

Enseigner les sciences aux enfants, mettons « la main à la pâte »

Leçon du jour

Ces dernières années, la fondation « La main à la pâte » tente de remédier au déclin des sciences en France.

Un dispositif d'Accompagnement en Sciences et Technologie des élèves de primaire par des scientifiques intervenant auprès des enseignants a été mis en place.

La culture scientifique s'établit dès le plus jeune âge chez un individu. **A vous aussi de stimuler votre enfant** pour l'aider à développer son sens de l'investigation !



Comment initier un enfant à la démarche scientifique ?

La démarche scientifique ?



Simple comme un jeu de l'oie !

Quelques conseils :

- Ne jamais dire « c'est faux » à un enfant sans **explication**
- Être **patient** et à l'écoute
- Faire preuve de **pédagogie**



Problème
Situation de départ

Je formule des questions

Je définis la problématique

J'émet des hypothèses

Je teste mes hypothèses expérience

j'analyse les résultats

PLOUF !
Retour à la case départ...

je **conclus** sur mes hypothèses

Il faut adapter son discours à l'enfant à qui l'on s'adresse...

Notre projet dans les classes

maternelle

CP

CE2-CM1

Thème : Les cinq sens

Atelier : sur le goût : cet aliment est-il sucré, salé, acide ou amer ?

Conseil : laisser l'enfant s'exprimer

Thème : Le recyclage des déchets

Atelier : trier différents déchets selon leur nature

Conseil : faire des équipes d'enfants pour favoriser les échanges

Thème : Le cycle de la plante

Atelier : culture de graines montrant les différents stades de vie d'une plante.

Conseil : Expliquer toutes les erreurs de l'enfant

En conclusion

Il est important de stimuler un enfant au quotidien en lui faisant suivre une démarche d'investigation lorsqu'il pose une question, afin qu'il y réponde de lui-même.

Rendez-vous sur la page de la fondation « **La main à la pâte** » pour plus d'informations !

Année 2015-2016

Projet Professionnel « La Main à la Pâte » Rapport



BRUNETTO--SANTACROCE Sylvain
DAUVIN Mathilde
FAUL GODEC Solenne
FHAL Cindy
FLECKSTEINER Léa
JAUDOIN Marie
LEBRAULT Morgane
OTTELARD Noémie
Elèves ingénieurs 1^{ère} année

Résumé

Depuis plusieurs années, en France comme dans d'autres pays, un phénomène inquiétant de « désaffectation » des études scientifiques ne cesse de prendre de l'ampleur. La Science est la source majeure de l'innovation et du progrès. Ainsi, cette baisse d'intérêt pour les Sciences a comme conséquence une dynamique de recherche et de développement limitée. Ceci représente un gouffre dans l'activité économique du pays. Pour tenter d'expliquer cette désaffectation, il faut s'intéresser à l'enseignement des Sciences à l'école maternelle et primaire. En effet, on constate que la démarche scientifique n'est pas assez inculquée aux enfants. De plus, le programme contient une très faible proportion de Sciences.

Face à cela, en 1995, Georges Charpak a fondé « *La main à la pâte* ». Cet organisme a pour but de sensibiliser les plus jeunes à la Science grâce à une démarche d'investigation personnelle. La problématique de notre projet consiste à se demander comment la fondation « *La main à la pâte* », notamment à travers le dispositif de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'Ecole Primaire (ASTEP), favorise-t-elle le développement des Sciences chez les plus jeunes ? Pour cela, nous allons chacun intervenir dans des classes de différents niveaux afin de faire découvrir des thèmes scientifiques aux enfants.

Sommaire

INTRODUCTION	1
I. LES SCIENCES EN FRANCE : ETAT DES LIEUX.....	2
I.1. DES FAITS, UN CONSTAT.....	2
I.1.1. L'enseignement actuel des sciences à l'école	2
I.1.2. Ouverture sur le monde	3
I.2. LES RAISONS DU DECLIN DES SCIENCES EN FRANCE	4
I.2.1. Le programme des écoles en Sciences	4
I.2.2. La formation des enseignants français.....	7
II. LA FONDATION « LA MAIN A LA PATE »	9
II.1. HISTORIQUE DE LA FONDATION.....	9
II.2. PRESENTATION DE LA FONDATION	10
II.2.1. L'Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire	10
II.2.2. La maison des Sciences.....	11
II.2.3. Les centres pilotes	12
III. NOTRE PROJET AU SEIN DE L'ASSOCIATION.....	12
III.1. LES OBJECTIFS ET BENEFICES DU PROJET	12
III.2. MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR LE PROJET	13
III.2.1. La pédagogie et la démarche scientifique pour les enfants.....	13
III.2.2. <i>Les ateliers menés en classe</i>	16
III.3. RESUMES SCIENTIFIQUES SUR LES THEMES ABORDES	18
III.3.1. Les cinq sens	18
III.3.2. Le recyclage des déchets	22
III.3.3. Le cycle de vie d'une plante	25
CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE.....	0

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, un phénomène suscitant l'inquiétude surgit en France : la « désaffectation » des études scientifiques. Ce déclin s'illustre par des chiffres très évocateurs. En 1995, 63720 étudiants s'inscrivaient dans une université scientifique pour la première fois. Onze années plus tard, ce chiffre a diminué de 40 % pour arriver à 33 200. [1] Par ailleurs, une étude réalisée par l'Office Nationale d'Information Sur les Enseignements et les Professions (ONISEP) en 2012 a montré que 60% des élèves en dernière année de collège sont « intéressés » par des métiers à caractère scientifique et technique. Cependant, seulement 17 % d'entre eux envisagent sérieusement de s'orienter vers ces métiers. [2] Suite à ce constat, plusieurs études ont été menées dans le but d'expliquer ce phénomène de « désaffectation » des études scientifiques.

Les programmes des écoles maternelles et primaires contiennent une part de science peu importante. Par exemple, seulement 159 heures de sciences sont enseignées aux élèves durant les cinq années d'école primaire. [3] Cette faille dans les programmes de l'Education Nationale est une des causes du déclin des sciences dans notre pays. En effet, si l'enfant n'est pas sensibilisé aux sciences et à la démarche scientifique dès son plus jeune âge, cela peut expliquer son manque d'attrait pour la science dans le futur.

L'intérêt d'enseigner les sciences de manière soutenue dès l'école maternelle est d'initier les élèves à la démarche d'investigation. Plus tard, ils seront plus à l'aise avec la démarche scientifique. Inéluctablement, ils seront également plus aptes à s'orienter dans le domaine des sciences.

Pour pallier au manque d'enseignement des sciences à l'école, et ainsi remédier au déclin des études scientifiques en France, certains acteurs agissent.

C'est le cas de la Fondation « La main à la pâte » qui œuvre depuis 1995 dans le but d'enseigner les sciences à l'école. Notre projet professionnel s'inscrit dans cette démarche.

Nous allons nous demander **comment la fondation « La main à la pâte », notamment à travers le dispositif de l'Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire, favorise-t-elle le développement des Sciences chez les plus jeunes ?**

Pour répondre à cette problématique, nous commencerons par dresser un état des lieux des Sciences en France aujourd'hui. Pour expliquer la situation de déclin des Sciences évoquée précédemment, nous détaillerons le programme des écoles puis nous aborderons le sujet de la formation des enseignants. Dans une seconde partie, nous présenterons la Fondation « La main à la pâte », qui œuvre sans relâche pour initier les écoliers à la démarche d'investigation. Enfin, dans une dernière partie, nous allons présenter notre projet au sein de la fondation « La main à la pâte » en présentant notamment les objectifs, les moyens mis en œuvre et les thèmes scientifiques abordés avec les enfants.

I. LES SCIENCES EN FRANCE : ETAT DES LIEUX

I.1. DES FAITS, UN CONSTAT.

I.1.1. L'enseignement actuel des sciences à l'école

L'éducation en France est constamment au cœur des débats et son avenir est au centre de nos préoccupations puisque c'est un sujet qui nous touche tous. En effet, l'enseignement et la formation sont les piliers d'une société comme la nôtre, fondée sur le savoir. Mais force est de constater le manque d'aspiration à la fonction d'enseignant de la part des étudiants dans un pays où le vieillissement de la population croît, mais surtout dans un secteur où la rémunération reste faible tandis que la complexité des compétences requises pour l'exercer ne cesse d'augmenter.

En effet, le personnel enseignant primaire français, regroupant les enseignants de l'école maternelle et ceux de l'école élémentaire, a subi de nombreuses fluctuations au cours de ces dernières années. En effet, si l'effectif du personnel est passé de 216 500 à 234 000 enseignants entre 2005 et 2010, il ne cesse de baisser depuis, d'après les chiffres de la Banque Mondiale. [4]

En France, la pénurie d'enseignants, et plus particulièrement d'enseignants sortant de formation scientifique se fait ressentir au fil des années. En effet, rares sont les étudiants entrant en master MEEF (master préparant les enseignants) détenteurs d'une licence scientifique.

Mais un autre problème subsiste : d'après un sondage réalisé par des étudiants du Coursus Master en Ingénierie de Nancy dans le cadre d'une étude sur les méthodes d'enseignement des sciences au cours de la scolarité (module de culture scientifique), la plupart des enseignants (68% sur un échantillon de 52 enseignants) avoueraient accorder peu de temps aux sciences et se focaliser davantage sur l'apprentissage de la langue et des mathématiques, considérés comme les instruments fondamentaux de la connaissance à maîtriser à l'entrée du collège. Le programme serait trop chargé pour être respecté dans le temps qui leur est imparti, et c'est pour cette raison que les sciences en pâtiraient.

Et cela se fait ressentir sur le niveau des élèves sortant de l'école élémentaire avec de nombreuses lacunes. En 2013, près de 20% des élèves sortaient du CM2 sans maîtriser deux tiers des connaissances et compétences attendues par les programmes de sciences de l'école primaire. [5]

La plupart des enseignants semblent donc réticents à enseigner les sciences comme la biologie, la physique et la chimie à l'école primaire. Mais pour quelles raisons ?

Dans la majorité des cas, les enseignants ne savent simplement pas comment s'y prendre pour inculquer les sciences aux élèves car ils ne sont pas des spécialistes en la matière, contrairement aux professeurs du secondaire dits « experts » dans leur domaine. Plutôt que d'aborder des sujets dont ils n'ont pas l'entière maîtrise et risquer de donner de fausses idées aux élèves, les

enseignants préfèrent se focaliser sur l'apprentissage des fondamentaux. Pourtant, l'apprentissage des sciences peut, et doit se faire en alliant le lire/écrire/parler/compter.

I.1.2. Ouverture sur le monde

En 2011, la part des dépenses d'éducation place la France en sixième position à l'échelle mondiale derrière les Etats-Unis, la Finlande, le Royaume-Uni, la Suède et les Pays-Bas mais devant l'Australie, l'Espagne, le Japon, l'Allemagne ou encore l'Italie avec un investissement de 6,1% du produit intérieur brut. Cette valeur correspond à la moyenne des dépenses investies pour l'éducation parmi l'ensemble des pays de l'Organisation Internationale d'Etudes Economiques (OCDE) rassemblant 34 pays, développés pour la plupart, partageant le même système basé sur la démocratie et ayant en commun un système économique de marché. [6]

Si nous continuons de comparer la France et les pays de l'OCDE en matière d'enseignement, plusieurs constatations sont à noter : La France semble très attachée à une scolarisation dès 3 ans puisque près de 100% des français sont scolarisés à l'âge de 4 ans contre 79% en moyenne dans l'OCDE. Il y a plus d'élèves par enseignant en France puisque le taux d'encadrement est de 18,7 élèves par enseignant contre 15,8 dans les pays de l'OCDE. Par ailleurs, les élèves français passent plus de temps en cours pour moins de semaines de classe par rapport aux autres pays. Le personnel de l'enseignement primaire est quant à lui bien plus jeune en France que dans l'OCDE, et les salaires des enseignants sont bien plus faibles en France. [7]

Ces éléments peuvent servir de base pour tenter de cerner le contexte actuel et les différences fondamentales entre notre système éducatif et celui des autres pays de l'OCDE, auxquels nous pouvons nous comparer.

Et l'enseignement des sciences dans tout ça ?

En Europe, l'enseignement des sciences est similaire à celui du système français malgré les légères divergences au niveau des systèmes éducatifs. Mais les problèmes qui y sont relatifs en France le sont malheureusement aussi à l'étranger. En effet, la baisse de performance du niveau scientifique chez les enfants et adolescents se fait également ressentir dans les autres pays du globe, sans doute pour des raisons similaires.

En effet, la majorité des pays européens partagent une approche similaire au niveau du système éducatif dite « stratégie globale » ; plusieurs objectifs pour plusieurs domaines d'amélioration. Ainsi, peu de pays possèdent une stratégie spécifiquement consacrée à l'amélioration de l'enseignement des sciences.

Le désintérêt général accordé aux études scientifiques et aux professions à caractère scientifique se fait ressentir au sein des pays européens depuis plusieurs années. Selon la Commission Européenne (2007), « l'enseignement des sciences à l'école primaire a un impact considérable à long terme ». Cette période « correspond à la période de construction de la motivation intrinsèque, associée à des effets à long terme. C'est la période pendant laquelle les enfants ont une grande curiosité naturelle... » [8]

Il devient donc urgent de se focaliser sur la recherche de solutions adaptées, et à la prise en charge des enfants dès le plus jeune âge.

Dans cette optique, plusieurs mesures sont prises par l'ensemble des pays. Les objectifs éducatifs généraux pour la société dans son ensemble sont de promouvoir une image positive des sciences, d'améliorer les connaissances publiques en sciences, d'accroître l'intérêt des élèves pour les matières scientifiques et surtout d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage des sciences en milieu scolaire par la formation des enseignants (initiale et continue) ainsi que les méthodes pédagogiques employées. [9]

Par ailleurs, il existe des programmes comme Scientix, communauté de l'enseignement scientifique en Europe, soutenant en l'occurrence la coopération européenne entre les enseignants en sciences, technologies, mathématiques. Un portail en ligne permet aux enseignants, professeurs et chercheurs d'accéder à des ressources partagées gratuites de cours, d'idées et de discussions sur l'enseignement des sciences au sein des différents pays d'Europe basée sur des thématiques scientifiques très variées. [10]

Ce genre de support permet aux enseignants de mieux appréhender l'enseignement des sciences au sein de leur école mais surtout d'avoir une vision globale des différentes méthodes employées dans les autres pays. Avoir conscience des différentes formes d'apprentissage des sciences chez les enfants permet de remettre en question sa façon d'enseigner et encourage éventuellement à s'inspirer des bonnes méthodes employées ailleurs.

Et si le contexte actuel est similaire en France qu'au sein des autres pays européens, il s'étend même au-delà. L'université de Montréal dépeint par exemple que d'importantes lacunes sont constatées dans l'enseignement des sciences au Québec, puisque plus de 80% des élèves de primaire ont un enseignant ne possédant pas de formation significative en sciences. [11]

Il semblerait également, d'après les experts ayant travaillé sur le dossier de l'UNESCO, que les conclusions soient les mêmes aux Etats-Unis, en Israël, en Angleterre, en Espagne ou encore en Inde : d'importantes lacunes sur le plan de formation des enseignants notamment, induisant ce sentiment de malaise relatif à l'enseignement des sciences. Et tout cela sans parler de la densité des programmes, plaçant les enseignants dans une position encore plus délicate vis à vis de l'enseignement des sciences.

