
RÔLE DU COIN « SCIENCES » DANS LES DIFFÉRENTES PHASES DE LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION : UN EXEMPLE AUTOUR D'UNE SÉQUENCE D'ÉLECTRICITÉ EN GRANDE SECTION

Sylvain MIRALLES

professeur des écoles, Maître Formateur,
École Maternelle de la Rampe, Grenoble

Alix GERONIMI

Professeure de Technologie, ESPE de Grenoble,
Université Grenoble Alpes - Laboratoire des Sciences de l'Éducation de Grenoble EA 602

« On n'apprend bien que ce qui répond à une question que l'on se pose ».

Cette remarque de Rousseau nous semble particulièrement vraie pour l'apprentissage scientifique.

Introduction

Dans cet article, nous souhaitons montrer comment et à quelles conditions la mise en place d'un coin « sciences » peut favoriser l'entrée des élèves de grande section dans un questionnement et une démarche déjà scientifiques. Certains pourraient penser que, compte tenu de leur jeune âge, de la spécificité des activités scientifiques, et d'exigences épistémologiques, les élèves de maternelle sont incapables de mener à bien de telles activités. Mais ce serait être naïf que de les sous-estimer. Dans sa thèse de doctorat, Catherine Ledrapier (2007), avec un cadre théorique didactique et psychologique, a d'ailleurs montré la possibilité d'une éducation scientifique et technologique avec des enfants de maternelle. Ces travaux sont repris dans un article ultérieur (Ledrapier, 2010). On ne cherchera pas à énoncer de grands principes ou de grandes lois, mais plutôt d'amener à acquérir une attitude, une démarche scientifique. À travers les différentes activités, l'enfant manipulera, observera, cherchera, s'interrogera et échangera avec ses pairs. Il apprendra à conduire ses actions, à prévoir les résultats, à anticiper les événements et à les expliquer. Dans cette perspective, un coin « sciences » pourrait devenir un véritable espace scientifique dans une classe de maternelle. Nous verrons comment celui-ci se place aux services des apprentissages, comment il peut être exploité à tous les moments de la démarche et enfin nous illustrerons notre démarche à travers l'analyse d'une séquence de grande section ayant pour thème l'électricité.

1. Du coin à l'espace d'apprentissage, du coin « sciences » à l'espace « sciences »

Afin de s'adapter aux besoins et aux capacités des jeunes élèves, différents dispositifs

d'apprentissage sont mis en place à l'école maternelle : les *ateliers* servent à répondre à un objectif d'apprentissage précis. Ils s'adressent en général à un nombre réduit d'élève, regroupés autour d'un matériel pédagogique précis. Les *regroupements* facilitent les relations et le dialogue mais permettent également de « raconter un événement, préciser sa pensée et échanger avec les autres » (Archambault & Chouinard, 2009, p. 13). Ils rassemblent le groupe classe autour du professeur des écoles, en général à proximité d'un tableau. Enfin, l'accueil et les activités libres favorisent les moments de transition. Ils se déroulent souvent dans les « coins » (Coquidé, le Tiec & Garel, 2007). Un coin est un lieu spatialement défini, souvent utilisé en autonomie, sans consigne particulière. Ces coins sont communément perçus comme non essentiels et liés à l'occupationnel, ce que confirme un rapport de l'Inspection Générale de l'Éducation Nationale (IGEN, 2011) qui déplore que les coins deviennent « des éléments de décor plus que des espaces de découvertes et d'apprentissage ». Une réflexion sur leurs finalités, leurs organisations et leurs évolutions nous semble nécessaire.

Les coins mettent à la disposition des élèves différents objets relatifs à un thème, il est attendu que les élèves puissent les investir en « libre utilisation » le matin à l'accueil, à des moments définis et prévus par l'enseignant ou bien à la fin d'un atelier. Le but est alors principalement de palier les différences de rythme de travail des groupes ou individus, en répondant aux différents centres d'intérêt des élèves. On parlera alors « d'activité de délestage » dans le sens où il n'y a pas de contrainte. En revanche, lorsque l'enseignant aménage ces lieux pour favoriser le développement de compétences spécifiques, ces coins deviennent des *espaces d'apprentissage*. Ils visent alors la découverte d'un matériel, son exploration et son réinvestissement. Ils peuvent évoluer et s'enrichir sur la durée. Les activités qui s'y déroulent favorisent la manipulation et permettent la répétition, l'entraînement. L'enseignant peut observer comment les élèves s'approprient ces espaces, y intervenir en discutant avec les élèves, y organiser des ateliers à part entière, inciter les élèves à les fréquenter... Pour nous, le coin « sciences » devient un espace « sciences » dès l'instant que l'enseignant inclut sa fréquentation dans la conception d'une séquence d'apprentissage. Il pourra donc y observer de manière plus fine les manipulations faites par les élèves, le questionnement suscité par les objets, le langage qui se développe mais également les réinvestissements des activités dirigées en atelier ainsi que la capacité des élèves à développer de l'entraide et de la collaboration en autonomie.

L'apprentissage scientifique nécessite une structuration de la pensée à partir du vécu des élèves. Pour qu'un espace « sciences » puisse contribuer à cet apprentissage, il doit permettre :

- de découvrir le « vrai » monde grâce à d'authentiques objets et phénomènes, activités et démarches qui permettent de passer d'une activité ludique à une activité plus dirigée ;
- de changer le regard de l'enfant sur le monde en l'amenant à passer de l'égoïsme à un partage d'expériences communes ;
- de développer un premier vécu et questionnement scientifique, allant au-delà du ludique.

En définitive il va s'agir de permettre à l'élève de réfléchir et d'agir sur le monde qui l'entoure. L'espace « sciences » va être un vecteur d'apprentissage, et jouer différents rôles au cours de démarches d'investigations.

2. Une démarche d'investigation expérimentale dès l'école maternelle ?

Dans cette partie, nous nous appuyons sur les travaux d'Astolfi (1998), Coquidé (2003) et Coquidé et Giordan (1997). Nous envisageons comment les démarches d'investigation proposées par les instructions officielles peuvent s'adapter à l'école maternelle. Nous soutenons qu'il est possible, dès l'école maternelle, de faire appel à l'expérimental pour tester les hypothèses des

élèves. Nous nous intéresserons donc plus particulièrement aux démarches d'investigation expérimentale. Une telle démarche peut se décomposer en différents temps, ayant chacun une finalité spécifique.

