gros, malgré sa masse importante, et un grain de raisin coule, parce qu'il a un petit volume par rapport à sa masse. »

Certains élèves réalisent alors l'expérience de leurs camarades afin « de le constater de leurs propres yeux ». L'expérience est ici illustrative (registre de l'expérimentation – outil). En fin de séance, je demande aux élèves d'expliquer les différentes étapes de notre travail. Nous retraçons rapidement la démarche effectuée et retrouvons un schéma identique à la trame précédente.

#### e) Bilan et interrogations en suspens

J'ai trouvé les élèves particulièrement motivés durant cette séquence. Ils se sont tous engagés dans la démarche de recherche suite à l'observation de l'affiche du bateau en train de couler. Le questionnement qui s'en est suivi a touché chaque élève, à différents degrés mais chacun s'est investi dans les tâches nécessaires à la résolution des problèmes qui se posaient à lui. J'avais conscience du côté artificiel du facteur déclencheur utilisé dans la mesure où il n'est pas issu d'une situation réellement vécue par les élèves et qui pouvait les interpeller directement. Mais cela ne les a pas empêché de s'engager pleinement dans la démarche de recherche et de la mener à son terme.

La nature des séances expérimentales, basées sur l'activité de l'élève lorsqu'il imagine des expériences, lorsqu'il manipule, a fortement contribué à motiver les élèves, ils n'ont d'ailleurs pas hésité à demander plus d'activités similaires. Néanmoins certains ont éprouvé des difficultés à faire le lien avec l'hypothèse de départ une fois l'expérience terminée. Mon intervention a permis de les recentrer par un jeu de questions portant sur l'explicitation de leur stratégie lorsqu'ils imaginent un dispositif expérimental, l'explication de l'action menée ainsi que le but poursuivi : tester un dispositif ou une hypothèse par exemple en vue de résoudre un problème posé par la situation.

Les représentations recueillies lors de la phase initiale font état d'une impossibilité à expliquer correctement la flottabilité d'un objet. Les paramètres avancés (volume, masse, caractéristiques de l'objet) s'en approchent parfois mais l'explication du phénomène leur était, à ce moment, inaccessible. Je me suis rendu compte que l'analyse des significations des représentations des apprenants était complexe et pouvait faire l'objet d'une véritable recherche mais qui n'a pas sa place dans ce travail. Néanmoins, le dispositif pédagogique mis en place leur a permis de les exprimer et surtout de les faire évoluer. En effet, les confrontations entre les élèves et avec le réel ont pleinement joué leur rôle. Le recueil des représentations trois semaines après la

réalisation de la séquence en témoigne. La plupart des élèves relie la flottabilité d'un objet à sa masse et à son volume, même s'ils se sont exprimés avec des niveaux de formulation différents, avec des mots variés (« masse, volume » mais aussi « lourd et petit, gros et léger »). Cependant, la maîtrise du vocabulaire ne présage pas de la véritable acquisition de la notion visée. Afin de le vérifier, j'ai procédé à une courte séance de réinvestissement, durant laquelle je leur ai demandé d'anticiper sur la flottabilité de différents objets.

Si une majorité a utilisé les mots de masse et de volume pour formuler des hypothèses, je me suis rendu compte que pour deux élèves, l'écrit produit traduisait la présence d'obstacles persistants : ils liaient la flottabilité à la présence ou l'absence d'air et à la masse. J'ai alors organisé une confrontation en groupe restreint afin de faire préciser à ces élèves leurs représentations, de les argumenter et d'en débattre avec d'autres élèves s'étant appropriés la notion visée. A l'issue de ce débat, il est apparu qu'ils faisaient une différence entre la présence ou l'absence d'air et le volume, alors que les deux sont liés.

Concernant l'acquisition de la méthodologie expérimentale, un objectif important de cette séquence, elle m'a semblé être en bonne voie. Mais ce n'est qu'en mettant les élèves en situation de l'utiliser que je pourrai en avoir la certitude. J'ai donc prévu de proposer aux élèves de la réinvestir lors d'une prochaine séquence de sciences physiques portant sur les circuits électriques dont je rendrai compte par la suite.

Durant cette séquence, les élèves ont imaginé des hypothèses et des protocoles expérimentaux. Ils ont cherché à anticiper, à proposer des « possibles », sans inhibition, sans appréhension et ils y sont parvenus. Ces quelques remarques d'élèves en apportent la preuve : « Une hypothèse, c'est fait pour se tromper ! Il n'y a que l'expérience qui pourra nous dire si on avait raison ! » ; « Même si ça ne marche pas, c'est pas grave, on peut recommencer ! » En effet, aucun ne s'est découragé face à une hypothèse non valide ou une expérience n'apportant pas le résultat attendu, et parfois espéré. Les élèves étaient dans une véritable dynamique de recherche, de tâtonnement avec des essais et des erreurs à la clé.

Cependant, parmi les nombreuses hypothèses émises, certaines manquaient de cohérence. Les demandes de précision des autres élèves, ou de moi-même, la nécessité de produire des arguments ont permis de trier les hypothèses et d'en rejeter certaines.

Enfin les différents registres expérimentaux choisis m'ont semblé adapté. Il me semble indispensable de les combiner et les planifier à l'intérieur d'une séquence en fonction des objectifs visés : appropriation du matériel, démarche d'investigation ou expérience qui illustre une notion.