Quelle solution adopter ? Faut-il réformer les programmes ou former les maîtres ? Si certains points du programme semblent « trop difficiles » ou « prématurés » aux yeux de la plupart des enseignants, les inspecteurs généraux en sont arrivés à la conclusion qu'il faudrait procéder à un accompagnement des enseignants par la formation, mais également à des reports sur l'année ou le cycle suivant, ou encore à des ajustements dans les niveaux de maîtrise attendus.

1.2. LES RAISONS DU DECLIN DES SCIENCES EN FRANCE

1.2.1. Le programme des écoles en Sciences

L'école maternelle est avant tout une période pendant laquelle l'enfant apprend à devenir un élève. Pendant trois ans, il évolue suivant cinq principaux domaines d'apprentissage. Il doit

alors mobiliser son langage, agir et s'exprimer grâce à des activités physiques et artistiques, construire des outils pour sa pensée et explorer le monde. Ce dernier domaine constitue le domaine scientifique qui est divisé en deux grandes parties : se repérer dans le temps et l'espace et explorer le monde du vivant.

Chacun de ces deux domaines va permettre à l'enfant d'apprécier le monde qui l'entoure avec une nouvelle vision, de commencer à mieux l'appréhender et à le comprendre et ainsi de pouvoir s'inscrire dans la société.

En effet, en se repérant dans le temps et dans l'espace, l'enfant va comprendre la notion de temps (journée, mois, saison, temps historique), stabiliser ses premiers repères temporels (grâce aux activités quotidiennes), introduire des repères sociaux (les différents moments de la journée, comme par exemple les moments des repas), consolider la notion de chronologie, se sensibiliser à la notion de durée, et enfin se représenter et découvrir différents milieux de l'espace (pour ainsi commencer à avoir une notion de la distance).

L'enfant va ensuite explorer le monde du vivant, l'objectif étant de le découvrir (cycle de la vie, déplacement de l'homme, découverte du corps humain, etc), d'explorer la matière (occasion de discussion entre l'enseignant et l'enfant), d'utiliser, fabriquer et manipuler des objets, ainsi que des outils numériques (tablettes numériques, ordinateur, appareil photo). [12]

L'école primaire est ensuite séparée en deux cycles, le premier regroupant le CP et le CE1 et le second regroupant le CE2, CM1 et CM2.

Le CP et le CE1 ont cinq objectifs prioritaires qui sont l'apprentissage de la lecture, l'écriture de la langue française, la connaissance et la compréhension des nombres, l'écriture chiffrée des nombres et le calcul sur de petites quantités. Le cycle suivant est un approfondissement de ces objectifs.

Le CE2, le CM1 et le CM2 abordent dix thèmes scientifiques différents :

- **Le ciel et la terre** : quatre thèmes principaux sont alors abordés, la lumière et les ombres, le mouvement de la terre et des planètes, le mouvement de la lune, les volcans, les séismes et leurs risques sur la population humaine.
- **La matière** : les élèves étudient les différents états et les changements d'états, le trajet de l'eau dans la nature, les déchets, la notion de mélange et de solution, la ressource qui est l'eau et le maintien de sa qualité.
- **L'énergie** : elle est étudiée en donnant des exemples simples de sources d'énergie.
- **L'unité et la diversité du vivant** : l'unité du vivant, de la biodiversité et de la classification du vivant est présentée.
- **Le fonctionnement du vivant** : notamment l'étude des stades de développement du vivant, (animal et végétal) des conditions de développement et des modes de reproduction.

- **Le fonctionnement du corps humain et de la santé** : hygiène et santé, sommeil, sport, mouvements corporels, digestion, respiration, circulation sanguine, reproduction de l'homme et éducation à la sexualité sont les thèmes abordés ici.
- **Les êtres vivants dans leur environnement** : la place et le rôle des êtres vivants y sont étudiés avec la notion de chaînes et réseaux alimentaires, l'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu et enfin, l'évolution d'un environnement géré par l'homme : la forêt.
- **Les objets techniques** : règle de sécurité, dangers de l'électricité, circuits électriques alimentés par des piles, objets mécaniques, transmission de mouvements sont expliqués.
- **L'environnement et le développement durable** : les déchets : réduire, réutiliser, recycler / l'eau : une ressource / l'air et les pollutions de l'air. [13]

Dans les cinq années qui constituent l'école primaire, l'apprentissage des sciences ne fait pas partie des objectifs principaux. Sur l'ensemble de cette période, seulement 386 heures de classe (81h en CP et CE1 et 78h pendant les trois années suivantes) sont réservées à leur apprentissage sur un total de 4320 heures (ce qui équivaut à 864h de classe par an) de classe sur 5 ans. Les sciences ne représentent donc que 9% du temps de classe. [14]

Cette présentation du programme des écoles en France nous permet de nous rendre compte du manque d'approfondissement du domaine scientifique auprès des enfants. Il a été prouvé que cette lacune est en grande partie responsable du déclin des sciences dans notre pays.

Pour connaître les responsables de ce fonctionnement, il est important de comprendre le système éducatif français.

Celui-ci est dirigé par plusieurs acteurs composant le **ministère National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**. Il prend les décisions pour l'enseignement des écoles maternelles, élémentaires, secondaires et classes préparatoires.

Le ministère est le responsable exclusif du contenu des programmes de l'enseignement. Il doit également gérer l'évaluation et le contrôle des établissements scolaires pour garder un niveau éducatif stable et de bonne qualité.

Pour faire fonctionner correctement ce système d'éducation, le gouvernement met en place un budget. Ce budget est « le premier budget de la nation et s'élève à 64.9 milliards d'euros » [15].

Grâce à ce budget, le ministère apporte un soutien financier pour pouvoir recruter du personnel, payer et former les enseignants, organiser des sorties pédagogiques, s'occuper des aides pour les élèves en besoin (bourses) ou encore créer des places dans les internats de la réussite.

Le ministère de l'Education est composé de :

- la ministre de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche qui est Najat Vallaud-Belkacem depuis aout 2014. Elle dirige un cabinet de ministre avec un directeur (Bernard Lejeune), des directeurs adjoints, une conseillère de ministre, une cheffe de cabinet, et des conseillers. [16]
- le secrétaire d'état chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche : Thierry Mandon. [16]
- les recteurs (un par région) exercent les missions relatives au contenu et à l'organisation de l'action éducatrice et représente le ministre. [16]
- les personnes étant directement en contact avec les enfants (enseignants, personnels de direction, personnels chargés de l'enseignement précoce des langues, de l'enseignement du sport ou de l'art et personnel des réseaux d'aides spécialisées aux élèves en difficultés) [17]

Le système éducatif français est régi par les textes officiels suivants :

- Le bulletin Officiel de l'Education Nationale, de la Jeunesse et de la Vie Associative qui publie les textes réglementaires comme les décrets ou les arrêtés, publiés tous les jeudis et consultables uniquement en ligne.
- Le Journal Officiel édité par l'Etat Français qui regroupe les événements législatifs, les règlements, les arrêtés, les déclarations officielles, les publications légales, les marchés publics et les déclarations de création des associations. Il paraît à la date où s'applique un texte pour que tous puissent en prendre connaissance. Il a le monopole de la publication des actes législatifs et réglementaires. Il peut être consulté en ligne ou en version papier.
- Le Code de l'Education qui englobe l'ensemble des lois sur l'éducation
- Le journal officiel de l'Union Européenne, publié chaque jour ouvrable dans les vingt langues officielles.

I.2.2. La formation des enseignants français

Le métier de professeur des écoles est réellement apparu vers la fin des années 80. Les professeurs accompagnent des enfants âgés de 2 à 11 ans. Ils peuvent gérer des classes de 20 à 30 élèves. De plus, ils peuvent également s'occuper de jeunes plus âgés lors d'un accompagnement spécialisé après obtention d'un diplôme complémentaire : le CAPA-SH. Ils doivent être polyvalents et savoir enseigner le français, les mathématiques, l'histoire-géographie, les langues vivantes, la musique, les arts plastiques, l'éducation physique et sportive et les sciences expérimentales. On remarque que l'enseignement de ces dernières n'est pas une priorité contrairement à l'enseignement du français ou des mathématiques. [18] On constate que le nombre d'heures dédiées aux sciences à l'école est trop faible. Cela est notamment dû au délaissement des sciences dans la **formation des professeurs des écoles**.

Pour devenir professeur des écoles, il faut obtenir un niveau BAC +5. Après obtention d'une licence, on intègre une Ecole Supérieure de Professorat et Education (ESPE), anciennement IUFM, pour suivre un Master des Métiers de l'Enseignement et de l'Education (MEEF). Le MEEF a été instauré pour homogénéiser le diplôme à un niveau européen. [19]

Le métier d'enseignant évolue sans cesse. Il est sujet à de nombreuses réformes, comme par exemple celle ayant eu lieu en 2013. Ces réformes ont pour but de former en continu nos professeurs notamment sur l'avancée des techniques d'éducation (utilisation de matériel numérique,...) ou encore sur l'apprentissage d'une langue étrangère. Grâce à ces réformes, les nouveaux professeurs ont la possibilité de répondre aux questions des plus anciens qui ne sont pas forcément sensibilisés aux nouvelles approches éducatives.

Analysons la place des sciences pendant les deux années de master qui composent la formation de l'enseignant. En M1, un UE sur cinq est consacré à l'apprentissage des sciences comprenant l'Education Physique et Sportive, les mathématiques, la technologie et les expériences. On remarque que les sciences incluant la démarche d'investigation sont associées à ces autres matières. [20]

Grâce aux stages d'observation, les futurs professeurs peuvent apprendre à dialoguer avec les élèves et développer leur autorité. La deuxième année de master se fait en alternance, la science devient une **option** et l'accent est porté sur les mathématiques et le français. C'est à la fin du M1 qu'on est amenés à passer le **concours de Recrutement de Professeur des Ecoles**, entièrement validé par le stage de M2.

Dès lors, le professeur titularisé doit pouvoir éveiller l'intérêt chez les enfants, leur apprendre à lire écrire, compter et pour les dernières classes du primaire les préparer à l'entrée au collège. Les notions à aborder sont imposées par le programme officiel mais l'enseignant est libre de choisir le déroulement de ses cours. Il doit naturellement faire preuve de rigueur, de patience, d'écoute, d'autorité et être en bonne santé. Sa pédagogie lui permet de capter l'attention, de s'adapter en permanence et de savoir entre autres gérer les disputes. Tout le long de sa carrière, un professeur des écoles continue de se former. Un nombre d'heures de formation est obligatoire et concerne des sujets proposés par le catalogue de l'Inspection Académique. C'est grâce à ces formations que le professeur peut choisir d'approfondir ses compétences scientifiques.

Multiplés évolutions sont possibles : il peut évoluer vers des postes de directeur, d'inspecteur, accéder à un poste spécialisé auprès d'enfants handicapés ou en difficulté ou devenir conseiller pédagogique ou psychologique s'il suit une formation adaptée. Le salaire d'un professeur s'échelonne de 1325 Euros net/ mois pour un stagiaire à 2973Euros net/ mois après 30 ans de carrière. [21]

Cette présentation du parcours de formation des enseignants nous a permis de souligner son caractère très peu scientifique. Ainsi, on comprend la réticence des professeurs à enseigner les sciences aux enfants, domaine dans lequel ils ne sont pas experts.

II. LA FONDATION « LA MAIN A LA PATE »

Nous avons montré en quoi la situation actuelle de l'enseignement des Sciences en France est inquiétante ainsi que les conséquences que cela entraîne. Evidemment, certains acteurs agissent pour remédier à cela.

Ainsi, la fondation « *La main à la pâte* » a pour objectif de développer un enseignement des Sciences basé sur la démarche d'investigation, dès le début du parcours scolaire des élèves. Pour cela, son action consiste à accompagner des professeurs qui enseignent la science.

Pour comprendre l'influence de *La main à la pâte* sur notre système éducatif, il s'agit d'abord de connaître l'Histoire de cette fondation.

II.1. HISTORIQUE DE LA FONDATION

Georges Charpak (1924-2010) est un Scientifique spécialisé dans le domaine de la physique des particules. Il a consacré une grande partie de sa vie au développement de nouvelles technologies (détecteurs de particules), ce qui lui a valu le Prix Nobel de physique en 1992.

Cet homme engagé a découvert le programme d'enseignement des sciences « *Hands on* », développé en 1992 par Leon Lederman dans le but de lutter contre l'échec scolaire et la violence dans les quartiers défavorisés de Chicago.

Suite à cela, à partir de juillet 1996 et avec le soutien de l'Académie des Sciences dont il fait partie, il s'est engagé corps et âme dans l'opération *La main à la pâte*...

Ce projet a vite pris de l'ampleur ; en 1997, l'expérimentation de *La main à la pâte* s'est étendue à 2000 classes d'écoles dans 48 départements différents. En novembre de cette même année, les prix de *La main à la pâte* sont décernés pour la première fois. Ces prix désormais annuels permettent de désigner les meilleures réalisations accomplies dans les classes.

En 1998, l'événement « Graines de Sciences » est organisé pour la première fois. Pendant une semaine, scientifiques et enseignants de l'école primaire sont réunis. Les scientifiques proposent des ateliers ludiques liés à leurs thématiques de recherche dans l'esprit de « *la main à la pâte* ».

Parallèlement cette même année, la fondation met en ligne des ressources pédagogiques à destination des enseignants sur son site internet, gratuitement. Ceci marque le début d'une démarche de mutualisation par laquelle les enseignants peuvent également partager leurs activités de classe.

En 2000, un réseau de centres pilotes *La main à la pâte* est mis en place en France sous la tutelle du Comité interministériel des Villes dans le but de favoriser des initiatives locales.

La dimension internationale de *La main à la pâte* existe depuis ses débuts grâce aux expérimentations de Leon Lederman à Chicago qui ont inspiré le projet.

Au fur et à mesure, un réseau international s'est formé par la diffusion mondiale de nouvelles idées concernant la réforme de l'enseignement des sciences à l'école primaire ; idées portées par les membres de *la main à la pâte*.

Il s'ouvre au sein de l'association un secteur « Relations Internationales » répondant aux demandes de formation pour les pays étrangers. C'est en 2010 que le projet européen « Fibonacci » est créé dans le but de « concevoir, mettre en œuvre et tester une stratégie de dissémination d'un enseignement des sciences et des mathématiques » basé sur l'investigation personnelle [22].

En 2012, *La main à la pâte* devient une fondation de coopération scientifique, la fondation pour l'éducation à la science dite fondation *La main à la pâte*. Les membres co-fondateurs sont l'Académie des Sciences, l'Ecole normale supérieure (Paris) et l'Ecole normale supérieure de Lyon. [22]

En 2012 également, le projet des *Maisons pour la science au service des professeurs* est mis en place.