Le premier est un *temps de découverte*, c'est la mise en situation. La situation de départ est importante car elle doit susciter l'intérêt de l'élève et provoquer le questionnement qui va motiver la poursuite de la démarche. Dans tous les cas « *il s'agit de partir d'une approche très concrète. [...] Souvent un objet habituel de l'enfant est mis en avant* » (Coquidé & Giordan, 1997, p. 103). Suivent ensuite des propositions, qui, à l'école maternelle, ne sont pas encore à proprement parler des hypothèses mais plutôt des propositions voire des affirmations, qui vont se révéler ensuite vraies ou fausses, mais dont l'élève ne doute pas au départ. Le travail de l'enseignant consistera donc à donner à ces opinions le statut d'hypothèse. Pour ce faire, la confrontation des différentes opinions en grand groupe pourra permettre d'introduire le doute chez l'élève et amener la nécessité de vérifier les opinions qui s'opposent. Le professeur des écoles peut également, durant cette phase, tenter de faire évoluer les déclarations des élèves. Cela peut être fait en reformulant simplement la phrase de l'élève par un conditionnel, mais aussi en relevant par écrit les différentes prévisions qui s'affrontent afin d'identifier clairement que, sur cette question, tout le monde n'a pas le même point de vue. Comme le souligne Astolfi (1998, p. 81) :

« La question initiale, celle qui déclenche l'activité, est souvent une question immédiate qui a l'inconvénient didactique d'être trop " intéressée ". Le problème scientifique, lui, est toujours un détour par rapport aux problèmes pragmatiques. Il est beaucoup plus désintéressé, gratuit, spéculatif. ».

Cette situation déclenchante permet également l'émergence des conceptions initiales de l'élève. Tenir compte de ces conceptions semble primordial pour les faire évoluer. En effet, ces « *modèles explicatifs sous-jacents* » permettent au professeur des écoles de diriger son enseignement afin que l'élève puisse confronter lui-même ses conceptions à la réalité ou aux conceptions des autres élèves. Ceci lui permet alors de transformer son modèle en un modèle plus performant et plus conforme aux savoirs savants.

Dans la démarche d'investigation, il existe également un deuxième temps, un *temps pour chercher* : c'est la formulation de questions productives, l'expérimentation. Grâce à ces questions partagées à partir des représentations initiales, les élèves vont prendre conscience du problème posé par l'enseignant ou le matériel. Ils vont pouvoir ensuite rechercher des solutions et réfléchir à des expériences possibles pour répondre à leur questionnement. Ainsi, l'élève s'interroge, découvre des régularités, établit des liens grâce au tâtonnement expérimental, s'approprie le matériel et découvre, par la pratique ou le côtoiement des objets, les instruments ou les phénomènes en jeu. Il ne s'agira pas, en maternelle, de proposer, ni même de faire découvrir une expérience prenant en compte tous les paramètres de la résolution mais plutôt d'amener les élèves vers l'idée d'expérience pour « prouver », de faire percevoir qu'il y a un moyen de vérifier leurs propositions, c'est celui de « faire l'expérience ». On pourra alors, par l'installation d'un espace « sciences » dans la classe, leur faire vivre l'expérience et ensuite leur demander comment ils ont fait, et comment la réussite de leurs actions a été possible (Blanquet, 2010). Temps de découverte et temps pour chercher permettent la « familiarisation pratique » des élèves avec les objets et phénomènes (Coquidé, 2000 ; Coué & Vigne, 1995). Cette phase aide à « *combler le défaut d'expérience* » des élèves (Bouysse, 2008) et contribue au développement d'une culture commune au sein de la classe.

Enfin, on consacre un troisième *temps pour communiquer*, c'est le recueil et l'analyse des résultats, l'élaboration de la conclusion. Lors des regroupements, les élèves verbalisent leurs actions et les solutions à leurs questionnements. Tous doivent pouvoir s'exprimer à ce moment-

là. C'est un temps d'échange avec le professeur des écoles mais surtout entre pairs. L'enfant construit en même temps le langage : vocabulaire scientifique, expression de causalité et mise en relation des paramètres. Cette étape aboutit à une synthèse collective validée par l'enseignant. Celle-ci peut prendre plusieurs formes : phrase ou court texte sous la dictée des élèves, schéma, photographies, tableau... Cette phase se révèle délicate à la maternelle car c'est elle qui « institue le savoir ». Elle doit donc faire l'objet d'une réflexion approfondie de l'enseignant. Celui-ci doit organiser la collecte des résultats, la mettre en forme et faire aboutir les élèves à une conclusion. L'organiser pendant un temps collectif permettra des échanges riches entre les élèves dans un cadre structuré de dialogue. Cela les place de fait dans une situation où ils remarquent que tous ne pensent pas comme eux-mêmes. Cette confrontation les amène à argumenter leur opinion et ainsi, par le biais du langage, à alimenter leur propre réflexion.

Pour finir, nous distinguerons le quatrième temps, le *temps de la structuration des connaissances acquises et du réinvestissement*. Une fois la séance ou la séquence terminée, une ou plusieurs traces des acquis sont élaborées. Ces traces peuvent tout à fait trouver leur place dans l'espace « sciences » et, de ce fait, permettre un rappel de ce qui a été appris car il est souhaitable que les élèves puissent s'entraîner, faire fonctionner le savoir nouveau, le recontextualiser. La fréquentation de l'espace « sciences » s'opère alors en accès libre afin que les élèves puissent faire ou refaire les expériences produites lors des séances plus structurées et que chacun puisse investir la séquence à son propre rythme.

Enfin, avec un matériel enrichi, plus spécialisé, l'espace « sciences » peut devenir à nouveau le lieu de nouveaux *temps de découvertes*, découvertes qui permettront, grâce à leurs valorisations en grand groupe, de susciter de nouvelles questions débouchant sur de nouvelles expérimentations constituant ainsi un « cercle pédagogique vertueux ».

Ces quatre temps bien définis permettent à l'élève de se distancier graduellement des objets pour construire ses premiers concepts.

3. L'espace « sciences » et les investigations des apprentis-chercheurs

Le tableau n°1 montre comment l'espace « sciences » pourrait être exploité dans toutes les phases d'une démarche d'investigation. Il a été élaboré à partir d'un précédent tableau conçu par les Conseillers Pédagogiques de l'Isère et des apports de Drouard (2008).

Pour résumer, un usage libre de l'espace « sciences » pourrait permettre l'exploration de son contenu par les élèves et l'apparition de premiers problèmes. Un travail en atelier à partir des ressources découvertes dans cet espace permettrait alors l'émergence d'un questionnement puis l'entrée des élèves dans des expérimentations et recherches. Les résultats de ces recherches pourraient faire l'objet d'une structuration collective par l'enseignant, avant que l'espace « sciences » devienne un espace de réinvestissement, dédié à l'appropriation des acquis mais aussi à leur approfondissement via de nouvelles « trouvailles ».

étapes de la démarche	mode d'utilisation de l'espace « sciences »	quand ?	comment ?	tâches des élèves	tâches de l'Enseignant
temps pour découvrir	manipulation libre exploration autonomie	sur le temps d'accueil quelque temps avant le début de la séquence	le matériel apporté par l'enseignant permet de diriger les élèves vers un problème	• utilisent, décrivent et nomment les objets • se servent des objets pour se les approprier	• apporte le matériel • observe les premières stratégies mises en place ainsi que les premières représentations des élèves afin de mettre en œuvre sa séquence
temps pour chercher	situation guidée par l'enseignant ou par les objets	pendant la mise en œuvre de la séquence	• la démarche scientifique se construit peu à peu par le biais des expérimentations et des découvertes • on sort de la banalité pour entrer dans une réelle activité scientifique grâce à la familiarisation pratique	• cherchent et trouvent une problématique • manipulent dans le but de mettre à l'épreuve les hypothèses	• attire l'attention des élèves sur la problématique (si les élèves ne l'ont pas trouvée) • oriente le regard des élèves, les manipulations
temps pour communiquer	situation guidée par l'enseignant	pendant la mise en œuvre de la séquence	un retour sur l'activité permet d'en garder une analyse et une trace communicables et réutilisables	• construisent la trace écrite	• incite les élèves à décrire, à s'exprimer sur les objets ou les phénomènes • institutionnalise les connaissances sous forme de traces écrites, livres, photos...
temps pour réinvestir ses acquis	manipulation libre	sur le temps d'accueil en parallèle des ateliers dirigés après la fin de la séquence	• l'espace « sciences » a évolué suite au temps d'investigation • la coopération entre élèves ainsi que les apports langagiers se développent	• réinvestissent ce qu'ils ont appris pour enrichir leurs expériences pratiques	• observe et valorise les « trouvailles »