Quelques incertitudes demeurent à l'issue de cette analyse. La méthodologie expérimentale est-elle acquise ? Les élèves ont-ils développé des attitudes de « chercheur » ? C'est à l'occasion de la mise en œuvre d'une autre séquence de sciences physiques portant sur les circuits électriques que je vais tenter d'apporter des éléments de réponse à ces questions.

#### f) Bilan de la séquence « Eclairage et circuits électriques »

Cette séquence est une seconde expérimentation de la démarche expérimentale. Elle reprend la plupart des objectifs énoncés pour la séquence « flotte ou coule », mais les notions et les compétences disciplinaires visées sont cette fois plus nombreuses. En effet, cette séquence porte sur le concept d'électricité qui figure au programme de cinquième, mais que je propose aux élèves de sixième dans le cadre d'une programmation des apprentissages définie sur l'ensemble de leur scolarité à la SEGPA. Un récapitulatif de la séquence ainsi que les tableaux descriptifs des séances se trouvent dans les annexes cinq à huit. Ces documents traduisent une volonté de travailler en projet, comme en témoignent les nombreuses compétences transversales mentionnées, notamment en français.

L'évaluation diagnostique proposée aux élèves m'a permis de recueillir leurs représentations et de faire un bilan de leurs savoirs et de leurs compétences. Sur douze élèves présents, seulement deux élèves ont proposé une manière d'allumer une ampoule et pour l'un deux, en utilisant un vocabulaire approprié. La majorité ont admis ne pas savoir ce qu'était un circuit électrique fermé, un conducteur de courant et un isolant, ce qui a validé le choix des notions à traiter et la manière de les faire acquérir par le biais de la démarche expérimentale. Les réinvestissements mis en place et les résultats de l'évaluation après la séquence ont montré les progrès réalisés. J'ai choisi de présenter trois élèves dont les progrès me semblent significatifs et pour lesquels le bilan est très positif.

F.L. est un élève habituellement très en retrait et qui manque de confiance en lui m'a surpris par le nombre et la qualité de ses interventions lors des confrontations et ce quelle que soit la taille du groupe de parole. Sa voix d'ordinaire fluette avait un ton normal. L'élève proposait des arguments et n'hésitait pas à s'expliquer lorsque ses camarades ou moi-même le sollicitions.

N.T. a un fort ressenti négatif vis à vis de ses erreurs, à tel point qu'il choisit souvent de ne pas faire un travail pour éviter de se tromper. Pourtant, durant les séquences de sciences physiques, celui-ci a proposé des hypothèses, des protocoles expérimentaux sans sourciller, sans aucune inhibition. Lorsque je le lui ai fait remarquer, celui-ci m'a répondu : « Ce n'est pas grave si on se trompe, on réfléchit puis on peut recommencer et trouver une autre solution! » Cet élève a pris conscience que ses erreurs lui permettaient de progresser.

B.D. a des difficultés à travailler avec ses camarades. En général, il demande à travailler seul et ne pense pas à demander de l'aide, ce qui l'amène parfois à « démissionner » en cours de travail. Durant les séquences, il s'est naturellement rapproché de ses camarades, ressentant le besoin d'aider, de discuter d'une expérience, mais aussi de se faire aider lorsqu'il était face à un obstacle afin d'avancer dans la résolution du problème scientifique.

La plupart des élèves ont retrouvé et suivi les différentes étapes de la démarche expérimentale vécue auparavant avec plus ou moins de rigueur mais avec succès. Je peux affirmer que la méthodologie expérimentale est acquise. Pour pallier à d'éventuelles difficultés, j'ai fourni une aide par le biais d'une fiche guide, les élèves en difficulté s'y sont référés pour vérifier leur cheminement et disposer d'un support d'écriture. De nombreuses expériences ont eu lieu durant cette séquence suite à différents problèmes qui se posaient aux élèves: lampe grillée, contact défectueux sur les supports à ampoule. A chaque fois, ils se sont lancés spontanément dans une recherche fructueuse.

Mais ont-ils pour autant adopté une posture scientifique ? Cela est difficile à évaluer car cette posture met en jeu des attitudes pas directement évaluables, à mesurer dans la durée et dans des situations variées. J'ai néanmoins à ma disposition quelques indicateurs qui m'encouragent à penser que les élèves se sont appropriés, à des degrés divers, certaines attitudes : ils se lancent plus spontanément dans la recherche d'explications, essaient de convaincre leurs camarades en utilisant des arguments et



tentent d'imaginer des réponses possibles lorsque des questions ouvertes se présentent à eux. Je m'en suis rendu compte lors d'activités de classe menées notamment en français lorsqu'ils s'agissaient d'imaginer la suite d'un récit par exemple. Néanmoins, la question d'une évaluation plus précise de ces attitudes scientifiques reste posée.

## CONCLUSION

L'activité scientifique répond à une nécessité pour l'élève de SEGPA d'être doté de connaissances et de capacités lui permettant d'avoir une meilleure appréhension du monde qui l'entoure, mais aussi d'être en mesure de réfléchir, de se poser des questions et de trouver des moyens d'y répondre.

L'analyse de mes expérimentations m'a permis de constater que les activités expérimentales ont un impact fort sur la motivation des élèves à s'engager dans une démarche de recherche et les a amenés à acquérir des savoirs et des compétences spécifiques, tout en développant leurs capacités de raisonnement.