A l'image des évolutions citées précédemment, la Fondation *La main à la pâte* représente aujourd'hui [23] :

- Une équipe de trente personnes en France
- Environ 400 activités pour la classe disponibles sur le site internet
- 11 projets pédagogiques
- Des collaborations avec plus de 50 pays
- Un réseau de 20 Centres pilotes en France
- 9 Maisons pour la Science en France

II.2. PRESENTATION DE LA FONDATION

La fondation la *Main à la pâte* mène principalement trois grandes actions, qui vont être expliquées ici.

II.2.1. L'Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire

Le principe de l'Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire (ASTEP) consiste à ce que des chercheurs, des ingénieurs et techniciens d'entreprises ainsi que des étudiants de formation scientifique accompagnent les enseignants du primaire dans l'élaboration d'une démarche d'investigation en harmonie avec le programme de l'école. En effet, le professeur des écoles ne possède pas souvent toutes les connaissances scientifiques nécessaires et ne peut pas se tenir informé de leur évolution continue. Cet accompagnement peut se faire de différentes manières : en classe, sous forme de parrainage, à distance, etc. Ce dispositif permet à l'enseignant accompagné de consolider sa maîtrise des contenus du programme de Sciences mais aussi de prendre de l'assurance en matière de démarche scientifique. [24]

C'est à partir de 1996 que *La main à la pâte* a commencé à développer ce dispositif. Bien que cet accompagnement ait pour enjeu principal de stimuler l'autonomie, l'esprit critique ou encore la curiosité des enfants très tôt dans leur apprentissage, un de ses grands bénéfices est aussi de rassembler l'enseignant, le scientifique et les élèves dans une logique d'enrichissement mutuel.

L'ASTEP mobilise plusieurs écoles d'ingénieurs et universités depuis quelques années comme par exemple l'Ecole des Mines de Nantes, l'Ecole polytechnique, etc. L'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries alimentaires participe également à l'ASTEP. C'est dans ce contexte que nous interviendrons dans diverses écoles au cours de ce projet. [25]

L'ASTEP est régie par une charte, publiée en 2004 par le ministère de l'Education nationale.

Cette charte détaille notamment le rôle de l'accompagnateur. Celui-ci comprend, en premier lieu, l'explication des savoirs et des savoir-faire scientifiques, en respectant la démarche d'investigation des élèves. Il est là pour compléter le travail de l'enseignant.

II.2.2. La maison des Sciences

Le réseau des *Maisons pour la science* regroupe neuf structures situées en Alsace, Alpes Dauphiné, Auvergne, Aquitaine, Bretagne, Centre-Val de Loire, Lorraine, Midi-Pyrénées et Nord-Pas-de-Calais. [26]

Ces *Maisons pour la science* ont pour vocation de mener des actions de développement professionnel auprès des professeurs des écoles et collèges exerçant leur métier dans leur région.

Il existe également un Centre national qui mène des actions auprès d'acteurs de la formation du premier degré et du collège de toute la France.

Mais qu'est-ce qu'une Maison pour la Science ? [27]

C'est une structure qui accueille :

- Des enseignants du premier et du second degré
- Des scientifiques
- Des médiateurs de la science
- Des formateurs du premier et du second degré

Une Maison pour la science vise à améliorer les pratiques des enseignants du premier degré et du collège et compte quatre grandes missions :

- La **formation**, en proposant des formations en science et technologie aux enseignants et formateurs
- Le **partenariat scientifique et industriel** en renforçant les liens entre ces deux entités
- Le **lieu de documentation et de ressources** notamment pour la formation en science et technologie
- L'**engagement pour l'égalité des chances** en menant des actions scientifiques dans les milieux dits « difficiles ».

II.2.3. Les centres pilotes

Le groupe *La main à la pâte* de l'Académie des sciences, soutenu par la délégation interministérielle à la ville, a créé un réseau de centres pilotes en 2000. [28]

Ces centres regroupent des équipes qui mettent en place des dispositifs innovants pour participer à l'élaboration d'une nouvelle forme d'enseignement des sciences et de la technologie dans les écoles, et cela au niveau de leur ville ou leur circonscription.

Ces centres possèdent tous des sites internet et publient des ressources locales. C'est la fondation *La main à la pâte* qui dirige et coordonne ces centres afin de capitaliser les expériences, partager et mettre en commun les ressources, etc.

Chaque année ont lieu diverses rencontres nationales des centres pilotes. Ces événements donnent lieu à la définition de nouveaux thèmes de travail en réseau et à l'organisation d'un colloque national autour d'une question vive de l'enseignement des Sciences. (Par exemple : « *Imaginer le vrai* », ou encore « *Enseigner la biodiversité à l'école* ».)

C'est donc au sein de cette fondation que notre projet s'est ancré. Nous avons participé à l'ASTEP en devenant chacun intervenant scientifique dans des classes de différents niveaux.

III. NOTRE PROJET AU SEIN DE L'ASSOCIATION

III.1. LES OBJECTIFS ET BÉNÉFICES DU PROJET

Notre projet professionnel de première année du cursus d'ingénieur de l'ENSAIA est particulièrement intéressant. En effet, ce projet présente un triple bénéfice. Il touche trois catégories de personnes : les écoliers, les professeurs des écoles et les scientifiques intervenants en classe. Chacun y trouve un enrichissement personnel très intéressant.

Dans un premier temps, ce projet qui s'inscrit dans la dynamique de l'ASTEP a pour but d'apporter à l'enfant de nouvelles capacités et connaissances dans le domaine des sciences. En effet, même les jeunes enfants peuvent faire preuve de curiosité scientifique. Cette mise en éveil scientifique à caractère ludique leur apprend de nouvelles notions. Cet apprentissage sous forme d'ateliers, de jeux s'éloigne d'un apprentissage théorique synonyme souvent de difficultés pour les enfants. L'élève se rend rapidement compte que la science est partout (plante, animaux, climat...) grâce aux thèmes abordés. De plus, en faisant lui-même les activités, l'élève retiendra mieux les points abordés. C'est une expérience humaine pour les enfants car ils apprennent à travailler avec un encadrant extérieur à la classe. Ils s'adaptent à un autre mode de communication, à une autre personnalité et cela développe leur sociabilité. Enfin, ces activités peuvent casser l'image que se fait l'élève du monde scientifique, c'est-à-dire une personne travaillant dans un laboratoire (se rapprochant souvent du savant fou).

Par ailleurs, le bénéfice de ce projet est également conséquent pour l'enseignant de la classe. Le temps du cycle d'interventions, il est accompagné, épaulé et aidé par les scientifiques ou les

étudiants en sciences. Cette expérience humaine lui permet de s'ouvrir à de nouvelles méthodes pédagogiques pour ses élèves. De plus, l'accompagnement par le scientifique permet une « dédramatisation » de l'enseignement des sciences. En effet, les enseignants sont souvent réticents et peu à l'aise dans ce domaine, comme expliqué précédemment.

Enfin, notre projet au sein de la fondation « La main à la pâte » est évidemment très bénéfique pour nous, étudiants en école d'ingénieur. Le fait d'apprendre à vulgariser nos connaissances pour les transmettre aux plus jeunes est très enrichissant. Cette vulgarisation est un entraînement pour notre futur métier d'ingénieur. Nous serons amenés à présenter des thématiques scientifiques parfois très spécialisées à des publics novices sur le sujet. De plus, être au contact d'une classe de maternelle ou primaire nous donne une approche d'encadrement. Cela nous apprend la patience, l'écoute mais aussi l'autorité. Gérer un groupe d'enfant peut s'apparenter, sous certains points, à gérer une équipe (élément essentiel du métier d'ingénieur). Ce projet nous permet également de se familiariser avec le travail en groupe. Nous devons développer notre esprit d'équipe pour construire ensemble ce projet.

III.2. MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR LE PROJET

La réalisation de notre projet au sein des classes a nécessité un gros travail de recherches et de documentation en amont. Nous nous sommes renseignés sur les différentes méthodes pédagogiques qui existent. Nous avons également fait des recherches sur la démarche d'investigation et la démarche scientifique. Enfin, nous avons mené des recherches scientifiques approfondies sur les différents thèmes abordés dans les classes.

III.2.1. La pédagogie et la démarche scientifique pour les enfants

Le but de l'école maternelle est d'apprendre à l'enfant le "métier d'élève". Les enseignements passent par le jeu, l'observation, la participation et la manipulation. Entre 2 et 6 ans, la motivation de l'enfant provient davantage de sa curiosité que d'un désir de savoir. Cette curiosité est un véritable atout pour nous, intervenants scientifiques dans les classes. Nous allons utiliser des **méthodes pédagogiques** efficaces pour captiver les enfants.

Qu'est-ce que la pédagogie ?

Selon le dictionnaire Larousse 2015, la pédagogie est l'ensemble des méthodes utilisées pour éduquer les enfants. Il existe deux grands courants pédagogiques, l'un qui privilégie l'éducation relationnelle, au détriment des connaissances, jugées moins fondamentales ; l'autre, au contraire, qui défend les connaissances, regroupées en blocs. Si l'école institutionnelle d'autrefois valorisait ce second courant, le mouvement de l'éducation nouvelle du début du XXème siècle remet l'enfant au cœur de la démarche pédagogique avec le premier courant. "La pédagogie institutionnelle est un ensemble de techniques, d'organisation, de méthodes, d'institutions internes nées de la pratique des classes coopératives." [29] La pratique de la pédagogie institutionnelle a été développée en 1958 sur le modèle de la psychothérapie institutionnelle par J. Oury. Elle se définit essentiellement par l'utilisation des techniques

Freinet (classe coopérative) et par l'apport des sciences humaines (dynamique de groupe, psychanalyse) pour approfondir et dédramatiser les phénomènes inconscients intervenants dans la classe. L'éducation nationale a imposé cette pédagogie dans les écoles primaires.

Et la démarche scientifique ?

L'Enseignement de la Démarche Scientifique aux enfants privilégie la construction de connaissances chez l'enfant via des expériences, des questionnements et des discussions. Cela lui permet ainsi de s'interroger, d'agir, et de réfléchir sur un sujet ou une idée. Tout est réalisé par l'élève : émission d'hypothèse, réflexion sur les expériences que l'on peut faire pour démontrer ces idées, discussions et débats. Ceci permet une construction collective de son apprentissage. Au lieu de mémoriser une information sans chercher à en comprendre le sens, il apprend par l'action, et par son implication, il comprend progressivement en faisant des erreurs. [30]

Le rôle de l'enseignant ici n'est pas de faire le cours, mais de guider les élèves, en les questionnant, en leur faisant exprimer leurs points de vue et en leur demandant de construire une conclusion valide sur ce qu'ils ont compris. [31] Cela va permettre à l'élève d'acquérir un certain savoir/savoir-faire/savoir-être indispensable dans l'apprentissage des sciences. Mais cela va aussi lui permettre de développer son langage, le travail d'équipe, son aisance, sa capacité d'écoute d'autrui, d'argumentation et de raisonnement, en même temps que son appropriation progressive des concepts scientifiques. Son rôle est aussi de cerner les élèves qui auront le plus de difficultés à intégrer les nouveaux savoirs. Car des représentations erronées du monde constituent des obstacles majeurs pour l'apprentissage. [32] L'esprit de l'enfant n'est pas une page blanche. Dans tous les domaines, à commencer par la science, il possède des idées empruntées ou imaginées. Souvent extravagantes, il n'est pas rare que ses idées préconçues soient teintées d'anthropomorphisme (« l'air est fabriqué par l'homme », « c'est l'homme qui a créé la terre » (paroles d'enfants)). Initier les enfants à la science, c'est confronter leurs idées reçues à la réalité, c'est-à-dire contredire leurs vérités au profit d'une vérité qui leur est étrangère. Certains enfants supportent mal de voir leurs vérités contredites et se braquent. Il est du rôle des enseignants de présenter la science aux enfants sous son meilleur jour afin d'éviter ce phénomène de blocage. [33]

Ainsi l'opération « La main à la pâte », par le dispositif de l'ASTEP propose une renaissance de l'enseignement de la science à l'école. Elle a pour but, selon son principal instigateur, Georges Charpak, de « restaurer une science qui soit motif de réflexion individuelle et argument d'expérimentation collective ; une science qui soit bien autant incitation à questionner, à observer, à chercher, à argumenter, à s'exprimer, que prétexte à uniquement engranger des connaissances. » [34]

La démarche scientifique va se diviser en des étapes clairement définies pour les élèves de l'école primaire :

1. Situation de départ (situation-problème)
2. Formulation de questions

3. Problématique (à partir d'une question)
4. Hypothèses
5. Expériences ou documentation ou observation ou modélisation
6. Résultats
7. Analyse (interprétation des résultats)
8. Confrontation aux hypothèses de départ

On a une situation de départ susceptible d'interpeller l'élève comme par exemple un sujet d'actualité, le vécu ou l'environnement direct. Celle-ci amène les élèves à se poser des questions que l'enseignant aidera à reformuler afin qu'elles collent au sujet. Lors de la première séance sur un thème, il est intéressant de procéder à ce qu'on appelle un recueil de présentation afin de faire émerger toutes les idées préconçues des élèves sur le thème donné pour ensuite s'attacher à redéfinir les notions-clefs. Au cours des activités, le principe consiste en ce que les enfants expriment toutes leurs idées puis réalisent des expériences pour déterminer si ces idées sont vraies ou fausses. Enfin, si l'hypothèse de départ était fausse, l'objectif est de trouver une nouvelle prédiction, vraie cette fois, et de démontrer à l'enfant sa validité. [35]

Toutefois, l'enseignant ne doit pas abandonner ou rejeter l'explication d'un élève sans lui donner des explications et voir avec lui les raisons pour lesquelles son idée est erronée.

Les élèves devront ensuite tenter de répondre à la problématique qui aura été retenue, en proposant des hypothèses par rapport à leur vécu. On se rend alors compte que les enfants ont effectivement des idées préconçues qu'ils ne remettent pas en question tant que l'on ne leur apporte pas la preuve du contraire.

Bien entendu, ce ne sont pas aux enseignants d'apporter directement ces preuves aux élèves mais à ces derniers de découvrir et de les expérimenter. Plusieurs méthodes existent : expériences, observations, enquêtes, visites, modélisations, simulations, etc. pour une confrontation des hypothèses qui va permettre à l'enfant de tenir un dialogue afin d'argumenter son opinion, sous les consignes de l'enseignant qui validera ou non les hypothèses.

La consigne, par exemple pourrait être : « Comment faire pour prouver que ce que tu penses est vrai ? »

Une expérience peut aussi être mise en place. Il est alors important pour l'enseignant de faire prendre pour habitude à ses élèves d'anticiper le résultat de la manipulation et leur faire décrire le protocole afin de déterminer si leur expérience est réalisable ou non. Puis vient la phase d'observation des résultats.

Pour une méthode documentaire, les élèves doivent se demander quels renseignements ils recherchent, dans quels types d'ouvrages, etc.

Pour une méthode faisant appel à la modélisation, les élèves vont devoir imaginer ce que l'on cherche à prouver ainsi qu'un protocole qui permet, par simulation, de recréer le phénomène

que l'on observe dans le monde réel.

Enfin, pour l'investigation, les élèves devront préparer un questionnaire qui les amènera à poser des questions précises à des personnes expertes afin de récolter les informations pertinentes pour résoudre leur problème.

Pendant tout le temps de l'expérience, l'enseignant veille à la sécurité des élèves et prend en charge l'expérience si elle s'avère dangereuse. Il encourage les élèves à noter leurs observations ainsi que les résultats qu'ils ont obtenus.