Tableau n°1 : Utilisation de l'espace « sciences » durant les différents temps de la démarche¹

Afin de pouvoir faire avancer notre questionnement sur l'espace « sciences » et tester ces hypothèses, une séquence a été conçue et mise en place dans une classe de 26 élèves de grande section située dans un Réseau d'Éducation Prioritaire (REP+), en agglomération. La suite de cet

¹ D'après un tableau de CPC Isère (2009) et le schéma de Drouard (2008).

article illustrera la façon dont l'espace scientifique a évolué au fil de l'appropriation progressive d'une séquence sur le thème de l'électricité par les élèves.

4. L'électricité en grande section de maternelle

Si l'étude de ce thème peut surprendre à ce niveau de la scolarité, il semble en fait parfaitement adapté. En effet, d'une part l'ampoule qui s'allume garantit l'adhésion des élèves à toutes les activités et d'autre part, le résultat des situations expérimentales est immédiat et le plus souvent binaire. Cela évite les solutions ambiguës qui parasitent immanquablement beaucoup d'autres activités expérimentales.

C'est ainsi que nous décrirons d'abord les grandes lignes d'une expérimentation sur le thème de l'électricité telle qu'elle a été vécue en classe pour ensuite proposer une analyse de quelques moments fondateurs de ce projet et de l'évolution des apprentissages des élèves.

Durant la phase de découverte : faire émerger les conceptions initiales

L'espace « sciences » est situé dans un endroit défini et cloisonné. Il est donc bien différencié des autres espaces et ne sert qu'à l'exploration du monde du vivant, des objets ou de la matière. Pendant cette séquence, il est aménagé en espace « électricité ». Dans un premier temps, les objets à disposition sont en service et les piles sont installées. Les élèves apprennent à utiliser les objets et se familiarisent avec, le but du maître est de créer une première culture commune. Dans un second temps, le professeur des écoles organise une discussion autour des objets présents afin de faire émerger les premières représentations initiales sur les objets électriques.

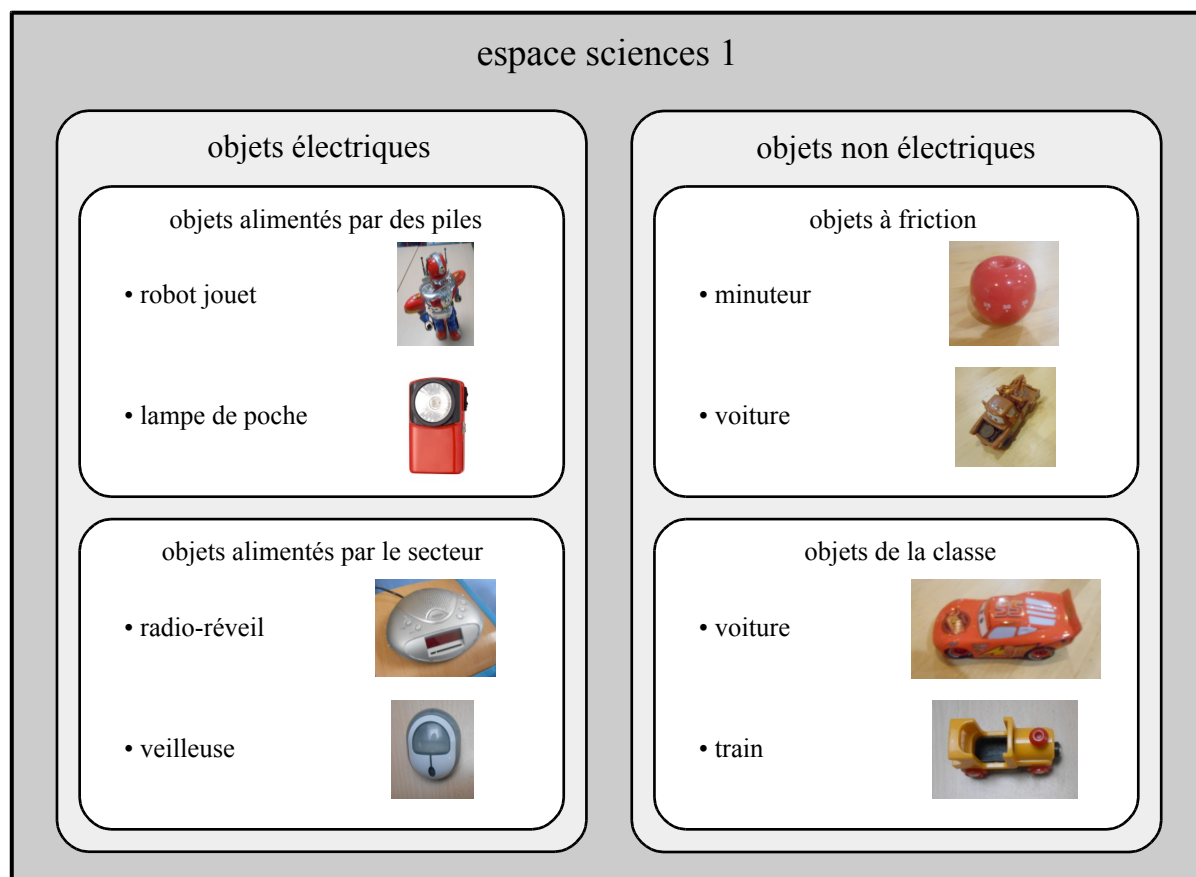


Figure n°1 : Liste des objets dans l'espace « sciences »

Ces objets peuvent être divisés en deux catégories : les objets *électriques* et les objets *non électriques*.

Avant de pouvoir faire émerger les premières représentations des élèves, il est apparu nécessaire que chaque élève ait fréquenté l'espace « *électricité* » au moins une fois avant la discussion. Cette prescription par le professeur des écoles modifie le statut du lieu où sont regroupés les objets. Il n'est plus utilisé comme un « *coin* » ou une « *table de jeu* » en libre-service mais se transforme en un espace d'apprentissage car le professeur des écoles y accompagne les élèves et leur fait découvrir et manipuler les différents objets qui s'y trouvent.

À la suite d'au moins une première fréquentation de l'espace « *électricité* » par chaque élève, un entretien semi-directif est organisé par le professeur des écoles afin de faire émerger les représentations initiales sur les objets électriques, et plus généralement sur l'électricité autour de la question « *Quels sont les objets électriques ?* ».