En effet, la pratique d'une démarche expérimentale adaptée, je crois l'avoir démontrée, aide l'élève en grande difficulté scolaire à progresser et à donner une autre dimension, plus positive, aux erreurs qu'il peut commettre. Elle présente selon moi des bénéfices importants :

- elle implique davantage l'élève car elle crée les conditions d'une réelle motivation qui se traduit par plus d'engagement et de participation consciente de sa part, pour peu qu'il soit stimulé.
- elle met l'élève en situation d'argumenter, d'anticiper donc de raisonner. Elle lui donne des outils pour penser, débattre efficacement. Cela permet d'envisager, je l'espère, un avenir plus prometteur à ces élèves confrontés à la fin de leur scolarité à des choix importants en matière d'orientation, mais aussi à des choix de citoyens qui devront trouver leur place au sein de la société.
- enfin, les nombreuses compétences travaillées à cette occasion, tant scientifiques que transversales et méthodologiques, peuvent réconcilier l'élève avec les apprentissages en général. Cela peut l'amener à entrer dans une dynamique positive de recherche de progrès, et par la même, à le responsabiliser et le rendre davantage autonome.

Ce travail a été l'occasion pour moi d'enrichir ma pratique par une réflexion nourrie, il a été motivé par une volonté d'aider chaque élève en difficulté à progresser.

Mais je ne prétends pas avoir réglé tous les problèmes des élèves. La pratique pédagogique exposée reste un moyen à mettre en œuvre parmi d'autres. Une démarche scientifique fondée sur des apports documentaires et pas uniquement sur l'expérimentation peut être un des moyens à utiliser. Continuer à travailler avec d'autres acteurs éducatifs, créer des liens entre les disciplines générales et professionnelles me semblent tout aussi importants.

Néanmoins, pratiquer des activités expérimentales me semble être une voie privilégiée pour développer les capacités de raisonnement des élèves et pas seulement dans le champ scientifique. La démarche expérimentale, dont je pense qu'elle est un outil pour comprendre le monde, peut les aider à raisonner, à anticiper lors d'activités expérimentales mais peut-être aussi dans d'autres domaines.

Il me reste à réfléchir aux possibilités d'un éventuel transfert de ces capacités, mais surtout à la manière de les évaluer afin de mesurer plus précisément les progrès des élèves et de mieux adapter mon enseignement à chacun.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.-P., PETERFALVI, B., VERIN, A. (1998). Comment les enfants apprennent les sciences, Retz
- ASTOLFI, J.P., DEVELAY M. (1989). La didactique des sciences, Que sais-je, PUF
- BALPE, C. (1991). Les sciences physiques à l'école élémentaire. Armand Colin
- BARTH, B.-M. (1996). L'apprentissage de l'abstraction. Retz
- CHARPAK , G. (1996). La Main à la Pâte. Flammarion
- COUSIN, C.(2000). Enseigner en SEGPA et EREA. Delagrave Pédagogie
- DE VECCHI, G., GIORDAN, A.(2002). L'enseignement scientifique Comment faire pour que ça marche ? Delagrave Pédagogie et formation
- Activités scientifiques et technologiques (2002). Direction de la protection judiciaire de la jeunesse, Direction de l'enseignement scolaire.

# ANNEXES

## **ANNEXES**

ANNEXE 1 : Séquence : « Flotte ou coule ? »

ANNEXE 1 : Séance 1 de la séquence « Flotte ou coule ? »

ANNEXE 3 : Séance 2 de la séquence « Flotte ou coule ? »

ANNEXE 4 : Séance 3 de la séquence « Flotte ou coule ? »

ANNEXE 5 : Séquence : « Eclairage électrique et circuits »

ANNEXE 6 : Séance 1 de la séquence « Eclairage et circuits électriques »

ANNEXE 7 : Séance 2 de la séquence « Eclairage et circuits électriques »

ANNEXE 8 : Séances 3 et 4 de la séquence « Eclairage et circuits électriques »

ANNEXE 9 : Fiche d'aide à la mise en œuvre de la démarche expérimentale

## ANNEXE 1

<b>Titre de la séquence : « Flotte ou coule ? »</b>
---

### **Objectifs de l'enseignant**

- Parvenir à motiver les élèves à s'engager dans une démarche de recherche, à la mener à son terme, afin de résoudre un problème scientifique.
- Faire émerger les représentations des élèves afin de s'appuyer sur elles dans le but de les faire évoluer.
- Permettre l'appropriation de la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).
- Développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement des élèves en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.
- S'approprier la notion de flottabilité d'un objet.
- Développer des attitudes de « chercheur » (curiosité...), une posture scientifique.
- Evaluer la pertinence du dispositif mis en place (choix du registre expérimental, rôle de l'enseignant, des confrontations).

### **Récapitulatif des compétences travaillées lors de la séquence**

#### **Compétences disciplinaires**

- Maîtriser la notion de flottabilité.
- Connaître et utiliser un vocabulaire spécifique.

#### **Compétences « scientifiques »**

Adopter une démarche expérimentale :

- Poser une question conduisant à une activité de résolution de problème.
- Transformer des idées simples et suppositions en hypothèses, en anticipant les réponses possibles.
- Proposer des moyens pour mettre à l'épreuve les hypothèses émises.
- Prendre en compte l'interaction simultanée de deux facteurs.
- S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.