Puis arrive la dernière étape : la structuration du savoir, qui est la conclusion répondant à la problématique. Chaque groupe d'élève doit présenter la sienne afin de savoir s'il a bien compris le sujet et voir ce qu'il en a retenu. **(36)**

En ce qui concerne les maternelles, la démarche scientifique va surtout se présenter en 5 étapes **(30)** plus accessibles à leur tranche d'âge afin de leur apprendre les notions de base de la démarche scientifique avec les mêmes objectifs qu'aux primaires, tout en restant accessible :

- Le but : énoncé par l'enseignant ou l'intervention d'un personnage animé.
- Les hypothèses, qui sont les premières idées émanant des enfants
- L'expérimentation : qui est une mise en condition par les sens/activités pour observer le phénomène et qui amène les enfants à se questionner sur leurs précédentes hypothèses.
- Les résultats observés par les enfants.
- Les explications par l'enseignant.

III.2.2. Les ateliers menés en classe

Notre but est de vulgariser la science auprès de classes de maternelle et primaire, en tant qu'intervenants ponctuels sur cinq séances de 45 minutes/ 1 heure. Plusieurs éléments sont à prendre en compte lors des interventions en classe. Premièrement, à cet âge-là, la capacité d'attention dépasse rarement 10 minutes. Nous aurons besoin d'occuper manuellement les élèves afin qu'ils ne relâchent pas leur attention trop rapidement. Deuxièmement, certains élèves ne savent pas lire ou ne maîtrisent pas le français (école maternelle notamment). L'apprentissage doit donc passer par l'image.

Nos ateliers seront en accord avec les deux critères énoncés : conserver l'attention de l'enfant et jouer sur le visuel. Nous avons constaté que la « main à la pâte » comporte quelques points communs avec la méthode "Montessori". Maria Montessori (1870-1952) fût la première femme médecin d'Italie. Elle mit au point une pédagogie basée sur les perceptions sensorielles de l'enfant. Le principe est le suivant : via des ateliers faisant appel aux cinq sens, les enfants travaillent en autonomie puis s'autoévaluent sans contrainte proprement scolaire. **[37]**

Les activités manuelles sont omniprésentes ; l'enseignant est avant tout un observateur. Il laisse l'enfant se tromper et n'intervient que pour lui montrer la direction à suivre. L'enfant apprend, parfois sans s'en apercevoir. Nous tenterons de reproduire ce modèle. Pour conserver l'attention des élèves, nous leur proposerons des activités manuelles ludiques. Nous privilégierons l'apprentissage visuel en leur proposant d'observer des images, des vidéos, des objets.

Les ateliers que nous allons créer seront relativement libres, l'enfant aura l'occasion de se tromper et pourra apprendre de ses erreurs. Il pourra apprendre soit par lui-même via des travaux en autonomie, soit par les autres via des activités et des débats en groupes. Le rôle de l'enseignant est d'orienter la séance et de rester à l'écoute. [38]

Ateliers en classe, comment procéder ?

En classe une des règles d'or est la collaboration. Des principes simples permettent de créer une ambiance détendue au sein de classe, ambiance propice au climat de curiosité scientifique. Ne pas comparer les élèves entre eux, en favorisant les exercices par binôme plutôt qu'en individuel, ne pas dicter aux élèves des consignes à suivre à l'aveugle mais au contraire expliquer toutes les étapes de la démarche, ne pas blâmer l'enfant si jamais il fait preuve d'un manque d'intérêt, sont des éléments essentiels. [39] Susciter l'attention des élèves peut s'effectuer de manière simple en rattachant le thème de la séance à une situation de la vie courante (par exemple le thème « recyclage des déchets » peut être amené par la question « dans quelles poubelles mettez-vous vos ordures à la maison ? ») ou en apportant un objet à observer dont les élèves devront décrire la couleur, la taille, la forme, etc.

Il existe des stratégies pour piloter des réponses spontanées chez les enfants et ainsi faire avancer le débat. Dans cette optique, les questions dites « fécondes » (en opposition aux questions « stériles ») seront le meilleur outil de l'intervenant. Ces questions sont centrées sur l'observation : « avez-vous remarqué ? », « qu'est-ce que c'est ? », « à quoi ça ressemble ? », « à quoi ça sert ? », « qu'est-ce qu'on entend/voit/sent ? ». Les questions de comparaison rentrent également dans cette catégorie : « est-ce plus lourd ou moins lourd que... ? ». L'enseignant pourra aussi débloquent des situations grâce à certaines questions bien choisies : « que se passe-t-il si ? », « peux-tu trouver un moyen de ? », « est-il possible de réaliser ceci ? » [40]

Certaines questions pièges déroutent l'enfant au lieu de le faire avancer dans sa réflexion, c'est le cas des questions « pourquoi/comment », qui donnent l'impression qu'il existe une seule et unique bonne réponse. De plus, les questions « pourquoi/comment » nécessitent une expérience suffisante pour pouvoir répondre. Un bon moyen de dédramatiser la question est de rajouter l'expression « à ton avis » ou encore « pense-tu que ». [41]

Si l'enseignant ne sait pas répondre à la question, il ne doit pas hésiter à dire qu'il ne connaît pas la réponse ou que personne ne la connaît (comme c'est le cas avec des questions trop pointues ou d'ordre métaphysique). L'important est de ne pas décourager l'enfant à poser des questions. [42]

Trois points fondamentaux essentiels à l'apprentissage des sciences aux enfants viennent d'être résumés : créer un **climat de curiosité** dans la classe, encourager les enfants à poser des **questions**, poser des questions judicieusement choisies pour déclencher la **participation** des élèves.

III.3. RESUMES SCIENTIFIQUES SUR LES THEMES ABORDES

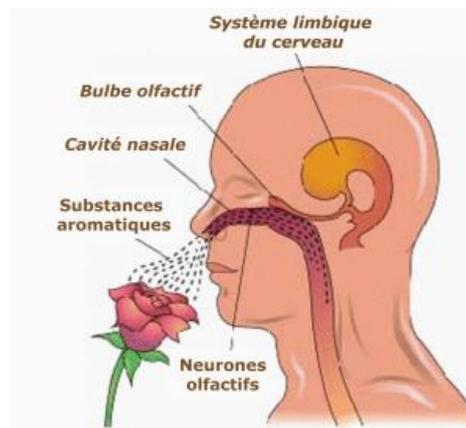
III.3.1. Les cinq sens

L'odorat :

Le sens qu'est l'odorat permet à l'être humain de détecter une multitude d'odeurs. Les odeurs proviennent de molécules chimiques présentes dans l'air ambiant, plus ou moins volatiles (de différentes tailles, les plus légères étant les plus volatiles).

Lorsque ces molécules odorantes pénètrent dans le nez, elles atteignent la membrane olfactive. Cette membrane, située au sommet de la cavité nasale est recouverte de mucus et contient plusieurs cellules réceptrices. Chaque cellule réceptrice est sensible aux dimensions d'une molécule odorante particulière. Lorsqu'une molécule odorante vient à se fixer sur son récepteur, il y a formation d'un influx nerveux. Cet influx se dirige vers le cerveau par un os très fin : la lame criblée, liée aux bulbes olfactifs. Ces derniers sont constitués de glomérules qui ont pour rôle de distribuer les influx nerveux au cerveau de manière ordonnée. Le cerveau se charge ensuite de réceptionner, analyser et comprendre ces informations. C'est le processus d'olfaction. [43]

Figure n°1 : Représentation schématique de l'olfaction



Source image : <http://www.arom-age.info/pages/Aromes-et-comportement-8795171.html>

Le toucher :

Le toucher permet un contact entre l'être humain et son environnement et fonctionne tel un « système d'alarme » naturel. Ce sens est lié aux différents récepteurs et corpuscules situés sous la peau. Ces récepteurs sont capables de répondre aux phénomènes de chaleur, de froid, de pression et de douleur. [43]

Les corpuscules de Pacini, situés dans l'hypoderme, sont surtout présents dans les régions palmo-plantaires et véhiculent les informations liées au tact et à la pression. Grâce à eux, le cerveau est informé des mouvements du corps. [43] Les corpuscules de Meissner se trouvent surtout dans la pulpe des doigts et transmettent les informations relatives au tact, ils « préviennent » le cerveau lorsque la peau est touchée. Les disques de Merkel, également situés dans les doigts, permettent d'informer le cerveau lorsque la peau est touchée de manière continue. Enfin, les corpuscules de Ruffini et de Krause (plus complexes) sont entourés de tissu conjonctif et de fibres nerveuses. Ils sont sensibles à la chaleur, au froid, à la pression et à la douleur. [43]

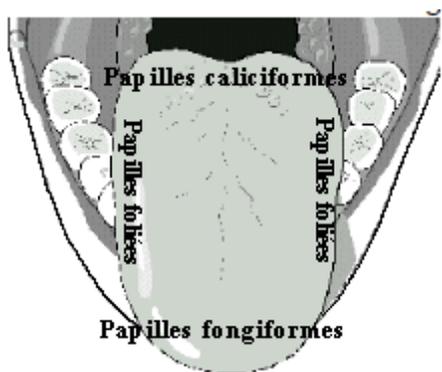
Ce sont au final des terminaisons nerveuses libres, situées dans l'épiderme, qui transforment les informations récupérées par les récepteurs sensoriels cités précédemment en influx nerveux électriques. Les influx nerveux traversent les fibres nerveuses pour arriver dans la moelle épinière puis dans le cerveau. Ce dernier se charge de les analyser et de les comprendre. [43]

Le goût :

Le goût permet de percevoir les saveurs des aliments que nous mangeons et ainsi d'être capable de les apprécier ou non. Ce choix est différent pour chaque être humain et peut changer en grandissant. Il existe quatre principales saveurs connues de tous aujourd'hui : salé, sucré, acide, amer. Récemment, une cinquième saveur est apparue : umami [44] qui signifie « délicieux » en japonais et qui désigne le glutamate de sodium (E621).

L'élément principal du corps humain qui entre en jeu pour percevoir les goûts est la langue. Celle-ci porte des papilles gustatives. Celles-ci sont des bourgeons gustatifs, formés de cellules pouvant percevoir les goûts. Selon leur forme, il existe trois types de papilles gustatives :

Figure n°2 : Représentation schématique des papilles gustatives



- papilles caliciformes, au fond de la langue, formant un V
- papilles foliées sur les bords de la langue
- papilles fongiformes, les plus abondantes, sont situées au bout de la langue

Source image : <http://www.corps.dufouraubin.com/sens/sens.htm>

Les cellules formant les papilles gustatives ont sur elles différents récepteurs pouvant se lier à une molécule spécifique. Il existe donc des molécules pour les aliments sucrés, salés, acides, amer. Lorsqu'une molécule est dans notre bouche, elle se lie à son récepteur ce qui provoque une cascade de réactions qui libère au final un signal (ou neurotransmetteur) transmis au cerveau et traduit en sensation gustative.

Une deuxième catégorie de protéines intervient dans la perception du goût : les canaux ioniques. Ceux-ci par contact avec l'aliment mélangé à la salive, libèrent des ions, ce qui modifie le potentiel membranaire des cellules gustatives. Un neurotransmetteur est alors également produit et perçu par le neurone auquel elle est liée. Celui-ci porte le message nerveux jusqu'au cerveau qui le décrypte en sensation gustative. [45]

La bouche et la gorge participent également au goût avec certaines cellules sensorielles qui envoient au cerveau des signaux qui correspondent à ce qui est perçu par la langue. Ces signaux émis sont transmis par trois types de nerfs crâniens, jusqu'au système nerveux central. Ils sont ensuite décodés puis traduits en sensations gustatives [45], [46], [47]

Les papilles gustatives apparaissent très vite chez l'embryon, dès la 7ème semaine de gestation et sont fonctionnelles dès la 13^{ème} semaine. En même temps, le développement du cerveau affine le développement des 5 sens. [48]

L'ouïe :

Un son est une onde sonore, c'est-à-dire une vibration des molécules autour de leur position d'équilibre qui se propage à la suite de la perturbation du milieu. Un son peut varier par sa fréquence, son intensité et sa durée. Plus la fréquence est faible, plus le son entendu sera grave. S'il y en a davantage, le son sera plus aigu. [49]

L'oreille est l'organe de l'audition. Elle est composée de trois parties : l'oreille interne, l'oreille externe et l'oreille moyenne. Ces trois parties ont des rôles différents, l'oreille externe va capter les ondes, l'oreille moyenne transforme les ondes en ondes mécaniques et l'oreille interne va les transformer en stimulation électrique. [50]

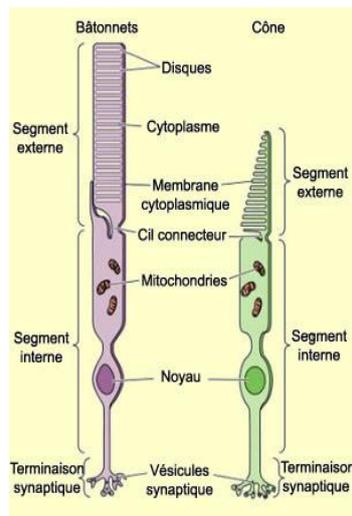
L'oreille externe comprend deux parties principales : le pavillon et le conduit auditif externe qui est fermé par le tympan qui va vibrer en recevant les ondes produites par les bruits. Les osselets, situés dans l'oreille moyenne, reçoivent les vibrations du tympan et les transmettent à l'oreille interne. L'oreille interne également appelée le labyrinthe est composée de deux organes sensoriels : la cochlée et le vestibule. La cochlée est le siège de l'organe récepteur de l'audition et qui contient des cellules neurosensorielles ciliées, ces cellules vont rentrer en contact avec les fibres du nerf cochléaire qu'elles vont stimuler. Le nerf auditif va alors pénétrer dans le tronc cérébral où il effectuera plusieurs relais nerveux avant de se terminer dans le cortex auditif du cerveau. [51], [52]

La vue :

Les êtres humains peuvent percevoir plusieurs millions de couleurs à partir des trois couleurs primaires : rouge, vert et bleu. L'image de ce que l'on regarde se forme sur la partie arrière de l'œil, appelée la rétine, qui est recouverte de cellules nerveuses, les photorécepteurs. [53]

- Les bâtonnets

Figure n°3 : Représentation schématique des bâtonnets



Source image : http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien_site/log/1_l/vision/1LI_chap.htm

Ce sont les photorécepteurs sensibles à l'intensité et à la quantité de la lumière reçue. Ils agissent surtout sur la vision nocturne, en s'excitant lorsque l'éclairage d'une pièce est faible, nous permettant de visualiser les contrastes. L'œil humain en possède environ 120 millions situés principalement en périphérie de la rétine autour de la fovéa. Ces bâtonnets ne permettent cependant pas de distinguer les couleurs. [54]

➤ La fovéa et les cônes

La fovéa est la zone où se forme le centre de l'image. Elle ne contient pas de bâtonnets donc ne réagit pas en cas de faible luminosité. Par contre elle est tapissée exclusivement de cônes, qui sont 10 fois moins nombreux que les bâtonnets et agissent sur la vision photopique. Leur fonction est de différencier deux teintes selon l'énergie lumineuse reçue. [54]