L'extrait présenté retranscrit ces échanges, situés à la fin de la phase de familiarisation avec les objets de l'espace « *électricité* ». Le professeur des écoles rassemble les élèves dans le coin « *sciences* » afin de leur demander ce qu'ils pensent des objets qui sont sur la table et plus précisément comment ils fonctionnent.

- 1 Professeur : *Alors, dites-moi comment fonctionnent les objets sur la table. Comment ça marche ?*
- 2 Hervé : *Avec l'électricité et pas l'électricité.*
- 3 Professeur : *Il y a des objets électricité...*
- 4 Emmanuel : *Non, ça c'est pas électricité (désigne le train en bois),
mais ça c'est électricité (désigne la lampe de poche).*

La première réaction des élèves est de trier les objets en deux catégories : les objets « *électricité* » et ceux qui ne le sont pas. On remarque que les élèves ont déjà des réponses précises aux questions. Ils ont déjà une idée des objets qui sont électriques et ils sont capables d'argumenter leurs réponses en faisant appel à des observations poussées de la constitution et du comportement des objets. Nous allons le voir à travers un extrait de la discussion à propos d'une lampe de poche.

- 5 Professeur : *Pourquoi dites-vous que la lampe de poche c'est de l'électricité ?*
- 6 Valentin : *Parce que y a des piles dedans !*
- 7 Hervé : *Parce que ça s'allume !*
- 8 Professeur : *Est-ce qu'il y a des piles dans la lampe ?*
- 9 Hervé : *Non, y a pas de pile...
Y a comme la lampe avant ! Des trucs électriques.*
- 10 Jean : *C'est électrique ça veut dire.*
- 11 Emmanuel : *Non y a pas de pile... Y a de la charge !*
- 12 Jean : *Non y a des trucs électriques.*
- 13 Professeur : *Mais pourquoi est-ce électrique ?*
- 14 Emmanuel : *Grâce à la lumière.*
- 15 Valentin : *Parce que ça fait de la lumière.*
- 16 Emmanuel : *Grâce à l'électricité.*

On peut remarquer que les premières conceptions sur les objets électriques apparaissent déjà. Pour les élèves, on reconnaît un objet électrique parce qu'il y a une pile dedans ou parce qu'il se branche sur le secteur ou parce que « *ça fait de la lumière* ». Ils ont déjà des représentations des objets électriques. Cependant, ils ne font pas encore de lien entre l'objet pile et l'électricité. L'électricité semble être produite par « *des trucs électriques* », par « *la lumière* » ou par une « *charge* ». Une seconde représentation concernant l'objet « *pile* » intervient vers la fin de la discussion.

- 17 Professeur : *Hervé, tu m'as dit qu'il n'y avait pas de pile dans la lampe...
Alors on va regarder dedans, d'accord ?
(le professeur ouvre la lampe de poche et montre l'intérieur aux élèves).*
- 18 Professeur : *Alors ?... Est-ce qu'il y a une pile à l'intérieur ?*
- 19 Jean : *C'est des piles !*
- 20 Hervé : *Non, c'est pas une pile !*
- 21 Jean : *Si !*
- 22 Professeur : *C'est pas une pile, ça ?*
- 23 Jean : *Si.*
- 24 Valentin : *Si, c'était juste pour faire tourner après celui-là après ça va faire.*
- 25 Professeur : *C'est quoi ça alors ? (désigne la pile).*
- 26 Valentin : *Ça c'est pour chauffer les lampes de poche et les piles.*
- 27 Jean : *Mais si c'est une pile !*
- 28 Hervé : *Non, c'est autre chose ! Mais je ne sais pas ce que c'est, une pile c'est pas comme ça...
Une pile c'est rond !*

Certains élèves ont une représentation initiale de la pile. Pour eux, la pile est forcément un objet rond. Ainsi, la lampe de poche, bien qu'ouverte, n'est pas électrique, puisque le dispositif à l'intérieur n'est pas une pile (c'est un objet plat avec deux morceaux qui dépassent). Puis, assez rapidement, une nouvelle conception apparaît. En effet, en découvrant la voiture à friction, les élèves sont confrontés à un objet « problématique ». Pour eux c'est un objet « *un petit peu électrique* ».

- 29 Professeur : *Je voudrais maintenant que l'on regarde la voiture.
Vous m'avez dit « elle est un petit peu électrique ». Pourquoi ?*
- 30 Ludovic : *Parce que ça roule tout seul.*
- 31 Professeur : *Qu'est ce que ça veut dire « ça roule tout seul » ?*
- 32 Tom : *Ah non, ça roule pas tout seul ! Ça roule pas tout seul ! Pose-la sur la table, regarde.*
- 33 Professeur : *Bien, alors je la pose sur la table.*
- 34 Ludovic : *Ben ça roule pas !*
- 35 Professeur : *Non, ça ne roule pas tout seul.*
- 36 Professeur : *Et là ? (faisant fonctionner la « friction »). Que se passe-t-il ?*
- 37 Noah : *Et ben ça roule tout seul.*
- 38 Professeur : *Bien, donc si je la pose comme dit Tom, ça ne roule pas tout seul mais si je fais ceci ?
(« friction »).*
- 39 Ludovic : *Elle roule.*
- 40 Professeur : *Alors, est-ce qu'elle est électrique ou pas électrique ?*
- 41 Tom : *Elle est électrique... un petit peu.*

On remarque que, pour ces élèves, il y a des objets électriques, non électriques mais également des objets « *un petit peu* » électriques. Dans le cas présent l'objet est « *un petit peu* » électrique, car parfois il avance tout seul et parfois il reste immobile. Or, pour cet élève, si l'objet avance tout seul c'est forcément qu'il est électrique (comme le train électrique ou bien encore les voitures télécommandées). Ce fonctionnement semble lié à sa représentation de l'électricité. Pour plusieurs élèves, le phénomène électrique est un phénomène qui ne se produit pas en permanence mais plutôt quand on en a besoin : l'objet devient électrique au besoin. Ainsi on pourrait en déduire que, pour ces élèves, l'objet est « *un petit peu* » électrique car tantôt il ne fonctionne pas et tantôt il fonctionne à l'aide de l'électricité.

Ces différents extraits montrent que plusieurs représentations ont pu émerger des discussions dans l'espace « électricité ». Les élèves ayant eu le temps de se familiariser librement avec les objets dans le coin, ils ont pu se construire des explications qui ont très rapidement émergé lors de discussions guidées par le maître. Ces explications donnent accès aux conceptions initiales des élèves, par exemple le lien entre pile et électricité ne semble pas évident pour tous, la

représentation de la pile comme objet rond et enfin la notion d'objet temporairement électrique.

Cette première phase de découverte et d'émergence des conceptions initiales fut riche en conceptions collectées. Elle fut d'autant plus riche que le nombre d'occurrences relatives à l'électricité quand la discussion est menée dans l'espace « sciences » a pu être comparé avec le nombre d'occurrences dans le coin regroupement.

Or il s'avère que la participation des élèves est bien plus importante quand ils sont en petit groupe, sous la conduite du professeur des écoles avec les objets à portée de main dans l'espace « sciences » qu'en grand groupe dans le coin regroupement.