#### **Compétences transversales / Maîtrise de la langue**

- Compléter un tableau à double entrée.
- Utiliser un instrument de mesure afin de déterminer une masse.
- Connaître et utiliser les unités de mesure de masse.
- Communiquer oralement : écouter, exposer, argumenter, poser des questions.

## ANNEXE 1 (SUITE)

### **Savoir être**

- S'efforcer de rentrer dans la logique de ce que les autres expriment et leur poser des questions pour mieux comprendre.
- Respecter le tour de parole.
- Manifester son étonnement devant une donnée nouvelle qui remet en cause un savoir antérieur.
- S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.
- Travailler en coopération.
- Oser prendre la parole devant le groupe pour donner son avis, exposer ses hypothèses.
- Accepter la remise en cause de ses hypothèses, de son protocole expérimental.

### **Organisation**

- Nombre de séances : 3 + temps d'évaluation intermédiaire + évaluation terminale
- Durée des séances : 50 minutes
- Temps individuels, collectifs ou en petits groupes redéfinis dans chaque séance

### **Matériel**

- Boîtes de conserve pleines et fermées, pots en verre vides et fermés, tomates, bananes, pamplemousses, morceaux de bois, papier aluminium, grains de raisin, ballons de baudruche, billes en verre, vis.
- Récipients.
- Balance digitale.

### **Evaluation**

**1-** Modification et ajustement de la séquence en fonction des représentations recueillies mais aussi de la réceptivité des élèves (nécessité d'approfondir une notion, de retravailler une compétence transversale, de prendre davantage de temps...) à l'issue de chaque séance.

**2-** Compétences transversales sont travaillées mais ne font pas l'objet d'une évaluation spécifique au cours de cette séquence.

**3-** Les compétences « scientifiques » et celles liées aux savoirs-êtres font l'objet d'une observation attentive de la part de l'enseignant et sont évaluées au fur et à mesure des séances avec les élèves et lors de leur réinvestissement ultérieur.

**4-** Evaluation écrite formative des compétences disciplinaires.

L'élève devra être capable d'anticiper sur la flottabilité d'objets divers en expliquant correctement les raisons de son choix.

**Prolongement** : séquence de sciences physiques (en deux parties) portant sur l'électricité.



**ANNEXE 2 – Séance 1 de la séquence « Flotte ou coule ? »**

Objectifs de l'enseignant	Déroulement	Réactions des élèves / Observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>Parvenir à motiver les élèves à s'engager dans une démarche de recherche, à la mener à son terme, afin de résoudre un problème scientifique.</li> <li>Faire émerger les représentations des élèves afin de s'appuyer sur elles dans le but de les faire évoluer.</li> </ul>	<p>Facteur déclencheur : image d'un paquebot en train de couler. Description par la classe après un temps d'observation et présentation de la séquence (10 min).</p> <p>Travail individuel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il s'agit de faire émerger les conceptions initiales des élèves à travers un questionnaire introductif : « Est-ce que ça flotte ? Est-ce que ça coule ? A ton avis, pourquoi ? » (Fruits et légumes, clou, morceau de bois...)</li> <li>Consigne donnée : « Pour chacun de ces objets, écrivez s'ils vont flotter ou couler et expliquez pourquoi vous pensez qu'ils vont flotter ou couler. »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les élèves proposent des réponses avec parfois beaucoup de certitude.</li> <li>Certains ont des difficultés à écrire correctement leurs explications.</li> <li>Les confrontations ont permis d'affiner les hypothèses, le besoin d'argumenter s'est fait ressentir lors des débats.</li> </ul>
<p align="center">Compétences travaillées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Poser une question conduisant à une activité de résolution de problème.</li> <li>Compléter un tableau à double entrée.</li> <li>S'efforcer de rentrer dans la logique de ce que les autres expriment et leur poser des questions pour mieux comprendre.</li> <li>Respecter le tour de parole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ils répondent individuellement à un questionnaire dont les résultats seront ensuite synthétisés au tableau.</li> <li>Les élèves essaient de faire des prévisions argumentées, ce qui permet de faire apparaître leurs représentations. Ils ne doivent pas répondre seulement « il va couler » ou « il va flotter » mais dire pourquoi ils pensent que cela va flotter ou couler (12 min).</li> </ul> <p>Travail collectif</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une fois les questionnaires remplis, ils sont synthétisés par la classe au tableau, en prenant soin de garder tous les avis émis par les élèves lors de la confrontation (20 min).</li> <li>Des contradictions entre les différentes conceptions peuvent apparaître, on peut alors les pointer dans le but de les tester plus tard.</li> <li>Le tableau de synthèse réalisé restera affiché tout au long des recherches et sera amené à évoluer.</li> </ul> <p><u>Remarques sur le questionnaire fourni aux élèves</u> : dire aux élèves qu'il est possible de répondre « je ne sais pas », que ce n'est pas « noté », qu'ils peuvent demander de l'aide.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les élèves ont exprimé une forte envie d'essayer, de mettre à l'épreuve leurs propositions.</li> <li>Le questionnaire n'a pas angoissé les élèves.</li> </ul>