➤ Transmission au cerveau

La rétine transforme l'énergie lumineuse en messages électriques qui sont transmis au cerveau par le nerf optique et le chiasma optique. Le chiasma optique est une structure en forme de X, qui véhicule les messages du côté opposé du cerveau dans les bandelettes optiques. C'est là que les fibres de la moitié nasale de la rétine se croisent pour rejoindre la bandelette optique du côté opposé et se prolonger jusqu'au thalamus. Le thalamus contient des fibres qui servent de relais pour transporter les messages jusqu'au cortex visuel du cerveau, qui se charge de reformer une image tridimensionnelle. [54]

➤ L'adaptation de l'œil

Les muscles de l'iris s'adaptent constamment pour réguler la quantité de lumière à laquelle la pupille est exposée. La lumière qui est autorisée à passer à travers la pupille poursuit son chemin et traverse le cristallin, qui fonctionne comme une lentille d'appareil-photo. Le cristallin de l'œil continue d'infléchir les rayons lumineux et les inverse: l'image de l'objet est projetée à l'envers sur la rétine, qui tapisse le globe oculaire et contient les cellules sensorielles de la vision. [55]

III.3.2. Le recyclage des déchets

➤ Devenir des déchets triés

En 2007, d'après l'ADEME, chaque français est à l'origine de 391 kilos d'ordures ménagères (ordures ménagères résiduelles et collectes sélectives) et a déposé 170 kilos de déchets en déchèterie. [56] Ces déchets nécessitent un traitement et leur gestion s'avère de plus en plus complexe puisque les installations de traitement arrivent à saturation. L'incinération, le stockage et le traitement des déchets participe à la pollution atmosphérique, mais aussi à celle des sols et des eaux en émettant des gaz à effet de serre et en perturbant tout l'écosystème environnant. Il devient donc urgent de faire du tri des déchets une habitude car grâce à celui-ci. Il est possible de réutiliser des déchets pour produire de l'acier, des plastiques, des papiers cartons ou encore du verre et d'économiser les matières premières pour concevoir de nouveaux produits. Chaque filière requiert un traitement qui lui est propre, mais comment tout cela est-il organisé ? Après la collecte des déchets recyclables, le centre de tri permet d'effectuer la séparation des emballages par famille de matériau. C'est après le compactage de ces déchets qu'intervient l'usine de recyclage du papier, verre, plastique ou encore métal. [57]

La filière papiers recyclés

Les papiers et cartons représenteraient selon le MODECOM 21,5% de nos déchets. Leur tri et leur recyclage représentent donc une partie non négligeable des usines de recyclages. [58] Le recyclage du papier s'effectue en trois phases principales. Tout d'abord, le pulpage et le défibrage consistent en un brassage des papiers et cartons usagés dans de l'eau pour permettre de rompre les fibres cellulosiques et de séparer les produits résiduels qui seront rejetés. L'épuration est la seconde étape clé du process puisqu'elle sépare les fibres de leurs éléments associés tels que la colle, le vernis ou encore les agrafes. Le désencrage est la troisième grande étape de ce process de recyclage. Il va être à l'origine des boues de désencrage rejetées pour permettre la formation d'une pâte à papier blanche. Ce désencrage est d'autant plus essentiel que les produits usagés sont des papiers ou magazines contenant énormément d'encre.

La pâte blanche est ensuite déposée sur une toile mobile. Après pressage et séchage sur des cylindres chauffés, la machine à papier délivre des feuilles de papier ou de carton recyclées qui seront embobinées et serviront à faire des journaux, magazines ou emballages. [58]

La filière verre recyclé

Atteignant 12,7% de la part des déchets des français, le verre représente une partie non négligeable du contenu de nos poubelles. Il est important de trier le verre car il est recyclable à l'infini. [59] A son arrivée au centre de traitement, le verre est affiné ; Les fractions légères sont éliminées par soufflage et aspiration tandis que les impuretés métalliques sont isolées pour valorisation éventuelle ultérieure. Une étape de séchage est ensuite essentielle avant l'étape de traitement optique qui consiste à faire passer les débris de verre pour en éliminer les dernières impuretés comme les verres infusibles, le cristal contenant de l'oxyde de plomb, ou encore la vitro-céramique qui ne sont pas forcément éliminés à la première phase de séparation. L'étape de tri de ces déchets dits « ultimes » (Plus communément appelés KSP pour Keramick, Steen

and Porcelain soit céramique, pierre et porcelaine) est décisive et primordiale dans l'usine de recyclage du verre. Une fois débarrassés des impuretés, les débris peuvent être broyés et transformés en calcin avant d'être envoyés à la verrerie où ils seront fondus dans des fours à verrier à 1550°C. Le verre est ensuite éventuellement coloré et peut être réutilisé par les consommateurs après moulage et refroidissement. [60]

La filière plastique recyclé

Environ 11,2% des déchets d'un français sont composés de plastique recyclable. En 2009, parmi les 1,65 millions de tonnes de déchets plastiques ayant été produits en France, 45% n'ont ni été recyclés, ni transformé en valorisation énergétique tandis que nos voisins d'Europe du Nord en valorisent plus de 80%. Une tonne de plastique recyclé permet d'économiser 500 kilogrammes de pétrole brut, 200 kg de gaz naturel et l'équivalent de 9 mois de consommation énergétique d'un habitant. Ceci revient à limiter de 1,5 tonne les émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Il devient donc urgent de réagir, et comment ? En triant. Mais que devient nos emballages plastiques après la collecte de tri ? [61]

Au centre de tri, les différents plastiques vont avant tout être triés par famille de plastique. En effet, il en existe cinq : Le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène haute densité (PEHD), le polystyrène (PS), le polytéréphtalate d'éthylène (PET) ainsi que le polypropylène (PP).

Une fois triés, les différents plastiques sont mis en balles et acheminés vers une usine de recyclage pour un traitement adapté. Les déchets plastiques vont y être nettoyés avant d'être broyés et ramollis. Il en résulte des petites granules appelées paillettes qui subiront lavage, rinçage, essorage, séchage et tamisage.

Ces matières premières secondaires serviront à la fabrication de nouveaux produits tels que du rembourrage de coussins ou de couettes ou encore des vêtements en polyester (un t-shirt pourra par exemple être fabriqué à partir de 6 bouteilles d'eau) pour le PET, ou encore de tuyaux, pots de fleurs ou poubelles pour le PEHD.

La filière métaux recyclés

A l'origine de 3 % des déchets produits par les français, les métaux représentent une petite part non négligeable des usines de recyclage en France. Les étapes de recyclage des métaux sont simples et ils se recyclent à l'infini. Une canette en aluminium non triée finira sans doute en centre d'enfouissement où elle mettra 200 ans à se dégrader. Il est donc important de trier ses déchets métalliques.

Dès leur arrivée en usine, les déchets métalliques sont triés grâce au magnétisme des emballages en acier (ferreux) permettant leur séparation avec les emballages en aluminium (non ferreux) par l'utilisation d'un aimant. Les étapes de recyclage de l'acier et de l'aluminium sont assez similaires.

Après broyage, les métaux sont fondus à très haute température (environ 1600°C) dès leur arrivée à l'usine de recyclage (aciérie ou fonderie) puis étirés et ainsi transformés en plaques durant l'étape de laminage. Ces plaques permettront ainsi, après transformation, de fabriquer de nouveaux produits en acier ou en aluminium comme des outils, des trombones, des pièces

automobiles ou encore des lampadaires de jardin ou des radiateurs... 114 aérosols pourront permettre de fabriquer une trottinette, et 700 canettes un cadre de vélo. [61]

En fabriquant 1 tonne d'acier à partir d'acier recyclé, c'est 1 tonne de minerai de fer, 0.5 tonne de charbon soit l'équivalent de 9 mois de consommation énergétique d'un habitant et 6 mois de consommation d'eau. Pour 1 tonne d'aluminium produit à partir d'aluminium recyclé, c'est 2 tonnes de minerai de bauxite qui sont économisés soit l'équivalent d'un an de consommation énergétique et de 5 mois de consommation en eau d'un habitant.

Ouverture

Aujourd'hui en France, 34% des déchets sont recyclés, 31% sont stockés en décharge, et 30% sont incinérés. Trier oui, mais est-ce réellement suffisant ? Il est également important de produire moins de déchets, et cela commence par le fait de mieux consommer, composter, limiter les emballages, mais surtout rester raisonnable et prendre soin de ses affaires, voire de penser à leur donner une seconde vie. [62]

➤ Le devenir des déchets non triés [63]

Les déchets non triés dits « non recyclables » produisent des gaz à effet de serre. Les services municipaux offrent des services de traitements spécifiques :

- **Incinération.** Les émissions seront essentiellement du CO₂, de la vapeur d'eau et d'autres gaz, voire des produits toxiques dont les émissions sont très réglementées. Les déchets non combustibles tels que gravats, métaux, verre se retrouveront mélangés aux scories.
- **Mise en décharge.** Aussi appelé enfouissement, il dépend de la nature des déchets (inertes/ fermentescibles)

Le compostage [64]

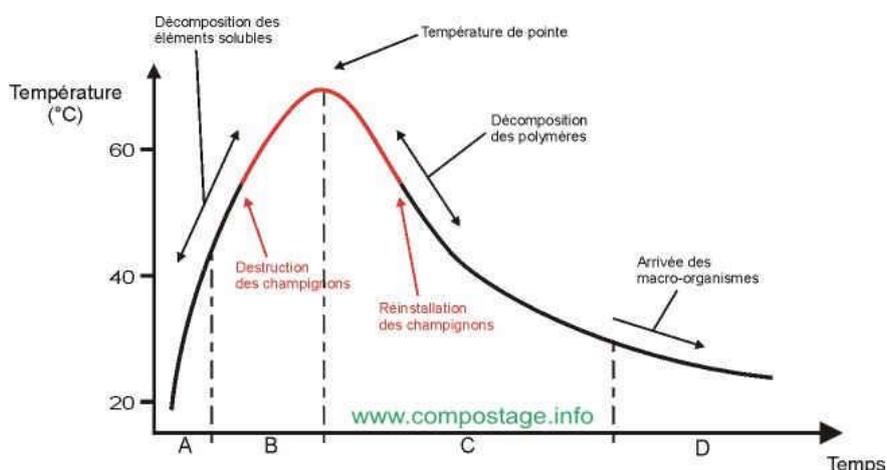
Au cours du processus de compostage la composition des produits organiques change. En fonction des conditions de température, différentes communautés vivantes interviennent dans la transformation de la matière organique, transformation qui aboutit à la production d'humus.

Phase de décomposition : Seuls les micro-organismes sont actifs. Beaucoup d'oxygène est consommé et la température monte.

Dès que les matières organiques sont rassemblées, le processus de digestion commence. Les micro-organismes entrent en action, ils utilisent des enzymes qui détruisent d'abord les parois cellulaires des tissus tendres. Puis le contenu de la cellule coule : une structure molle reste. On dit que les produits organiques "pourrissent".

Les 4 phases de la température

Figure n°4 : Température d'un compost en fonction du temps



Phase mésophile (A) : l'activité des micro-organismes provoque une élévation progressive de la température particulièrement importante au début du processus de compostage. L'énergie présente dans les matières organiques est transformée en chaleur.

Phase thermophile (B) : Plus le tas de compost est grand, plus la température augmente : elle atteint 50-60°C voire 80 dans des tas de plusieurs dizaines de m³. Lorsqu'on atteint de telles valeurs, la digestion est la plus rapide. Dans la zone chaude les germes de maladies et les graines adventices éventuellement présents dans les déchets de jardin sont neutralisés.

Phase de refroidissement (C) : La température redescend progressivement et les champignons colonisent la matière.

Phase de maturation (D) : Sous 30°C, les micro-organismes restent actifs et dégradent la matière organique grâce à l'excrétion de leurs enzymes. Ils sont dorénavant accompagnés par des organismes de plus grande taille: des vers de compost, des acariens, des collemboles, des cloportes, des coléoptères, des mille-pattes,... c'est-à-dire tous les macroorganismes qui vivent dans la litière, entre les feuilles, sous les arbres et morceaux de bois vermoulus. La décomposition effectuée par les macroorganismes a lieu dans leur tube digestif : le matériau y est réduit en petites particules puis transformé en excréments qui seront colonisés par les micro-organismes.

La minéralisation [65]

C'est la transformation finale de la matière organique en éléments nourriciers, eau et oxygène, principalement grâce aux vers de compost. On obtient de l'humus, riche en nutriments, qui sert d'engrais aux plantes. C'est aussi un excellent stabilisant et fertilisateur du sol. Les déchets organiques ont bel et bien été recyclés.

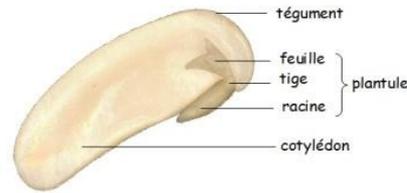
III.3.3. Le cycle de vie d'une plante

➤ Quelques définitions [66]

La graine est l'organe dormant de la plante. Elle est l'aboutissement de la fécondation entre un grain de pollen et l'ovule des angiospermes (plantes à fleurs). Après dissémination et germination, la graine donne entièrement un nouvel individu. Elle est constituée d'une

enveloppe protectrice plus ou moins solide (le tégument), de tissus de réserve (périsperme, cotylédon(s) et/ou albumen) et de la plantule. Il est possible de classer les graines de plusieurs façons : selon la teneur en eau, la proportion et répartition des tissus.

Figure n°5 : Schéma d'une graine



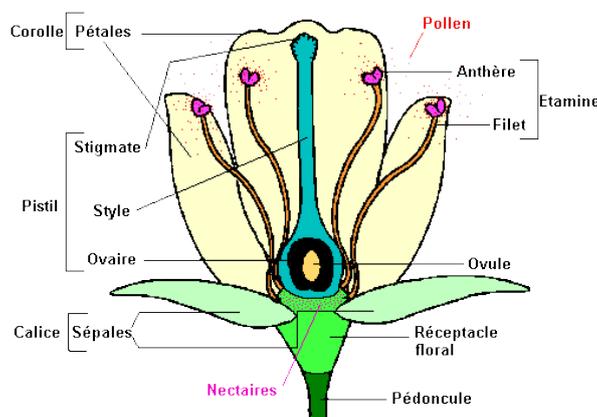
D'après : <http://menardt.free.fr/cours/6e/6peuplement/lecteur.swf>

- Les graines à périsperme ayant pour tissu de réserve le périsperme. Celui-ci n'est toutefois pas très bien développé. De plus, les cotylédons ont un rôle photosynthétique et non de réserve. La graine de la betterave en est un exemple.
- Les graines albuminées où le tissu de réserve est l'albumen, les cotylédons sont très peu développés.
- Les graines exalbuminées où les réserves se trouvent directement dans les cotylédons (exemple : le haricot).

La plante est un être vivant. Nous nous intéressons au cas des angiospermes. On remarque trois grands types de plantes : herbacées, arbustives et arborescentes. La plante de manière générale est faite de racines, de tiges et de feuilles. On remarque aussi aux extrémités, des bourgeons qui ont un rôle dans la croissance. Ces derniers peuvent laisser place à des fleurs et donc avoir un rôle dans la reproduction.