Finalement, cet espace, de par ses caractéristiques intrinsèques (nombre de place limité, proximité avec les objets, place et rôle de l'enseignant...) favorise l'émergence de conceptions initiales riches et variées.

Durant la phase d'exploitation : une nécessaire évolution pour suivre la séquence

Après cette première phase de découverte, l'espace évolue pour suivre au plus près la séquence d'électricité proposée aux élèves. Les objectifs poursuivis dans la séquence sont multiples, mais n'évoluent pas forcément à chaque séance. Ils suivent plutôt certaines caractéristiques essentielles à acquérir dans le domaine de l'électricité. L'espace est alors utilisé par les élèves de façons différentes en fonction du « moment » de la séquence :

- Sa fréquentation reste libre à l'accueil, afin que les élèves se réapproprient les expérimentations conduites pendant les séances de sciences. Les élèves n'ayant pas eu le temps de s'approprier pleinement les savoirs visés au cours des séances dirigées retournent volontiers dans ce coin afin de recommencer ce qu'ils n'ont pas réussi à faire. Se développent, par conséquent, les premières interactions de tutelles, les élèves ayant réussi à manipuler le matériel aidant les autres à se l'approprier.
- Pendant les séances de sciences, l'espace est investi comme atelier dirigé. La table servant à expérimenter, tâtonner, chercher ou imiter. Dans ces moments-là, le professeur des écoles dirige la séance en proposant aux élèves de nouveaux « défis », en introduisant ou non un nouveau matériel et une nouvelle consigne.
- Une fois la séance terminée, l'espace est à nouveau en accès libre. Cependant, les nouveaux défis, les nouvelles consignes ou le nouveau matériel introduit par le professeur des écoles lors de séances dirigées ont transformé les conduites des élèves dans cet espace.

Dans le tableau n°2, on peut remarquer que le matériel reste le même pour les quatre premières séances, seule la consigne change à chaque fois. C'est uniquement à partir de la cinquième séance que les fils de connexion sont introduits, permettant ainsi de travailler sur l'objectif d'allumer une ampoule loin de la pile.

séance n°	1, 2, 3, 4	5, 6, 7	8, 9	10, 11	12
objectifs de connaissances	double contact	circuit ouvert / fermé	circuit ouvert / fermé	conducteur / non conducteur	extension de la notion de circuit fermé et de contact
objectifs lexicaux	• pile • borne • ampoule • lampe de poche • plot • culot • verre	• fils de connexion • vis • plaque	• circuit ouvert • circuit fermé	• métal • aluminium • liège • bois • carton	réviser et enrichir le lexique acquis pendant la séquence.
objectifs de savoir-faire	je sais allumer une ampoule à l'aide d'une pile	je sais allumer une ampoule à distance d'une pile à l'aide de fils de connexion	je sais fermer un circuit ouvert afin que l'ampoule s'allume	je sais fermer un circuit à l'aide d'objets conducteurs pour allumer une ampoule	je sais me servir de mes acquisitions pour allumer une ampoule avec des piles différentes

Tableau n°2 : Évolution des objectifs en fonction des séances proposées

Le lecteur notera que l'espace « sciences » n'évolue pas de façon systématique. En effet, il s'agit de laisser le temps à tous les élèves de s'approprier les phénomènes découverts pendant les séances. Il faut également leur laisser du temps pour qu'ils découvrent, trouvent, se questionnent, avec le même matériel. Cette évolution de l'espace est donc flexible car elle tient compte de la capacité des élèves à investir les notions abordées. Il paraît cependant nécessaire de le faire évoluer afin de permettre aux élèves de réinvestir les problématiques soulevées pendant les séances. Ils doivent pouvoir faire et refaire les différentes expérimentations proposées afin de pouvoir développer cette « *familiarité pratique* » (Martinand, 1995) recherchée pour les élèves de cet âge. Mais si l'espace « sciences » n'évolue pas, alors la fréquentation « baisse » et ceci même si la séquence progresse, que de nouveaux questionnements émergent et entraînent de nouvelles expérimentations.

On pourrait alors souligner que ce n'est pas seulement le changement des séances qui entraîne une fréquentation de l'espace « électricité » mais aussi son évolution. En particulier, l'apport de nouveaux objets ou de pistes d'utilisations par le professeur des écoles provoque un regain d'intérêt. Si l'espace n'évolue pas, les élèves auront certaines difficultés à s'approprier les objectifs définis et à réinvestir ceux-ci afin de découvrir, par eux-mêmes, de nouvelles fonctionnalités entraînant un questionnement de type scientifique.

À partir de ces explications on peut encore souligner l'importance de la place et du rôle du professeur des écoles pour susciter l'intérêt des élèves à fréquenter l'espace « sciences ». S'il ne propose pas de nouveaux matériels ou de nouvelles façons d'utiliser le matériel disponible, alors la fréquentation baisse.

Contribution de l'espace « sciences » aux apprentissages

Afin de pouvoir déterminer si l'espace « sciences » permet une meilleure appropriation des concepts de la séquence, il a été nécessaire d'établir un tableau de fréquentation de l'espace pour comparer les résultats entre le taux de fréquentation et l'appropriation des objectifs en termes de savoir.

Ce tableau de fréquentation recense le nombre de passages des élèves dans l'espace « électricité » durant toute la séquence. Toutes les mesures de fréquentation ont été faites le matin, à l'accueil, chaque élève étant considéré comme « fréquenteur » quand il reste dans l'espace au moins 4 minutes.

catégorie d'élèves selon le nombre N de passage dans l'espace « sciences » pendant la séquence		
« non fréquenteur » $1 \leq N < 4$	« fréquenteur moyen » $4 \leq N < 10$	« fréquenteur » $10 \leq N \leq 20$
5 élèves	15 élèves	5 élèves

Tableau n°3 : Fréquentation de l'espace « électricité » par les élèves

Fréquentation et acquisition du lexique

Afin de déterminer si l'on peut établir un lien entre fréquentation de l'espace « électricité » et apprentissage lexical, nous avons comparé les résultats des évaluations des 5 élèves ayant le plus fréquenté l'espace — les « *fréquenteurs* » — et des 5 l'ayant le moins fréquenté — les « *non fréquenteurs* ». Ces évaluations en situation portaient sur la reconnaissance de dix photos sur le thème de l'électricité. Cinq photos portaient sur des objets et un lexique communs : *pile*, *ampoule*, *lampe de poche*, *fils électriques*, *bornes*. Les cinq autres photos référaient à des notions et à un lexique plus spécifiques à l'électricité : *plot*, *culot*, *verre*, *circuit ouvert*, *circuit fermé*.

Le diagramme ci-dessous montre les progrès réalisés dans la connaissance des termes et entités relatifs à l'électricité pour les dix élèves retenus dans les conditions ci-dessus.