### ANNEXE 3 – Séance 2 de la séquence « Flotte ou coule ? »

Objectifs de l'enseignant	Déroulement	Réactions des élèves / Observations
<p>• S'approprier la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).</p> <p>• Développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement des élèves en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.</p> <p style="text-align: center;">Compétences travaillées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifester son étonnement devant une donnée nouvelle qui remet en cause un savoir antérieur.</li> <li>• S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.</li> <li>• Poser une question conduisant à une activité de résolution de problème.</li> <li>• Transformer des idées simples et suppositions en hypothèses, en anticipant les réponses possibles.</li> <li>• Compléter un tableau à double entrées.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Communiquer oralement : écouter, exposer, argumenter, poser des questions.</p>	<p><u>Présentation de la séance (10 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture de l'affiche « Hypothèses » par le groupe et mise à jour éventuelle.</li> <li>• Constitution des groupes en fonction des premières représentations exprimées de manière à ce que des élèves ayant des idées proches soient mis en présence. Distribution des rôles : secrétaire, responsable matériel/testeur et rapporteur.</li> </ul> <p><u>Expérimentation (25 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves expérimentent par groupes, ils observent le comportement des fruits et des légumes mis un par un dans l'eau.</li> <li>• Après expérience, on s'aperçoit notamment que le pamplemousse flotte, le grain de raisin coule. Chaque élève renseigne un questionnaire identique au premier avec deux questions supplémentaires : « Est-ce ce que tu avais prévu ? Essaie d'expliquer pourquoi certaines de tes prévisions sont incorrectes . »</li> </ul> <p><u>Mise en commun et synthèse (15 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A l'issue de ces expérimentations, un retour au tableau initial est nécessaire. On compare les résultats avec les prévisions. Certaines sont erronées. On peut alors demander aux groupes d'élèves d'expliquer pourquoi certaines de leurs prévisions sont erronées et s'ils ont des questions à poser. Les questions sont notées au tableau et font l'objet d'un débat.</li> <li>• Des hypothèses explicatives sont émises et sont notées au tableau au fur et à mesure, elles seront rediscutées et testées lors d'une troisième séance.</li> <li>• En fin de séance, l'enseignant questionne les élèves afin de reconstituer collectivement l'historique du travail mené jusqu'à présent et de dégager les différentes étapes.</li> </ul> <p>Mots clés : Question/Problème ; Hypothèses ; Expériences ; Résultats ; Conclusions</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La répartition des rôles a mis un certain temps car de nombreux élèves voulaient être « testeurs ».</li> <li>• Beaucoup de plaisir dans la manipulation, beaucoup d'étonnement devant les résultats contradictoires.</li> <li>• Certains ont recommencé des expériences pour être vraiment convaincus puis ont accepté les réponses provenant des confrontations avec le réel.</li> <li>• Plus de facilité à remplir le questionnaire car il est déjà connu.</li> <li>• Les hypothèses émises traduisent la diversité des acquis des élèves en sciences et en français.</li> </ul>

**ANNEXE 4 – Séance 3 de la séquence « Flotte ou coule ? »**

Objectifs de l'enseignant	Dérroulement	Réactions des élèves / Observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettre l'appropriation de la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).</li> <li>• Développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement des élèves en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.</li> <li>• S'approprier la notion de flottabilité d'un objet.</li> </ul> <p align="center">Compétences travaillées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.</li> <li>• Proposer des moyens pour mettre à l'épreuve les hypothèses émises.</li> <li>• Prendre en compte l'interaction simultanée de deux facteurs.</li> <li>• Utiliser un instrument de mesure afin de déterminer une masse.</li> <li>• Connaître et utiliser les unités de mesure de masse.</li> <li>• Communiquer oralement : écouter, exposer, argumenter, poser des questions.</li> </ul> <p align="center">Accepter la remise en cause de ses hypothèses, de son protocole expérimental.</p>	<p><u>Emission d'hypothèses (10 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'enseignant questionne les élèves : « Qu'avons nous fait lors de notre dernière séance de sciences physiques ? Qu'allons nous faire aujourd'hui ? Pourquoi ? Comment allons nous travailler ? »</li> <li>• Puis il s'agit de remettre à jour le tableau initial des représentations. Je relis les hypothèses explicatives qui ont été formulées. On demande ensuite aux élèves s'ils ont pensé à de nouvelles hypothèses que l'on note au tableau.</li> </ul> <p><u>Expérimentations (20 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• On prend les hypothèses exprimées une à une et l'on demande à chaque groupe d'inventer un protocole expérimental qui permettra de vérifier une hypothèse ou non. Chacune sera testée par au moins deux groupes.</li> <li>• Les rôles sont distribués au sein du groupe. Les élèves sont invités à se mettre d'accord sur un protocole expérimental, à le décrire sommairement sur une fiche (schéma et/ou texte) et à prévoir le résultat de leur expérience. L'enseignant fournit le matériel demandé.</li> <li>• Les élèves expérimentent, l'enseignant observe et n'intervient qu'au moment de conclure sur la validité de l'hypothèse testée.</li> </ul> <p><u>Résultats/Interprétations (15 min)</u></p> <p>Si deux groupes parviennent à des conclusions différentes pour une même hypothèse, il s'agira d'examiner les différences entre les protocoles expérimentaux.</p> <p>Dans le cas où des élèves proposent des protocoles qui font varier plusieurs paramètres à la fois au lieu d'un seul, il est souhaitable de les laisser réaliser leur expérience, pour ensuite les aider à conclure à la nécessité de recommencer l'expérimentation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toutes les hypothèses étant testées, on pourra conclure que la flottabilité dépend de la masse et du volume de l'objet (quand il est immergé).</li> <li>• L'enseignant questionne les élèves (5 min) : « Qu'avons nous appris ? Qu'est-ce qui nous a permis de résoudre notre problème ? »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves d'habitude en retrait osent proposer des expériences et tentent de les justifier.</li> <li>• Les élèves sont investis dans une démarche de recherche et veulent confronter leurs hypothèses au réel.</li> <li>• Une certaine déception est ressentie face à une hypothèse ou une expérience erronée, mais sans conséquence sur la motivation des élèves, ceux-ci souhaitant essayer autre chose.</li> <li>• Des niveaux de formulation différents se retrouvent dans les écrits des élèves mais tous traduisent une assimilation du concept de flottabilité comme étant lié à la masse et au volume.</li> </ul>