La fleur est l'organe reproducteur de la plante. Les sépales et pétales, qui ont un rôle de protection, entourent les étamines et le pistil pour les fleurs hermaphrodites. Toutefois, certaines fleurs possèdent un seul des deux appareils reproducteurs. Il existe aussi des fleurs ne possédant ni pétales ni sépales mais des glumes et glumelles (cas des Poacées). Les étamines sont composées d'un filet et des anthères (4 sacs polliniques contenant les grains de pollen). Le pistil lui est fait de stigmate(s), un ou des styles et un ovaire (contenant un ou plusieurs carpelles). La structure de la fleur peut être un argument différenciant les plantes entomophiles et anémophiles.

Figure n°6 : Schéma type d'une fleur



Source : <http://www.proftnj.com/fleur.htm>

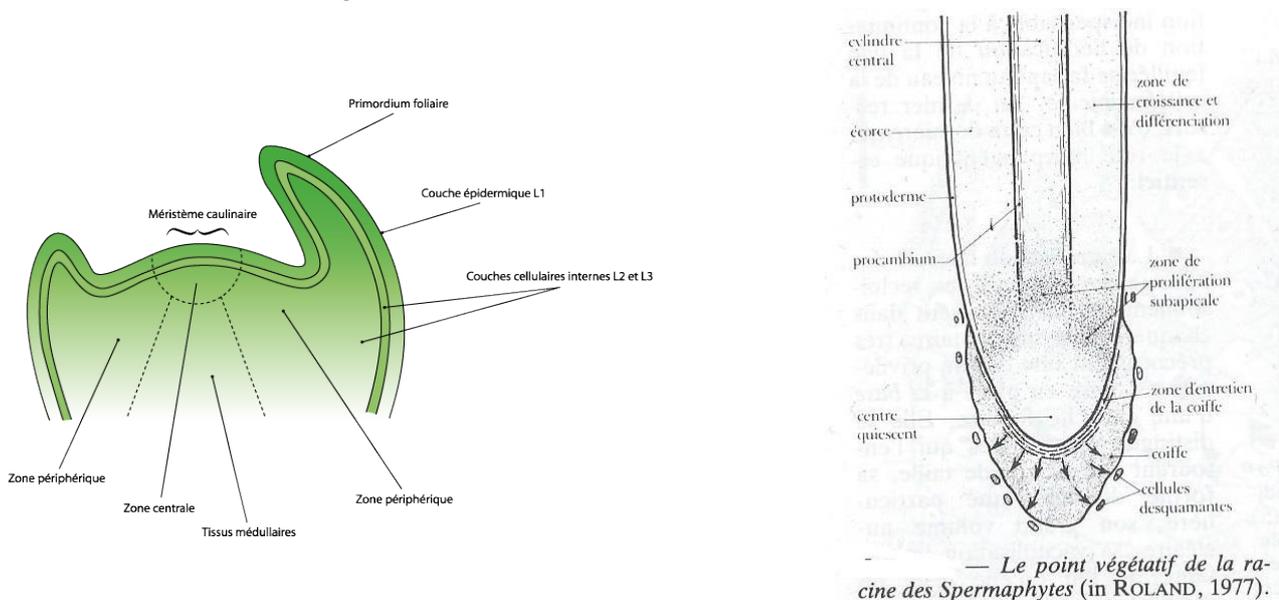
Le fruit résulte du développement de l’ovaire de la fleur après fécondation. Il y a souvent à l’intérieur les graines, issues du développement des ovules. Il existe deux grands types de fruits : les fruits secs, les fruits charnus, les baies (fruits à pépins), les drupes (fruits à noyau).

➤ La croissance de la plante

Pour commencer, la graine germe, c’est-à-dire que la plantule va perforer le tégument. L’individu est encore hétérotrophe et puise son énergie dans ses réserves, qui disparaissent lorsque la photosynthèse est assez active pour permettre le passage à l’autotrophie. La germination peut être épigée (la tigelle se développe ce qui relève les cotylédons) ou hypogée (les cotylédons restent dans le tégument de la graine).

Après le développement de la plantule, il y a la croissance. La plante présente une croissance indéfinie à ses deux extrémités, au niveau du méristème apical racinaire (MAR) et caulinaire (MAC) qui se trouve dans le bourgeon terminal.

Figure n°7 et 8 : Présentation d’un MAC et d’un MAR



Source [http://www.afd-ld.org/~fdp_bio/index.php?rub=principaux-phylums vegetaux&pg=les-angiospermes&spg=3-meristeme-caulinaire](http://www.afd-ld.org/~fdp_bio/index.php?rub=principaux-phylums_vegetaux&pg=les-angiospermes&spg=3-meristeme-caulinaire)

Il existe d’autres méristèmes comme ceux dans tous les bourgeons axillaires. De façon générale, la croissance est possible grâce à :

- une division cellulaire intense (mèrese) qui permet une croissance en longueur et en épaisseur. Il y a dans les méristèmes une partie qui permet de les entretenir en empêchant les cellules adjacentes de se différencier (MAR : c’est le centre quiescent ; MAC : c’est la zone centrale). Pour le MAR, il y a autour la coiffe qui protège ce méristème lors de l’enfouissement de la racine. On remarque aussi que la plante est une succession de phytomères qui est la conséquence du fonctionnement périodique du MAC. En effet, grâce à des phytohormones, il va y avoir formation de feuilles et de nœuds périodiquement.

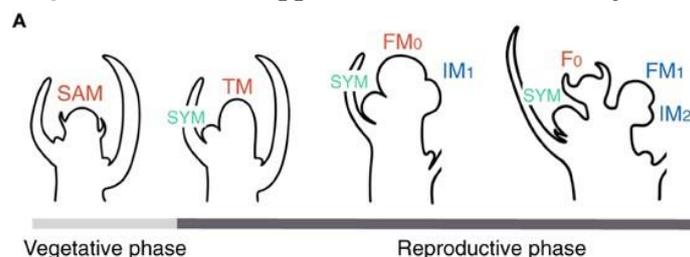
- Une élongation des cellules au niveau de la zone d'auxèse. La croissance se fait ici en longueur. En effet, on remarque que les cellules grandissent uniquement dans le sens de l'axe de symétrie de la plante. Ceci est dû à la configuration des fibres de cellulose se trouvant dans la paroi qui enveloppe les cellules végétales. En effet, il y en a moins aux extrémités rendant ces zones moins résistantes aux forces exercées par la vacuole qui grossit par entrée d'eau : c'est la pression de turgescence. De plus pendant l'auxèse, la paroi s'acidifie ce qui active des enzymes d'hydrolyse, déstabilise les liaisons entre les molécules de la paroi et active l'expansine. Lors de l'auxèse, la cellule incorpore de la matière dans la paroi ce qui contre son amincissement dû à son élongation. On parle de croissance par intussusception permettant à la paroi de garder ses propriétés et à la cellule de s'allonger encore plus. Des facteurs internes peuvent contrôler l'auxèse comme l'auxine qui est une phytohormone.

Il existe ensuite une zone plus éloignée de la zone d'auxèse qui est la zone de différenciation qui permet la mise en place des différents tissus de la plante. La formation de tige et d'autres racines se fait grâce aux divisions du péri-cycle.

➤ Formation de la fleur

La fleur vient du changement d'activité du méristème apical caulinaire (virage floral) qui devient un méristème inflorescentiel grâce à l'activité du gène « *Late flowering* ». On remarque un changement de forme et l'apparition d'ébauches de pièces florales, formées verticille par verticille (ordre chronologique : sépales, pétales, étamines et pistil). La zone centrale du MAC donnera les pièces fertiles alors que la zone périphérique donnera les pièces stériles. Ensuite, il devient un méristème floral par l'action du gène « *Leafy* ».

Figure n°9 : Développement d'un méristème floral

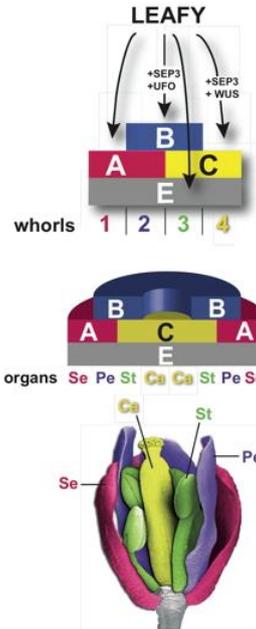


SAM : Shoot Apical Meristem / TM : Transition Meristem / SYM : Sympodial Meristem / FM : Floral Meristem / IM : Inflorescential Meristem / F : Flower

Source : <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fjpls.2014.00121/full>

La différenciation des cellules en différentes pièces florales se fait grâce à l'interaction des gènes homéotiques de type A, B, C et E. Ils traduisent des facteurs de transcription (ici les gènes sont de type MADS qui vont activer des gènes qui différencient les cellules).

Figure n°10 : Détermination des pièces florales grâce aux gènes homéotiques



Source : <http://irtsv.cea.fr/dsv/irtsv/Pages/PCV/Equipe-06-Regulateurs-floraux/LEAFY.aspx>

Des facteurs extérieurs permettent aussi de synchroniser la floraison avec les saisons : la photopériode qui influe sur les phytochromes et la température qui met la chromatine à l'état d'euchromatine.

➤ La pollinisation des plantes

La pollinisation est indispensable à la fécondation des plantes. Pour que la fécondation ait lieu, il faut que le pollen accomplisse différentes étapes : transport dans le milieu aérien (ou aquatique), franchissement de la barrière de l'étamine et du pistil et atteinte du gamète femelle. Plus de 90% des angiospermes sont hermaphrodites donc la proximité du pollen et du stigmate pourrait favoriser l'autofécondation qui diminue la diversité génétique ce qui est défavorable à la survie de l'espèce face aux changements de l'environnement. Les phénomènes de fécondation croisée ou allogamie sont donc fréquemment favorisés ; par ailleurs, il existe des mécanismes visant à limiter l'autofécondation. Par exemple, la dichogamie est la séparation temporelle de la maturité des organes sexuels mâles et femelles chez une fleur hermaphrodite ; l'hétérostylie, se caractérise par l'existence de deux types de fleurs, dont les pièces femelles respectives ne sont morphologiquement aptes à recevoir que le pollen de l'autre type de fleur. L'autoincompatibilité est une barrière génétique à l'autofécondation exercée par des protéines membranaires reconnues au niveau du stigmate. On s'intéressera aux stratégies de pollinisation mises en place par la plante.

- L'entomogamie est la pollinisation réalisée par les insectes. Elle met en jeu la recherche de nourriture par les pollinisateurs et la présence de repères floraux pour la localiser. Il existe des appâts comme le nectar et le pollen. La plante les développe pour augmenter ses chances d'être pollinisée. Des études ont montré que la composition du nectar était principalement glucidique (raffinose, verbascose, stachyose) [66]. Les principaux intéressés sont les abeilles, les papillons, les mouches et les coléoptères. Le pollen présente

aussi un grand intérêt en tant que source d'alimentation. Il est riche en protéines (16 à 30%), par contre peu en sucres libres (0 à 15 %) et est une synthèse coûteuse pour la plante mais un avantage pour les animaux. Certaines plantes comme le coquelicot et l'héliantheme ne possèdent pas de nectar mais que du pollen. D'autres produisent aussi de l'huile secrétée par leurs élaïophores, qui sont des glandes ramassées par les fourmis par exemple. Les pigments floraux constituent d'autres repères floraux. Ils attirent les pollinisateurs et protègent la fleur des UV par filtration. Ils permettent aussi aux insectes, dont les yeux sont différents des humains, de percevoir dans le domaine UV les régions les plus périphériques du pollen. [67] Les parfums floraux sont aussi un moyen développé pour appâter les pollinisateurs. De manière plus complexe on a aussi remarqué la disposition anatomique singulière des nectaires par rapport à des étamines. Celles-ci se retrouvent mobiles et s'abaissent sur le dos d'un insecte au moment où celui-ci arrive sur la plante. Il est parfois question de mimétisme lorsqu'une plante prend l'apparence d'un insecte femelle pour favoriser une pseudo-copulation de la part d'un mâle qui en se posant récupère des grains de pollen. [68] La pollinisation peut aussi être effectuée par d'autres animaux (oiseaux, chauves-souris...).

- L'anémogamie est la pollinisation par le vent. Elle constitue 10 % de la pollinisation et concerne les fleurs ternes, aux anthères pendantes, aux stigmates plumeux et aux grains de pollen lisses, présents en grande quantité et légers.

Figure n°11 : Pollen d'une Poacée transporté par le vent



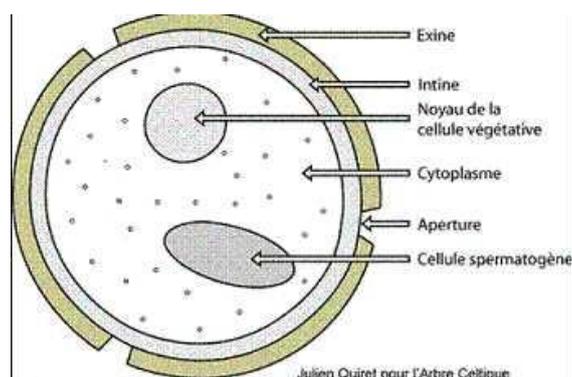
Source : <http://www.consoglobe.com/pollen-nature-tourmente-3100-cg>

- L'hydrogamie est la pollinisation par l'eau. Certaines plantes ont leurs fleurs mâles complètement immergées et les grains de pollen mouillables sont transportés jusqu'aux fleurs femelles en surface.

➤ De la fécondation au fruit

Pour qu'il y ait fécondation il faut d'abord que le grain de pollen se dépose sur le stigmate du pistil. Ce grain de pollen est constitué de deux cellules (celle qui est générative se trouve à l'intérieur de la végétative). Le grain s'hydrate grâce à la surface humide du stigmate et devient turgescent. Cela a pour conséquence la saillie de la cellule végétative par un pore de la paroi du grain (l'aperture).

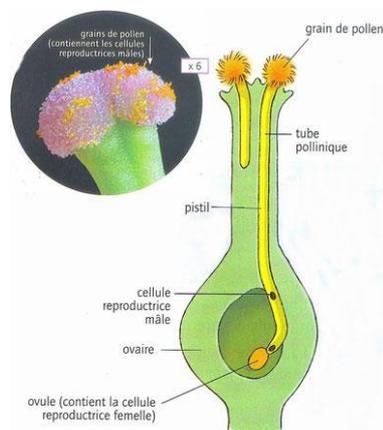
Figure n°12 : Schéma d'un grain de pollen



Source : <http://web04.univ-lorraine.fr/ENSAIA/marie/web/ntic/pages/2009/muller.html>

Il s'allonge en un tube pollinique, passant à l'intérieur du style, dans lequel s'engage le noyau végétatif puis la cellule générative qui va se diviser et donner deux spermatozoïdes. La croissance du tube pollinique se fait par un processus de synthèse de paroi et de membrane. Il se dirige vers l'ovule pour arriver au niveau de l'oosphère. Cette orientation se fait par des substances chimiotropiques et des structures conductrices. Enfin le tube arrive au niveau des synergides du sac embryonnaire par chimiotactisme, s'insinue entre elles et éclate à son extrémité (pendant ce temps le noyau de la cellule végétative dégénère). Le cytoplasme du tube est expulsé dans une synergide. Puis il va y avoir fusion en général entre le spermatozoïde riche en chloroplastes et l'oosphère (qui donnera l'embryon plantule) puis entre le spermatozoïde riche en mitochondries et la cellule centrale ayant deux noyaux haploïdes (qui donnera l'albumen). La fécondation est finie.