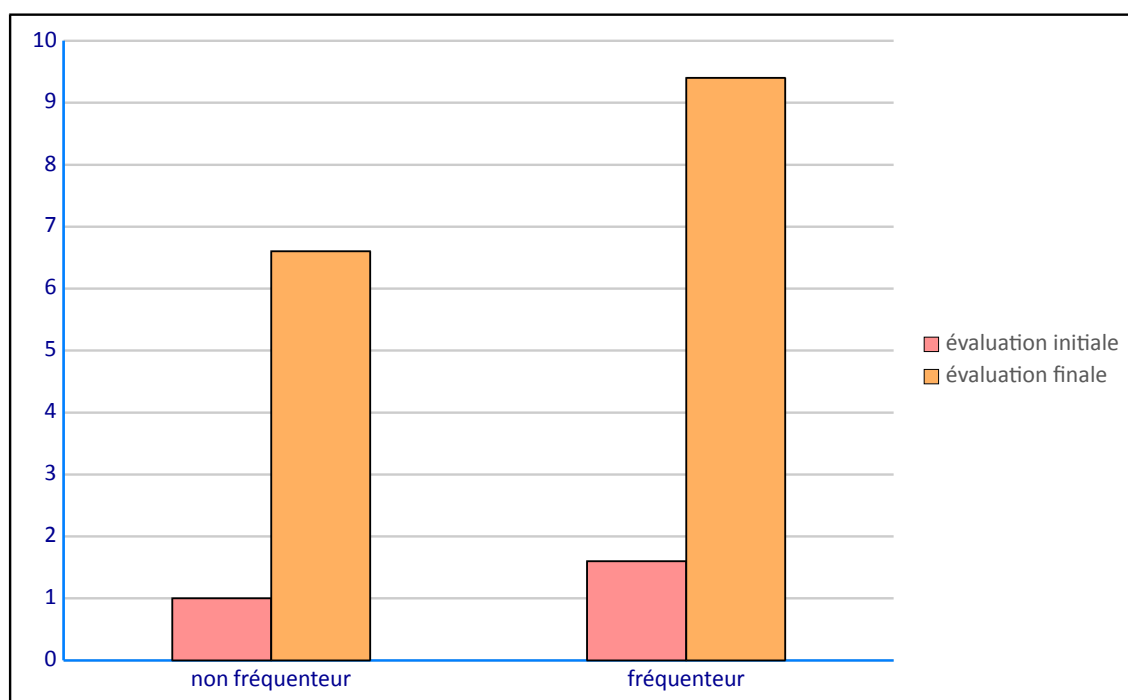


Figure n°2 : Évolution du nombre moyen d'images reconnues sur le thème de l'électricité en fonction de la fréquentation de l'espace « électricité »

On peut remarquer que le nombre moyen d'images reconnues lors des évaluations finales est bien plus important, et ce quel que soit le type de fréquentation, même si la progression est plus

importante pour les cinq élèves qui ont le plus fréquenté l'espace « sciences ». Cela signifie que le fait d'avoir manipulé les objets, de les avoir nommés, de les avoir utilisés dans l'espace comme dans les ateliers dirigés a permis aux élèves de se familiariser avec le lexique utilisé pendant les onze séances que comportait la séquence.

Cependant, pour affiner cette constatation il convient de distinguer les résultats entre le lexique commun, qu'on définira comme les mots que l'élève connaît bien et utilise spontanément, et le lexique spécifique, que l'élève n'utilise pas mais peut connaître.

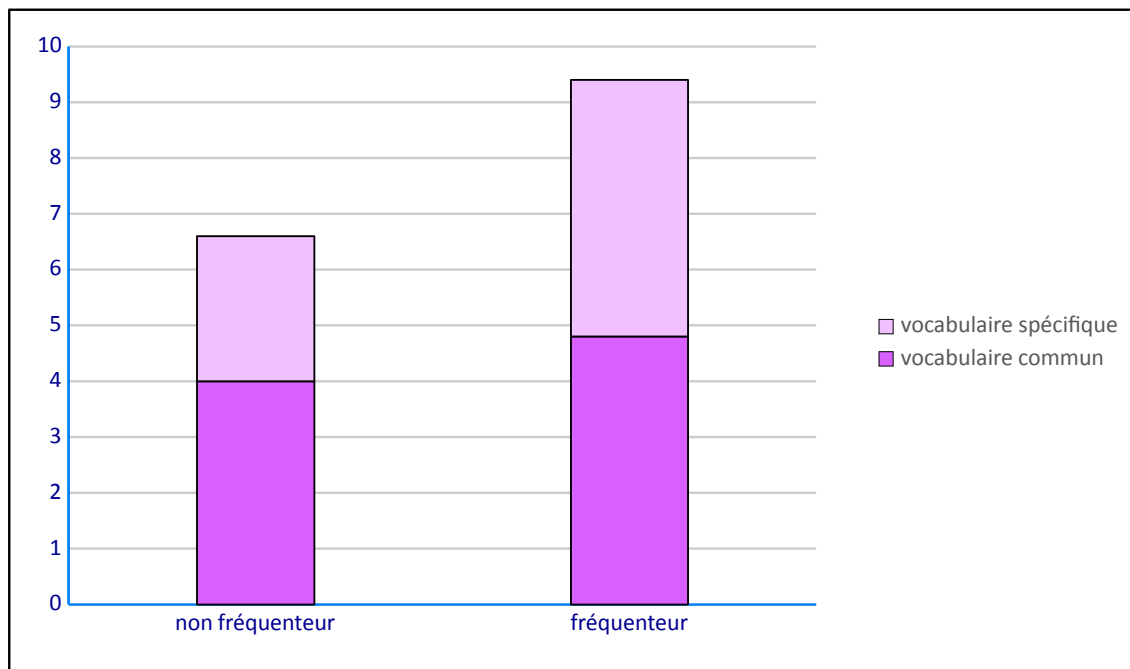


Figure n°3 : Fréquentation et acquisition du lexique

On peut dès lors, au vu des résultats présentés, conclure :

- que le niveau d'acquisition du lexique commun est pratiquement similaire pour tous les élèves, quel que soit le taux de fréquentation de l'espace ;
- que le niveau d'acquisition du lexique spécifique semble confirmer que la fréquentation de l'espace est un facteur à prendre en compte pour l'amélioration des résultats.

Il apparaît donc que la fréquentation de l'espace « sciences » a un impact sur l'acquisition du lexique relatif à l'électricité mais que cet impact est plus prégnant sur le lexique spécialisé. Les élèves fréquentant cet espace interagissent davantage avec le matériel, leurs conversations sont plus centrées sur le thème de l'électricité et de plus nombreuses interactions de tutelle se développent entre eux.

Fréquentation et savoir-faire

Une fois la séquence terminée, nous avons souhaité savoir si les savoir-faire étaient encore présents après trois semaines d'interruption. Chacun des élèves devait manipuler piles, ampoules, fils électriques, conducteurs et isolants afin de répondre aux consignes suivantes :

- « Allume une ampoule avec une pile. »,
- « Allume une ampoule loin de la pile. »,
- « Trouve deux objets pour fermer le circuit afin que l'ampoule s'allume. ».

Les analyses portent sur l'acquisition des objectifs relatifs aux savoir-faire des élèves de la séquence (cf. tableau n°4).