## ANNEXE 5

Titre de la séquence : « Eclairage électrique et circuits »

### Objectifs de l'enseignant

- Parvenir à motiver les élèves à s'engager dans une démarche de recherche, à la mener à son terme, afin de résoudre un problème scientifique.
- Faire émerger les représentations des élèves afin de s'appuyer sur elles dans le but de les faire évoluer.
- Permettre l'appropriation de la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).
- Développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement des élèves en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.
- Se familiariser avec la notion de circuit électrique
- Développer des attitudes de « chercheur » (curiosité...), une posture scientifique.
- Evaluer la pertinence du dispositif mis en place (choix du registre expérimental, rôle de l'enseignant, des confrontations).

### Récapitulatif des compétences travaillées lors de la séquence

#### Compétences disciplinaires

- Comprendre l'évolution de l'éclairage humain.
- Identifier la place de l'électricité dans la vie quotidienne.
- Savoir éclairer une ampoule grâce à une pile.
- Connaître les différents éléments composant une ampoule / comprendre leur fonction.
- Comprendre la notion de conduction / identifier des éléments conducteurs et des éléments isolants.
- Utiliser un codage spécifique / connaître et utiliser un vocabulaire spécifique.

#### Compétences « scientifiques »

Adopter une démarche expérimentale :

- Poser une question conduisant à une activité de résolution de problème.
- Transformer des idées simples et suppositions en hypothèses, en anticipant les réponses possibles.
- Proposer des moyens pour mettre à l'épreuve les hypothèses émises.
- Prendre en compte l'interaction simultanée de deux facteurs.
- S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.

#### Compétences transversales / Maîtrise de la langue

- Lire, dessiner, compléter un schéma.
- Lire une fiche technique simple.
- Identifier des éléments d'information dans un document pour répondre à une série de questions.
- Communiquer oralement : écouter, exposer, argumenter, poser des questions.

## ANNEXE 5 (suite)

### **Savoir être**

- S'efforcer de rentrer dans la logique de ce que les autres expriment et leur poser des questions pour mieux comprendre.
- Respecter le tour de parole.
- Manifester son étonnement devant une donnée nouvelle qui remet en cause un savoir antérieur.
- S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.
- Travailler en coopération.
- Oser prendre la parole devant le groupe pour donner son avis, exposer ses hypothèses.
- Accepter la remise en cause de ses hypothèses, de son protocole expérimental.

### **Organisation**

- Nombre de séances : 4 + temps d'évaluation intermédiaire + évaluation terminale
- Durée des séances : 50 minutes
- Temps individuels, collectifs ou en petits groupes redéfinis dans chaque séance

### **Matériel**

- Petit matériel électrique : piles, ampoules, pinces crocodiles, fils...
- Matériaux divers conducteurs ou non
- Supports bois ou polystyrène

### **Evaluation**

1- Modification et ajustement de la séquence en fonction des représentations recueillies mais aussi de la réceptivité des élèves (nécessité d'approfondir une notion, de retravailler une compétence transversale, de prendre davantage de temps...) à l'issue de chaque séance.

2- Compétences transversales sont travaillées mais ne font pas l'objet d'une évaluation spécifique au cours de cette séquence.

3- Les compétences « scientifiques » et celles liées aux savoirs-êtres font l'objet d'une observation attentive de la part de l'enseignant et sont évaluées au fur et à mesure des séances avec les élèves et lors de leur réinvestissement ultérieur.

4- Evaluations écrites formatives et sommatives des compétences disciplinaires.

L'élève devra être capable de :

- Mémoriser les notions définies.
- S'approprier leur sens.
- Mémoriser un codage et un vocabulaire spécifiques.

### **Prolongements**

- Séquence 2 : Schématisation d'un circuit électrique ; Circuits en série, en parallèle ; Court-circuit.
- Les dangers de l'électricité.