Figure n°13 : Schéma d'un tube pollinique en croissance



Source : <http://clercsvt.jimdo.com/college/quatrieme/4-reproduction-sexu%C3%A9/>

Pendant ce temps au niveau de la fleur chaque partie de celle-ci évolue en un élément du fruit ou meurt. Ainsi le réceptacle reste tel quel et assure toujours ses fonctions de soutien. Les éléments protecteurs et reproducteurs que sont les sépales, les pétales et les étamines meurent. Au-dessus de l'ovaire le stigmate et le style subissent le même sort et se nécrosent. En ce qui concerne l'ovaire on observe différents devenir selon les parties qui le composent : la paroi de l'ovaire devient le péricarpe du fruit qui est constitué d'un parenchyme vasculaire, d'un épiderme interne et externe. L'épiderme externe donnera l'épicarpe, l'interne l'endocarpe. Enfin, les cellules de la paroi ovarienne donneront le mésocarpe. L'ovule, lui, devient la graine.

Plus précisément, les téguments de l'ovule restent les téguments de la graine et le nucelle devient le péricarpe. Le sac embryonnaire devient d'une part l'albumen de la graine quand il s'agit de la cellule centrale et d'autre part la plantule quand il s'agit de l'oosphère. La graine et le péricarpe constituent à eux deux le fruit.

➤ La dissémination

C'est la dispersion naturelle des graines contenues généralement dans un fruit. Elle peut être directe. L'ouverture et la tombée du fruit constituent la dissémination directe par gravité ou barochorie mais le fruit peut aussi être projeté par recroquevillement de la plante comme un ressort : c'est l'autochondrie (cas de la balsamine par exemple). La dissémination peut aussi être assurée par un vecteur. Quand il s'agit du vent on parle d'anémochorie : par exemple le pissenlit, quand le vecteur est l'eau on parle d'hydrochorie et lorsque les graines sont accrochées aux poils d'animaux on parle de zoochorie. La graine se retrouve au niveau du sol et selon les conditions (l'hydratation par exemple), germe et donne un nouvel individu par utilisation de ses réserves.

CONCLUSION

Nous avons pu comprendre comment la fondation « La main à la pâte » favorise le développement des Sciences chez les plus jeunes.

L'état des lieux concernant la situation de déclin des études scientifiques en France mais aussi à l'étranger a montré la nécessité d'agir pour y remédier. Un des acteurs qui a pour vocation de lutter contre ce déclin est la fondation « La main à la pâte », notamment grâce au dispositif de d'Accompagnement en Sciences et Technologies à l'Ecole Primaire. Nous avons vu que cela consiste à ce que des chercheurs, des ingénieurs et techniciens d'entreprises ainsi que des étudiants de formation scientifique accompagnent les enseignants du primaire dans l'élaboration d'une démarche d'investigation en harmonie avec le programme de l'école. Cette démarche permet d'inculquer la science et de sensibiliser à la démarche scientifique les écoliers. Plus tard, dans leurs parcours scolaires, ils seront alors plus attirés par la Science.

Notre projet, comme nous l'avons expliqué, consiste à participer à l'ASTEP en devenant des intervenants scientifiques dans différentes écoles. Au moyen d'ateliers ludiques élaborés en accord avec les principes de « La main à la pâte », nous allons initier des enfants à trois thèmes clés de leur programme de Sciences : les cinq sens, la gestion des déchets et le cycle de vie d'une plante.

Actuellement, les interventions en classe menées par le dispositif de l'ASTEP sont limitées, notamment par le nombre d'intervenants impliqués. Il serait intéressant de trouver des outils/moyens d'élargir une action comme celle-ci à l'ensemble des écoles maternelles et primaires de France. Même si cela peut paraître utopique en raison de la densité des programmes entre autre, il serait bénéfique de trouver des solutions permettant de globaliser la sensibilisation à la démarche Scientifique des plus jeunes, notamment pour dynamiser l'activité économique de notre pays à plus long terme.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] REVUE SKHOLE, [En ligne], <http://skhole.fr/de-la-d%C3%A9saffection-pour-les-%C3%A9tudes-scientifiques-par-pierre-arnoux>, (page consultée le 25/12/2015)
- [2] LES ECHOS, [En ligne], http://www.lesechos.fr/17/03/2014/LesEchos/21648-047-ECH_pourquoi-les-jeunes-delaissent-les-sciences.htm
- [3] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *éduscol*, [En ligne], http://www.education.gouv.fr/cid38/presentation-des-programmes-et-des-horaires-a-l-ecole-elementaire.html#Horaires_du%20cycle%20des%20apprentissages%20fondamentaux%C2%A0:%200classes%20de%20CP%20et%20CE1, (page consultée le 06/12/15)
- [4] BANQUE MONDIALE, [En ligne], <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SE.PRM.TCHR?page=2> (page consultée le 15/12/2015)
- [5] EDUCATION.GOUV, [En ligne], <http://www.education.gouv.fr/cid54836/cedre-2013-grande-stabilite-des-acquis-en-sciences-en-fin-d-ecole-depuis-2007.html> (page consultée le 15/12/2015)
- [6] EDUCATION.GOUV, [En ligne], <http://www.education.gouv.fr/cid57111/l-education-nationale-en-chiffres.html> (page consultée le 15/12/2015)
- [7] LE MONDE, [En ligne], http://www.lemonde.fr/ecole-primaire-et-secondaire/article/2012/09/11/education-la-france-un-pays-atypique_1758572_1473688.html (page consultée le 16/12/12)
- [8] L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES EN EUROPE : politiques nationales, pratiques et recherche, [En ligne], http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133FR.pdf (page consultée le 16/12/15)
- [9] SCIENTIX, [En ligne], <http://www.scientix.eu/web/guest>, (page consultée le 16/12/2015)
- [10] UNIVERSITE DE MONTREAL, [En ligne], <http://www.diplomes.umontreal.ca/revue/417/dossier.html> (page consultée le 15/12/2015)
- [11] LE MONDE, [En ligne], <http://lemonde-educ.blog.lemonde.fr/2013/11/22/ecole-primaire-le-rapport-qui-accuse/>, (page consultée le 15/12/2015)

[12] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *éduscol*, [En ligne]

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Progressions_pedagogiques/78/2/Progression-pedagogique_Cycle2_Decouverte_du_monde_203782.pdf, page consultée le 22/11/15

[13] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *éduscol*, [En ligne]

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Progressions_pedagogiques/77/1/Progression-pedagogique_Cycle3_Sciences_experimentales_et_technologie_203771.pdf, page consultée le 22/11/2015

[14] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *éduscol*, [En ligne] http://www.education.gouv.fr/cid38/presentation-des-programmes-et-des-horaires-a-l-ecole-elementaire.html#Horaires_du%20cycle%20des%20apprentissages%20fondamentaux%C2%A0:%200classes%20de%20CP%20et%20CE1, page consultée le 06/12/15, page consultée le 22/11/15

http://www.education.gouv.fr/cid38/presentation-des-programmes-et-des-horaires-a-l-ecole-elementaire.html#Horaires_du%20cycle%20des%20apprentissages%20fondamentaux%C2%A0:%200classes%20de%20CP%20et%20CE1, page consultée le 06/12/15, page consultée le 22/11/15

[15] VNI, [En ligne], <http://www.vousnousils.fr/2013/09/26/budget-2014-leducation-nationale-premier-budget-de-la-nation-550302>, page consultée le 18/12/2015

[16] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *éduscol*, [En ligne] <http://www.education.gouv.fr/pid7/le-ministere.html>, page consultée le 18/12/2015

[17] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *éduscol*, [En ligne] <http://www.education.gouv.fr/cid220/a-l-ecole-au-college-et-au-lycee.html#Les%20acteurs%20à%20l'ecole>, page consultée le 18/12/2015

[18] Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche, « Devenir enseignant spécialisé du premier degré », 12 Septembre 2012, dans *éduscol*, *Portail national des professeurs de l'éducation*, [En ligne], <http://eduscol.education.fr/cid46953/devenir-enseignant-specialise-du-premier-degre.html> page consultée le 23 décembre 2015

[19] ESPE de l'académie de Paris, « M1 MEEF Mention 1^{ER} DEGRE », 20 Octobre 2015, dans *Site officiel de l'ESPE de l'académie de Paris*, [En ligne], <http://www.espe-paris.fr/article/m1-meef-mention-1er-degre> page consultée le 20 décembre 2015

- [20] Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche, « Masters Métiers de l'enseignement de l'éducation et de la formation », 7 octobre 2015, dans *éduscol, Portail national des professeurs de l'éducation*, [En ligne], <http://eduscol.education.fr/cid46626/master-meef.html> page consultée le 20 décembre 2015
- [21] Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche, « Les métiers de l'éducation nationale », Octobre 2015, dans *site education.gouv.fr*, [En ligne], <http://www.education.gouv.fr/cid1052/professeur-des-ecoles.html#Carri%C3%A8re%20et%20r%C3%A9mun%C3%A9ration%20du%20professeur%20des%20%C3%A9coles> page consultée le 20 Décembre 2015
- [22] LA MAIN A LA PATE foundation. *La Main à la pâte*, [En ligne], <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/14612/la-creation-de-la-fondation-et-des-maisons-pour-la-science> (Page consultée le 23/11/15)
- [23] LA MAIN A LA PATE foundation. *La Main à la pâte*, [En ligne], <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/91/presentation> (Page consultée le 24/11/15)
- [24] LA MAIN A LA PATE foundation. *La Main à la pâte*, [En ligne], <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/16285/limplication-des-scientifiques> (Page consultée le 24/11/15)
- [25] LA MAIN A LA PATE foundation, *La Main à la pâte*, [En ligne], http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/ASTEPI_fr.pdf (Page consultée le 23/11/15)
- [26] LA MAIN A LA PATE, *Maisons pour la Science*, [En ligne], <http://www.maisons-pour-la-science.org/node/10663> (Page consultée le 25/11/15)
- [27] LA MAIN A LA PATE, *Maisons pour la Science*, [En ligne], http://www.maisons-pour-la-science.org/sites/default/files/sites/default/files/alsace/Maison%20Science_projet.pdf (Page consultée le 25/11/15)
- [28] LA MAIN A LA PATE, *La main à la pâte*, [En ligne], <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/137/les-centres-pilotes> (Page consultée le 25/11/15)
- [29] OURY F. et VASQUEZ A., *Vers une pédagogie institutionnelle*, Paris, Maspéro, 1967, p. 245 et 248
- [30] ENSEIGNER LA DEMARCHE EXPERIMENTALE EN SCIENCES (Ph. Dessus, IUFM &

LSE Grenoble), *upmf-grenoble* [En ligne], <http://webcom.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus/sapea/demarchesci.html> (page consultée le 15/11/2015)

[31] LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE AU PRESCOLAIRE, d'Angélique Boissonneault, *eduducatot* [En ligne], <http://www.educatot.com/activites/sciences/la-demarche-scientifique-au-prescolaire.htm> (page consultée le 15/11/2015)

[32] LA DEMARCHE PEDAGOGIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES AU CYCLE 3: QUELLE DEMARCHE POUR QUELS ENJEUX ? (I.U.F.M. BRUN Flore, Académie de Montpellier : Site de Mende), *crdp-montpellier* [En ligne], <http://www.crdp-montpellier.fr/ressources/memoires/memoires/2008/a/3/08a3001/08a3001.pdf> (page consultée le 15/11/2015)

[33] HARLEM W., *Enseigner les sciences : comment faire ?*, Editions Le Pommier, 2012, p.13

[34] Op. cit., LA DEMARCHE PEDAGOGIQUE

[35] HARLEM W., *10 notions-clés pour enseigner les sciences de la maternelle à la 3ème*, Editions Le Pommier, 2011, p.83

[36] Op. cit., LA DEMARCHE PEDAGOGIQUE

[37] *site de l'Association Montessori de France (AMF)*, [En ligne], <http://montessori-france.asso.fr/la-pedagogie-montessori-2/biographie-mm/> (page consultée le 24 novembre 2015)

[38] « Présentation du projet de l'école, Genève », dans MONTETIBOU, [En ligne], <http://www.montetibou.org/ecole/presentation#montessori> (page consultée le 23 novembre 2015)

[39] HARLEM W., *Enseigner les sciences : comment faire ?*, Editions Le Pommier, 2012, p.31

[40] Op. cit., *Enseigner les sciences*, p.43

[41] Ibid. p.49

[42] Ibid. p.59

[43] *Les mystères du corps humain*, [En ligne], <http://www.corps.dufouraubin.com/sens/sens.htm> (Page consultée le 01/12/15)

[44] *Tête à modeler*, [En ligne], <http://www.teteamodeler.com/sante/nutrition/gout1.asp> (Page consultée le 01/12/15)

- [45] Dr. NAMY, Olivier. « Des papilles au cerveau, les secrets du goût », 19/10/2012, *Futura Sciences*, [En ligne], <http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/actu/d/medecine-papilles-cerveau-secrets-gout-2591/> (page consultée le 27/11/2015)
- [46] *Les mystères du corps humain*, [En ligne], <http://www.corps.dufouraubin.com/sens/sens.htm> (Page consultée le 01/12/15)
- [47] *Sciences étonnantes*, [En ligne], <https://sciencetonnante.wordpress.com/2011/09/19/la-localisation-des-gouts-sur-la-langue-et-dans-le-cerveau/> (Page consultée le 02/12/15)
- [48] *Naître et grandir*, [En ligne], http://naitreetgrandir.com/fr/etape/0_12_mois/developpement/fiche.aspx?doc=naitre-grandir-developpement-sens-gout (Page consultée le 01/12/15)
- [49] *Voyage au centre de l'audition*, [En ligne], <http://www.cochlea.org/entendre> (Page consultée le 02/12/15)
- [50] *Cours Médecine.Info*, [En ligne], <http://www.cours-medecine.info/anatomie/oreille-audition.html> (Page consultée le 03/12/15)
- [51] *Fondation Ophtalmologique Adolphe de Rothschild*, [En ligne], <http://www.fo-rothschild.fr/soins/orl/informations-medicales/anatomie-fonctionnement-oreille.html> (Page consultée le 03/12/15)
- [52] *Histologie des organes des sens*, [En ligne], http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_1/PCEM2/mod-base/MB4_histo-embryo/Ressources_locale/P2_MB4_histo_organes_des_sens.pdf (Page consultée le 01/12/15)
- [53] *Les mystères du corps humain*, [En ligne], <http://www.corps.dufouraubin.com/sens/sens.htm> (Page consultée le 02/12/15)
- [54] *Université de Montpellier*, [En ligne], http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_1/PCEM2/mod-integres/MI3_neuro/sensorialite/vision/cours/cour_impression/vision.pdf (Page consultée le 04/12/15)
- [55] *B.Putois*, [En ligne], <http://bputois.free.fr/benzardland/MENU/ENSEIGNEMENT/putois-vision-02-retine.pdf> (Page consultée le 04/12/15)