Six élèves ont été choisis, les trois élèves les plus assidus et les trois élèves les moins assidus dans l'espace « électricité ». Pour répondre aux consignes ils avaient à leur disposition devant eux, sur une table, une pile plate, une ampoule, une « planche-circuit » sur laquelle on pouvait attacher la pile et l'ampoule à distance. De plus, ils disposaient d'une barquette contenant des fils de connexion et une seconde barquette contenant des objets conducteurs et isolants (aluminium, cuivre, acier mais également liège, carton et plastique).

		allumer une ampoule à l'aide d'une pile	allumer une ampoule loin de la pile	notion d'isolant et de conducteur	notion de circuit ouvert et de circuit fermé
élèves « fréquenteurs »	V.	acquis avec geste sûr	réussite rapide et geste sûr	réussite rapide et geste sûr <i>« ça s'allume parce que c'est du métal et que le métal ça fait s'allumer l'ampoule »</i>	acquis
	E.	acquis	réussite rapide et geste sûr	réussite rapide <i>« le cuir, ça laisse passer l'électricité »</i> (en voulant dire <i>« le cuivre »</i> !)	acquis <i>« parce que c'est un circuit fermé »</i>
	T.	acquis	réussite rapide et geste sûr	acquis <i>« avec ça (le fil de cuivre), ça va s'allumer. Tu vois, j'avais raison ! »</i>	acquis <i>« l'électricité vient sur les bornes puis sur les fils électriques »</i>
élèves « non fréquenteurs »	S.	non acquis	réussite mais a besoin de l'éclayage du PE		non acquis <i>« ça ne s'allume pas parce que le rond il est toujours ouvert »</i>
	S.	acquis mais geste peu sûr	non acquis	non acquis	non acquis (place les objets contre la gaine du fil électrique)
	J.	non acquis <i>« ça ne s'allume pas parce qu'il n'y a pas de fil »</i>	non acquis	non acquis (essaie tous les objets)	non acquis <i>« ça ne s'allume pas parce que j'ai mis ça avec ça »</i> (essaie de fermer le circuit pour faire s'allumer l'ampoule)

Tableau n°4 : Acquisitions des compétences en fonction de la participation à l'espace « électricité »

Ce tableau montre des écarts bien plus nets que ceux relevés pour l'acquisition du lexique. En effet :

- Au niveau des compétences, les résultats révèlent, pour les élèves « peu fréquenteurs », un faible ancrage des savoir-faire pourtant expérimentés trois semaines auparavant. Et même quand la compétence est validée, pour ces élèves, l'engagement dans la tâche est relativement lent et les gestes peu sûrs. De plus, on peut remarquer une verbalisation imprécise (le « *rond* » à la place du « *circuit* »), voire faible pour certains. Il semble que la tâche de réalisation soit trop prenante et que l'élève ne puisse verbaliser simultanément.
- Pour les élèves « fréquenteurs » du coin « sciences », les savoir-faire acquis au cours des séances semblent solides et intégrés. Chacun des élèves de ce groupe est capable d'explicitier sa procédure et réalise les différentes tâches avec rapidité et précision. Le vocabulaire exact est intégré dans leur discours sur le phénomène.

Conclusion

L'acquisition des notions et les différences d'attitude face au phénomène électrique semblent accréditer l'hypothèse selon laquelle la fréquentation de l'espace « sciences » permet des apprentissages plus sûrs et plus durables. On assiste même, avec les élèves assidus, aux premières généralisations (« *ça s'allume parce que c'est du métal* », « *le cuivre, ça laisse passer l'électricité* ») mais également à l'apparition de nouvelles conceptions sur le circuit électrique (modèle des courants antagonistes : deux courants partent simultanément des bornes + et – de la pile et se « choquent » dans l'ampoule). Nous reprenons l'idée de Coquidé et Lebeaume (2003) :

« Permettre une capitalisation expérientielle, grâce à des rencontres authentiques, apparaît ainsi comme un principe essentiel des interventions éducatives des Professeurs des Écoles pour faire découvrir la nature et les objets ».

Il nous semble que l'espace « sciences » permet d'enrichir fortement ce capital et permet à l'élève d'acquérir des notions et des procédures plus fiables, solides et sûres. Ainsi, la comparaison des résultats des élèves, des procédures de résolutions utilisées entre l'évaluation diagnostique et finale ainsi que le développement d'attitudes scientifiques dans la classe montrent que, pour ceux qui l'investissent, l'espace « sciences » est une aide précieuse pour acquérir de l'expérience, qu'il favorise l'apprentissage d'une démarche expérimentale mais également qu'il permet de s'approprier les concepts étudiés pendant la séquence.

Même si l'on peut remarquer que cet espace est assez fréquenté par l'ensemble de la classe durant l'accueil du matin, seule une moitié de la classe le fréquente très souvent (quasiment un jour sur deux) (cf. tableau n°3 sur la fréquentation de l'espace « électricité »). Nous pouvons alors nous interroger sur les causes de la faible fréquentation. Plusieurs explications semblent envisageables :

- Il semble qu'un des points communs entre beaucoup d'élèves ayant peu fréquenté cet espace est qu'ils avaient un faible bagage lexical et syntaxique. Ils ont donc eu du mal à s'emparer des situations, des objets mais aussi des échanges qui sont nombreux à l'intérieur de cet espace. Cette mise en difficulté entraîne une perte d'intérêt pour cet espace.
- Une seconde explication pourrait venir d'une appropriation trop tardive des éléments de l'espace. En effet, bien que celui-ci évolue en suivant les capacités des élèves à s'approprier les expérimentations, il semblerait que, pour certains élèves, ces évolutions soient trop rapides pour leur permettre d'oser se lancer. Ils n'ont pas le temps de s'approprier l'espace avant qu'une nouvelle version soit mise en place.
- Une dernière explication pourrait trouver sa source dans la place qu'occupe l'erreur dans l'esprit de l'élève. En effet, cet espace est ouvert à un vaste champ des possibles. Les élèves

essaient, tentent, réussissent souvent mais parfois se trompent. S'ensuit pour certains élèves un découragement qui les entraîne à ne plus fréquenter l'espace.

Devant ce constat de cercle vicieux, nous avons testé quelques pistes. Nous en présentons une ci-dessous.

5. Améliorer la fréquentation de l'espace « sciences » : quelques pistes déjà mises en œuvre dans une classe de grande section

Si l'on part de l'hypothèse que l'espace « sciences » a un effet facilitateur sur les apprentissages, il convient alors de se demander comment faire pour que tous les élèves le fréquentent. Nous décrirons donc ici un exemple de situation pédagogique déjà mis en place dans une classe.

Le dispositif d'« activités pédagogiques complémentaires » (A.P.C.) semble pouvoir jouer un rôle quant à la fréquentation de l'espace « sciences » par les élèves « non fréquenteurs ». Il s'agira, en amont, de repérer ces élèves pour reprendre avec eux les diverses expérimentations conduites dans les ateliers « sciences ». Encore une fois, la médiation du professeur semble essentielle pour reproduire, reprendre, reformuler ou organiser les échanges entre élèves. Dans un premier temps, le professeur pourrait reproduire lui-même les expérimentations menées sur le temps de classe puis demander à chaque élève d'en faire autant avec le matériel à disposition, en veillant à le guider dans la réussite manipulation. Après s'être assuré que chacun est capable de reproduire les manipulations nécessaires à la réussite de l'expérience, il semble nécessaire d'organiser un temps d'échange afin de faire expliquer par les élèves les différentes techniques de réalisation. Il conviendrait alors de laisser les élèves soit reproduire l'expérimentation déjà vue soit s'essayer à d'autres manipulations. La seule contrainte étant de pouvoir expliquer aux autres les différentes manipulations conduites (toujours avec l'étayage du professeur des écoles). Ceci permet de favoriser significativement la « capitalisation expérientielle » des élèves, en d'autres mots, leur « banque d'expériences » et ainsi de développer leur familiarité pratique aux objets.