**ANNEXE 6 – Séance 1 de la séquence « Eclairage et circuits électriques »**

Objectifs de l'enseignant	Déroulement	Réactions des élèves / Observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parvenir à motiver les élèves à s'engager dans une démarche de recherche, à la mener à son terme, afin de résoudre un problème scientifique.</li> <li>• Faire émerger les représentations des élèves afin de s'appuyer sur elles dans le but de les faire évoluer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facteur déclencheur : « Le jeudi 14 août 2003 à 17h16, une gigantesque panne de courant s'est produite dans une partie de l'Est des Etats-Unis et au Canada. Cinquante millions de personnes se sont retrouvées dans l'obscurité. » Texte et photographie servent de points de départ à un débat sur l'électricité (5 min).</li> <li>• Recueil des représentations des élèves : répondre à un questionnaire. Dire aux élèves qu'il est possible de répondre « je ne sais pas », que ce n'est pas « noté », qu'ils peuvent demander de l'aide (10 min).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beaucoup d'enthousiasme à l'idée de travailler sur l'électricité et l'éclairage.</li> <li>• Les élèves n'ont pas été surpris par le questionnaire introductif dans la mesure où ils ont déjà vécu une situation similaire lors de la séquence précédente.</li> </ul>
<p align="center">Compétences disciplinaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annonce du contenu de la séquence puis de la séance (2 min).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre l'évolution de l'éclairage humain.</li> <li>• Identifier la place de l'électricité dans la vie quotidienne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Par 2 (13 min): ordonner une série d'images représentant l'évolution de l'éclairage et leur associer une légende et une date approximative.</li> <li>• Collectif (5 min): confrontation et validation des réponses données</li> <li>• Par 2 (5 min): Classer différentes activités humaines qui nécessitent l'utilisation de l'électricité en fonction de critères proposés (se déplacer, se chauffer...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le recueil des représentations traduit différents niveaux d'acquisition.</li> </ul>
<p align="center">Compétences transversales</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'efforcer de rentrer dans la logique de ce que les autres expriment et leur poser des questions pour mieux comprendre.</li> <li>• Respecter le tour de parole.</li> <li>• Identifier des éléments d'information dans un document pour répondre à une série de questions.</li> <li>• Mettre en relation différents éléments d'information.</li> <li>• Classer des informations en respectant des critères.</li> <li>• Communiquer oralement : écouter, exposer, argumenter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilan oral (5 min): comparaison entre les représentations des élèves et les informations recueillies dans les deux documents proposés.</li> <li>• Elaboration collective de la trace écrite après un moment d'écriture individuelle (10 min).</li> <li>• Trace écrite possible: « Au cours du temps les hommes ont utilisé de nombreuses méthodes pour s'éclairer. Aujourd'hui ils utilisent, le plus souvent, des ampoules alimentées par l'électricité. L'électricité est présente à tout moment de notre vie quotidienne : pour nous éclairer, nous chauffer, nous permettre de cuisiner, de jouer, de nous informer, de nous déplacer... »</li> </ul> <p><u>Travail à la maison</u> : répondre à une série de questions sur Thomas Edison inventeur de l'ampoule électrique et revoir la trace écrite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves ont travaillé de nombreuses compétences transversales naturellement.</li> </ul>

**ANNEXE 7 – Séance 2 de la séquence « Eclairage et circuits électriques »**

Objectifs de l'enseignant	Déroulement	Réactions des élèves / Observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettre l'appropriation de la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).</li> <li>• Développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement des élèves en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.</li> <li>• Se familiariser avec la notion de circuit électrique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation de la séance, du matériel, du défi à relever (5 min) : allumer l'ampoule à l'aide d'une pile.</li> <li>• Expérimentation (EA) par 2 (5 min). Consigne : allumer une ampoule à l'aide d'une pile et dessiner un schéma qui représente une situation où la lampe s'allume systématiquement.</li> <li>• Collectif (10 min): affichage des schémas réalisés (par point commun), comparaison et critique des schémas réalisés par les élèves (les points de contact doivent apparaître), reconnaissance des positions possibles permettant à l'ampoule de s'éclairer. Constats attendus : 1) le manque de vocabulaire commun nous oblige à décrire les parties de l'ampoule que nous voulons désigner. 2) nous ne voyons pas l'intérieur de l'ampoule ni le chemin emprunté par l'électricité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beaucoup de motivation et de plaisir à manipuler.</li> <li>• Les élèves sont actifs et ont tenté de relever les défis proposés.</li> <li>• Lors du moment d'écriture individuelle, des difficultés ont surgi dans l'utilisation des mots de vocabulaire, sans doute trop nombreux.</li> </ul>
<p align="center">Compétences disciplinaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction du schéma de l'ampoule pour simplifier la communication et insertion de légendes (10 min).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir éclairer une ampoule grâce à une pile.</li> <li>• Connaître les différents éléments qui composent une ampoule et comprendre leur fonction.</li> <li>• Connaître et utiliser un codage et un vocabulaire spécifiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilan oral (5 min): conditions nécessaires à l'éclairage d'une ampoule et rappel du trajet de l'électricité dans l'ampoule.</li> <li>• Elaboration collective de la trace écrite après un moment d'écriture individuelle (10 min).</li> <li>• Trace écrite possible: « Une ampoule s'éclaire à l'aide d'une pile uniquement si le plot touche une lame de la pile et si le culot touche l'autre lame de la pile. Le courant peut alors circuler et passer dans le filament. C'est lui qui en chauffant éclaire l'ampoule ».</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves essaient de proposer des possibilités sans inhibition, l'erreur n'est pas mal vécue.</li> </ul>
<p align="center">Compétences transversales</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformer des idées simples et suppositions en hypothèses, en anticipant les réponses possibles.</li> <li>• Proposer des moyens pour mettre à l'épreuve les hypothèses émises.</li> <li>• S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.</li> <li>• Travailler en coopération.</li> <li>• Dessiner un schéma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réinvestissement individuel (expérience – outil) et évaluation intermédiaire (10 min) : tester différentes positions de l'ampoule, indiquer par avance les situations où elle est susceptible de s'éclairer et expliquer pourquoi.</li> </ul>	