Une fois cette séquence terminée il est apparu intéressant de tester ces deux méthodes afin d'harmoniser la fréquentation de l'espace et de mesurer les effets sur l'apprentissage des élèves initialement non fréquenteurs. La séquence suivante portait sur la création de fiches techniques. Le matériel à disposition des élèves était composé de diverses pièces de construction ainsi que des fiches techniques associées. L'objectif de la séquence était de faire construire par les élèves leurs propres fiches techniques. Les cinq élèves les moins fréquenteurs de la séquence précédente étaient invités, le matin à l'accueil et pendant les A.P.C., à travailler selon les modalités ci-dessus. Une fois ce travail terminé, le taux de fréquentation de l'espace construction a été mesuré selon les mêmes modalités que dans la séquence précédente pour le comparer au taux de fréquentation de l'espace « électricité ».

Il apparaît que ces élèves ont considérablement augmenté leur fréquentation en autonomie de l'espace. Ils ont tous construit leurs propres fiches techniques correspondant à leurs propres constructions. Ils ont pu participer aux échanges qui se produisent dans cet espace et semblent améliorer leur familiarité pratique aux objets et aux expérimentations. Le fait de convier ces élèves à l'espace « sciences » lors de l'accueil ou des A.P.C. semble donc avoir augmenté leur fréquentation de l'espace et favorisé les apprentissages associés.

Conclusion générale

Les différents points d'analyse, en lien avec la pratique, ont permis d'apporter des réponses à la problématique soulevée : « *En quoi et à quelles conditions la mise en place du coin "sciences" en grande section favorise-t-elle l'apprentissage des élèves au cours d'une démarche d'investigation ?* »

En effet, la comparaison des résultats des élèves, des procédures de résolution utilisées entre les évaluations diagnostique et finale ainsi que le développement d'attitudes scientifiques dans la classe montrent que, pour ceux qui l'investissent, l'espace « sciences » est une aide précieuse pour vivre des expériences (« *expérenciation* », selon Coquidé, 2003) qu'il favorise l'apprentissage d'une démarche expérimentale (« *expérimentation* », selon Coquidé, *op. cit.*) mais également qu'il permet de s'approprier les concepts étudiés pendant la séquence. Si l'on en croit le tableau de fréquentation de l'espace « sciences », il semble que, pour beaucoup d'élèves, les activités proposées étaient riches en possibilités et leur permettaient de développer une attitude de « familiarité technologique » avec les objets. Ils ont volontiers reproduit les expériences durant les semaines de présentation de la séquence. Ils ont même investi l'espace « électricité » comme un véritable vecteur de recherche « pour aller plus loin ». Ils ont ainsi pu découvrir, par exemple, que l'apparence de plusieurs piles peut différer mais qu'elles ont toutes deux bornes, que les piles rondes peuvent se mettre « bout à bout » mais générer quand même un courant électrique, et ce quel que soit le nombre de piles. Ils ont aussi pu se poser des questions sur la luminosité d'une ampoule.

L'espace « sciences » apparaît donc comme une aide précieuse pour permettre aux élèves d'acquérir les connaissances et compétences visées dans une séquence de sciences. Mais est-ce sa seule finalité ? Ne doit-il pas également aider à développer le langage tant sur un plan lexical que syntaxique ? Et, ainsi, par une triple fonction d'aide au développement des connaissances, des attitudes et du langage, former l'esprit critique et donc aider l'élève à devenir un citoyen ?

Si l'on considère que la réponse est positive, alors il faut nécessairement que ce coin « sciences » évolue au fil de l'année mais également *au fil des années*. On pourrait alors réfléchir à la pérennisation de l'espace « sciences » au cycle 1 mais également au développement de cet espace dans les autres cycles. Cela permettrait aux élèves de faire davantage de manipulations, de développer leur curiosité et leurs questionnements, de s'engager dans une continuité des apprentissages et ainsi développer la formation de leur esprit critique. En effet, le travail de groupe, l'expression d'un point de vue mais aussi le respect et l'intégration de celui d'autrui sont des attitudes qui nécessitent un apprentissage dans la durée.

Références bibliographiques

- ARCHAMBAULT, J. & CHOUINARD, R. (1996). *Vers une gestion éducative de la classe*. Boucherville : Gaëtan Morin.
- ASTOLFI, J-P. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz
- BLANQUET, E. (2010). *Sciences à l'école, côté jardin*. Villefranche-sur-Mer : Éditions du Somnium.
- COQUIDÉ, M. (2003). Face à l'expérimental scolaire. In J.-P. Astolfi (dir.). *Éducation et formation : nouvelles questions, nouveaux métiers*, (pp. 153-180) Paris : ESF.
- COQUIDÉ, M. (2007). Quels contenus de formation pour enseigner à l'école maternelle ? L'exemple de la formation à l'activité « faire découvrir la nature et les objets ». *Recherche*

et formation, 55, 75-92.

- COQUIDÉ, M. & LEBEAUME, J. (2003). Découverte de la nature et des objets à l'école élémentaire : hier et aujourd'hui. *Grand N*, 72, 105-114.
- COQUIDÉ, M., LE TIEC, M. & GAREL, B. (2007). Exploiter des espaces pour découvrir la nature et les objets. Éléments de professionnalité d'enseignants de cycles 1et 2. *Aster*, 45, 17-38.
- COQUIDÉ-CANTOR, M. & GIORDAN, A. (1997). *L'enseignement scientifique à l'École Maternelle*. Delagrave, pédagogie et formation.
- DE VECCHI, G. & GIORDAN, A. (2004). *L'enseignement scientifique, comment faire pour que « ça marche ? »*. Paris : Delagrave, pédagogie et formation.
- DROUARD, F. (2008). La démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences. *Grand N*, 88., 31-51. Grenoble : IREM.
- Inspection Générale de l'Education Nationale (2016). *L'école maternelle. Rapport à monsieur le ministre de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative*.
http://media.education.gouv.fr/file/2011/54/5/2011-108-IGEN-IGAENR_215545.pdf
(consulté le 10/01/2106).
- LEDRAPIER, C. (2007). *Le rôle de l'action dans l'éducation scientifique à l'école maternelle ; cas de l'approche des phénomènes physiques*. Thèse de doctorat, École Normale Supérieure de Cachan.
- LEDRAPIER, C. (2010). Découvrir le monde des sciences à l'école maternelle : quels rapports avec les sciences ?, *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies [En ligne]*, 2 | 2010.
<http://rdst.revues.org/291> (mis en ligne le 15/03/2013, consulté le 05/12/2015).
- MARTINAND, J-L. (1995). *Découverte de la matière et de la technique*. Paris : Hachette.
- Ministère de l'Education Nationale et Académie des sciences (2008). *Apprendre la science et la technologie à l'école (DVD)*. Paris : SCEREN.