Objectifs de l'enseignant	Déroulement	Réactions des élèves / Observations
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettre l'appropriation de la démarche expérimentale à travers la mise en œuvre de ses étapes (compétences méthodologiques).</li> <li>• Développer les capacités d'analyse, d'anticipation, de raisonnement des élèves en les amenant à argumenter, préciser leurs idées lors des moments d'émission d'hypothèses, d'élaboration de protocoles expérimentaux et de confrontations.</li> <li>• Se familiariser avec la notion de circuit électrique</li> </ul> <p style="text-align: center;">Compétences disciplinaires</p>	<p><b><u>Séance 3</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Annonce du contenu de la séance (2 min).</li> <li>• Exploration d'un outil pratique (5 min) : le support d'ampoule.</li> <li>• Expérimentation (EA) par 2 (5 min). Consigne : allumer de façon volontaire une ampoule à l'aide d'une pile, d'un support d'ampoule et de deux fils électriques et dessiner un schéma qui représente une situation où la lampe s'allume systématiquement.</li> <li>• Collectif (10 min) : affichage des schémas réalisés (par point commun), comparaison et critique des schémas réalisés par les élèves. Constat attendu : pour que l'ampoule brille, le circuit doit être impérativement fermé.</li> <li>• Par 2. Consigne : réaliser un montage simple dessiné au tableau (une ampoule, une pile, trois fils). Retirer un des fils et proposer un autre moyen pour fermer le circuit et allumer l'ampoule (5 min).</li> <li>• Collectif (10 min) : lister les moyens énoncés. Retenir celui qui met en jeu des objets, les autres procédures seront discutées et testées ultérieurement. Identifier le problème à résoudre et la procédure à mettre en œuvre : reconstitution par la classe des étapes à réaliser (problème, hypothèse, expérimentation, validation de l'hypothèse, conclusion si possible).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certains groupes ne parvenaient pas à allumer l'ampoule malgré tous leurs efforts. Ce fut l'occasion pour les élèves de mettre en pratique spontanément la démarche expérimentale pour trouver l'origine de la panne afin d'y remédier. Ils découvrirent ainsi que le circuit électrique était ouvert parce que des ampoules ne fonctionnaient plus ou que des contacts étaient défectueux. Ce furent des moments riches en investigations et en apprentissages.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser un circuit en série simple.</li> <li>• Comprendre la notion de conduction.</li> <li>• Identifier des éléments conducteurs/isolants.</li> <li>• Connaître et utiliser un codage et un vocabulaire spécifiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consigne (construite collectivement, 10 min) : chaque groupe doit établir une liste des objets qu'il va essayer et qui permettraient de fermer ou non le circuit. Ecrire une phrase qui explique comment vous allez procéder. Les expérimentations (E. Objet) ont lieu lors de la séance suivante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves ont collaboré et se sontentraidés.</li> <li>• Les élèves n'ont pas eu de difficulté à réaliser</li> </ul>



## ANNEXE 8 (SUITE)

### Séance 4

#### Compétences transversales

- Transformer des idées simples et suppositions en hypothèses, en anticipant les réponses possibles.
- Proposer des moyens pour mettre à l'épreuve les hypothèses émises.
- Confronter et valider des hypothèses.
- S'impliquer dans la tâche avec esprit d'initiative, sans comptabiliser son temps.
- Accepter la remise en cause de ses hypothèses.
- Communiquer oralement.
- Travailler en coopération.
- Dessiner un schéma.

- Expérimentations (15 min).
- Collectif (10 min): comparaison des résultats obtenus et vérification par l'expérience en cas de litige.  
Constat attendu: selon les objets, l'ampoule s'éclaire ou non. Cela veut dire que certains objets laissent passer le courant et d'autres non.  
Quel est le point commun des objets qui laissent passer le courant ? (métal)  
Les élèves peuvent tester d'autres objets à leur disposition pour confirmer leurs constatations (E.Outil, 5 min).
- Bilan oral : si un objet non conducteur est introduit dans un circuit, le passage du courant est interrompu.
- Elaboration collective de la trace écrite après un moment d'écriture individuelle (10 min).
- Trace écrite possible : « Il existe des matériaux conducteurs et d'autres qui ne le sont pas. Les matériaux conducteurs laissent circuler le courant. Les autres sont appelés des isolants et ils empêchent le courant de passer. Les métaux sont de très bons conducteurs de l'électricité. »
- Réinvestissement et évaluation intermédiaire (5min): distinguer les conducteurs et les isolants dans l'ampoule.

## ANNEXE 9

Prénom 1 (Secrétaire):.....

Date :.....

Prénom 2 (Rapporteur):.....

### Circuits électriques

**Problème** à résoudre :.....  
.....

Notre **hypothèse** est:.....  
.....  
.....

L'**expérience** que nous allons mener (explique en une phrase et dessine un schéma) :

.....  
.....  
.....

### Schéma

Ecris le **résultat** de votre expérience :.....  
.....  
.....

L'hypothèse est-elle correcte ? OUI / NON

L'expérience s'est-elle déroulée comme prévue ? OUI / NON

Que pouvez-vous en **conclure** ? Qu'allez vous faire maintenant ?.....  
.....  
.....

Évaluez votre travail	OUI	NON
Y a-t-il une hypothèse ?		
Y a-t-il une expérience ou une recherche ?		
L'expérience ou la recherche ont-ils apporté une réponse ?		