- [56] ECOEMBALLAGES, [En ligne], <http://www.ecoemballages.fr/juniors/du-tri-au-recyclage>, page consultée le 17/12/2015
- [57] OPERATION CARBONE, [En ligne], <http://www.operationcarbonelycee.org/index.php?page=accueil>, page consultée le 17/12/2015
- [58] LE PAPIER, [En ligne], http://www.lepapier.fr/procede_recyclage.htm, page consultée le 17/12/2015
- [59] REIMS METROPOLE, [En ligne], <http://www.reimsmetropole.fr/les-missions/cadre-de-vie-environnement/dechets/je-trie-mes-dechets/les-filieres-de-recyclage--2983.htm>, page consultée le 17/12/2015
- [60] eMAG SUEZ ENVIRONNEMENT, [En ligne], <http://www.emag.suez-environnement.com/portrait-de-lusine-de-recyclage-de-verre-derniere-generation-high5-25681> page consultée le 17/12/2015
- [61] VARLOLUX, [En ligne], <http://valorlux.lu/fr/plastique>, page consultée le 17/12/2015
- [62] SYNDICAT CENTRE HERAULT, [En ligne], <http://www.syndicat-centre-herault.org/Le-recyclage-des-emballages.html>, page consultée le 17/12/2015
- [63] OPERATION CARBONE LYCEE, Enquêter au lycée et réduire les émissions de GES par poste, Déchets, [En ligne], <http://www.operationcarbonelycee.org/index.php?rubrique=postes&page=dechets-1#3> (page consultée le 15/12/2015)
- [64] LE COMPOSTAGE C'EST FACILE (Eddy Mercier), [En ligne], http://www.compostage.info/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=6 (page consultée le 22/12/2015)
- [65] C'EST QUOI L'HUMUS ?, Rôles de l'humus, [En ligne], <http://www.gerbeaud.com/jardin/decouverte/humus-definition-roles-apport-plantes,842.html> (page consultée le 22/12/2015)
- [66] FAHN 1979, « Secretary Tissues in Plants », Academics press, p.104
- [67] J.B. HARBORNE, 1977, « Introduction to ecological biochemistry “ academic press, p.42
- [68] S.BARRET, 1987 Pour la Science, 11, 72-81

Projet Professionnel « La Main à la Pâte »

Rapport



*ENSAIA- Fondation La main à la pâte
Année 2015-2016*

SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>I. Notre projet au sein de la fondation « La main à la pâte »</u>	1
<u>1. Présentation de la fondation</u>	1
<u>2. Le dispositif ASTEP</u>	2
<u>3. Notre projet au sein de la fondation</u>	3
<u>II. Les outils utilisés pour nos interventions</u>	5
<u>1. La prise de contact avec la classe et observation</u>	5
<u>2. La démarche d’investigation</u>	6
<u>3. Des ateliers pratiques</u>	10
<u>III. Les objectifs et retombées du projet</u>	18
<u>1. Réactions des enfants et bénéfices du projet</u>	18
<u>2. Réactions des étudiants accompagnateurs et bénéfices du projet</u>	19
<u>3. Réactions des professeurs et impact plus large du projet</u>	19
<u>CONCLUSION ET OUVERTURE</u>	20

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, un constat est fait en France : le désintérêt des jeunes générations envers les études scientifiques. Ce phénomène est inquiétant car la science constitue le socle de notre société. En effet, la science est la base de l'innovation. C'est cette capacité à développer de nouvelles technologies qui permet à notre pays d'être compétitif et de maintenir son niveau de richesse.

A l'origine de ce constat, on peut notamment citer les programmes des écoles maternelles et primaires qui contiennent une part de sciences peu importante. En effet, seulement 386 heures¹ de sciences sont enseignées aux élèves durant les cinq années d'école primaire.

Dans ce contexte, la fondation « La main à la pâte », fondée en 1995 par Georges Charpak mène de nombreuses actions pour favoriser l'enseignement des sciences dans les écoles maternelles et primaires. Plus tôt on inculque la démarche scientifique à un individu, moins celui-ci aura d'appréhensions à s'orienter dans ce domaine plus tard et plus il pourra devenir un « citoyen éclairé, apte à débattre des choix cruciaux qui sont devant nous en matière de sources d'énergie, de biotechnologies, de santé, etc. ²»

Notre projet professionnel a consisté à participer à cette dynamique en devenant acteur du dispositif d'Accompagnement en Science et Technologie des élèves de l'École Primaire (ASTEP). Ce dispositif, géré par la fondation la Main à la pâte, consiste en l'accompagnement des enseignants du primaire par des chercheurs, des ingénieurs ou techniciens, ou encore des étudiants de formation scientifique dans l'élaboration d'une démarche d'investigation en harmonie avec le programme de l'école, pour les élèves.

Dans ce rapport, nous allons présenter ce projet d'intérêt public en évoquant dans une première partie la fondation pour laquelle nous avons œuvré ainsi que les modalités générales d'organisation du projet. Ensuite, dans une seconde partie, nous détaillerons les différents outils que nous avons utilisés pour mener nos interventions en classe. Enfin, la dernière partie sera consacrée aux différentes retombées du projet que ce soit vis-à-vis des enseignants, des élèves ou de nous-mêmes, étudiants.

III. Notre projet au sein de la fondation « La main à la pâte »

1. Présentation de la fondation

« La main à la pâte » a pour vocation d'améliorer la qualité de l'enseignement de la science et de la technologie à l'école primaire ainsi qu'au collège.

Concrètement, la fondation agit à l'échelle nationale et internationale. Son action consiste à accompagner les professeurs qui enseignent les sciences. Ils sont encouragés à utiliser une pédagogie d'investigation qui permet de stimuler l'esprit scientifique, la compréhension du monde et les capacités d'expression des élèves.

¹http://www.education.gouv.fr/cid38/presentation-des-programmes-et-des-horaires-a-l-ecole-elementaire.html#Horaires_du%20cycle%20des%20apprentissages%20fondamentaux%C2%A0:%20classes%20de%20CP%20et%20CE1,

²http://www.lemonde.fr/planete/article/2009/10/08/florence-robine-former-des-citoyens-eclaires-aux-choix-scientifiques_1251092_3244.html

« La main à la pâte » a différentes propriétés :

- **Concevoir et publier des ressources pédagogiques.** En effet, la fondation produit différentes ressources telles que des projets pédagogiques pour les instituteurs, des activités pour la classe proposées par des professeurs et mises en commun, des ressources pour la formation et des références d'ouvrages pédagogiques ou scientifiques. Ces ressources sont accessibles gratuitement sur le site « La main à la pâte ».
- **Contribuer au développement professionnel des professeurs** qui enseignent la science. Un réseau de Maisons pour la science installées dans des universités au service des professeurs permet aux enseignants d'exploiter une science et une technique amusante et vivante pour les élèves.
- **Développer une coopération internationale autour de l'enseignement des sciences.** De nombreux pays prennent conscience de la nécessité d'une rénovation profonde de l'enseignement des sciences aux enfants. Les services de coopération et d'action culturelle des ambassades de France relaient les méthodes et outils de la fondation.
- **Favoriser l'égalité des chances par les sciences.** La fondation mène des actions dans des milieux scolaires difficiles ou spécifiques grâce à des centres pilotes et un enseignement intégré de sciences et technologies. Elle mène aussi une action « Sciences et handicap » pour des élèves scolarisés dans des classes de CLIS 1 (handicap mental) et CLIS 4 (handicap moteur).
- **Associer les scientifiques et les industriels au développement de l'enseignement des sciences.** La fondation gère le **dispositif ASTEP** (Accompagnement en Sciences et Technologie à l'Ecole Primaire), qui a pour but de renforcer l'engagement des scientifiques auprès des enseignants et des élèves.

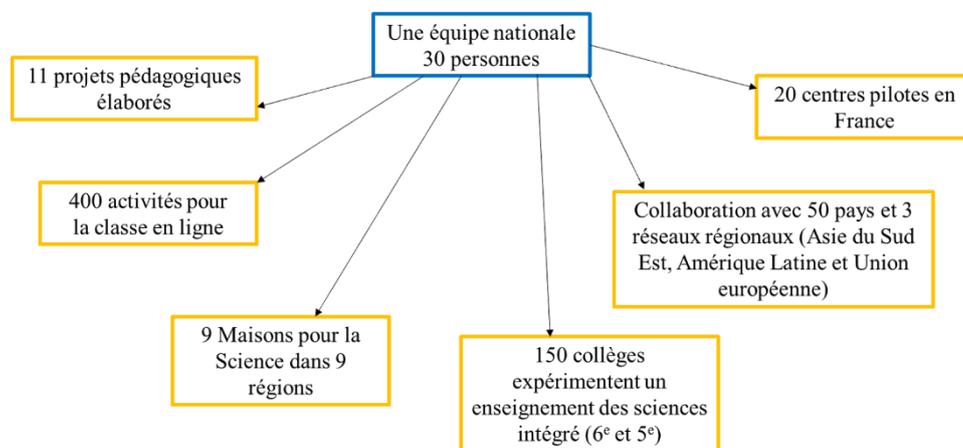


Figure n°1 : Quelques chiffres clés de « La main à la pâte »

Source : La Main à la pâte

Dans le cadre de notre projet professionnel, nous avons participé au dispositif ASTEP et allons donc le présenter en détail.

2. Le dispositif ASTEP

En quoi consiste l'ASTEP ?

Des scientifiques de métier ou en formation comme des chercheurs, des ingénieurs, en activité ou à la retraite, accompagnent des enseignants en classe pour donner des leçons de sciences aux élèves.

Quelles sont les modalités de cet accompagnement ?

L'accompagnateur s'engage à intervenir à plusieurs reprises dans la classe. Lors de son intervention, il instaure une démarche d'investigation auprès des élèves.

Avant la phase d'intervention en classe, une phase de préparation de l'accompagnement est nécessaire. Il s'agit pour l'accompagnateur de définir avec l'enseignant le thème scientifique qui va être abordé. C'est ensuite à l'accompagnateur d'explicitier le sujet choisi et de faire le lien avec certaines situations de la vie courante. A lui aussi de suggérer du matériel, des expériences et de la documentation.

Lors de l'intervention en classe, l'accompagnateur seconde l'enseignant et guide les élèves dans une démarche d'investigation. Il doit stimuler leur questionnement et l'expression de leur raisonnement. Il doit donc échanger et interagir avec les enfants en permanence. Il peut également analyser le déroulement des séances avec l'enseignant et identifier d'éventuels problèmes (niveau inadapté, durée trop importante, ennuyant, etc,...). L'apport scientifique de l'accompagnateur combiné à l'apport pédagogique du professeur favorise la qualité du projet. L'accompagnateur a également pour objectif de faire prendre conscience à l'enseignant des temps forts de la démarche d'investigation.

Le rôle de l'accompagnateur est complexe. Il faut donc veiller à ne pas commettre certaines erreurs comme :

- Prendre la place de l'enseignant
- Donner les réponses aux enfants sans les laisser réfléchir
- Montrer une science inaccessible, réservée aux spécialistes. L'objectif est de rendre la science attractive pour tous.
- Tout savoir et ne pas douter. Cette attitude donne une fausse image de la science aux enfants. C'est bien par des essais et des erreurs que l'on progresse en science.

En terme pratique, trouver un enseignant pour initier un projet d'accompagnement peut s'établir de différentes manières. Cela dépend de la situation de l'éventuel accompagnateur. (*cf. tableau annexe n°1*). Il est recommandé de contacter l'enseignant dès septembre/octobre.

Une grille d'auto-évaluation permet à l'accompagnateur d'évaluer sa performance en classe. (*cf. annexe n°2*)

3. Notre projet au sein de la fondation

Dans le cadre du projet professionnel de première année d'école d'ingénieur à l'ENSAIA de Nancy, nous avons donc œuvré en association avec la fondation « La main à la pâte ». Notre groupe de 8 étudiants a participé au dispositif de l'ASTEP. Nous sommes, le temps de quelques mois, devenus étudiants-accompagnateurs dans plusieurs classes d'écoles primaires et maternelle.

L'organisation de notre projet s'est orchestrée autour d'un thème spécifique (différent selon le groupe auquel nous étions affiliés) que nous avons étudié de manière scientifique. Suite à cela, nous avons effectué un travail de vulgarisation de ces connaissances scientifiques afin de rendre celles-ci accessibles aux jeunes enfants, aussi il a fallu mettre en évidence les points importants à leur expliquer. Avec le soutien de notre tutrice et en accord avec chaque enseignant, nous avons ensuite planifié les séances en classe après les avoir organisées. Cette étape de mise en place et de préparation du projet a duré du mois d'octobre au mois de décembre. Il nous a fallu être très organisés et rigoureux. Pour nous

guider, Audrey Borr, notre tutrice et membre active de la fondation la main à la pâte nous a donné un modèle de fiche de préparation (cf. annexe n°3).

Notre tutrice s’est chargée de nous mettre en relation avec différents professeurs. Nous sommes tous intervenus dans les classes pour plusieurs séances d’environ quarante-cinq minutes chacune. Nous nous sommes répartis les classes de la manière suivante :

Tableau n°1 : Organisation du projet

étudiants	classe	lieu	école	enseignants
Brunetto-Santacroce Sylvain Faul Godec Solenne	CE2	Nancy	Jean Jaurès	Cene Damien
Flecksteiner Léa Jaudoin Marie	CP	Vandoeuvre-lès- Nancy	Pierre Brossolette	Mercier Sophie
Ottelard Noémie Lebrault Morgane Dauvin Mathilde Fhal Cindy	Petite section Moyenne section Grande section	Rosières aux salines	Vieux moulin maternelle	Petitjean Florence Cadix Anne- Cécile Ragazzi Isabelle

Commentaires des différents groupes d’étudiants sur l’organisation et le thème du projet :

Groupe n°1

Damien Cene a contacté l’ASTEP pour que ses élèves reçoivent des cours de biologie par des personnes plus spécialisés que lui et ayant « plus d’idées et de temps pour s’investir dans la préparation d’ateliers ludiques [...] et parce que l’année dernière, les élèves avaient bien aimé les activités proposées ». Une rencontre avec l’instituteur et l’observation de la classe nous ont permis de lancer le programme de nos ateliers sur « le cycle de la vie d’une plante ». Nous nous sommes inspirés d’activités détaillées par des parents sur internet pour la forme et de nos cours de classe préparatoire pour le fond. La particularité de notre groupe est la langue utilisée lors du cours : l’anglais. De plus, en CE2, la trace écrite est plus importante que dans les classes antérieures. Nous sommes allés six fois à l’école Jean Jaurès où, pendant cinquante minutes, nous avons réalisé des activités validées au préalable par Monsieur Cene.

Groupe n°2

Nous avons eu en charge une classe de CP de l’école Brossolette, à Vandoeuvre-Lès-Nancy. La directrice de l’établissement a souhaité que sa classe travaille sur les déchets. En effet, Sophie Mercier met un accent particulier sur les problématiques actuelles, comme celle du tri sélectif au sein de son établissement: “Il est essentiel d’inculquer aux enfants l’importance d’adopter un comportement éco-citoyen dès le plus jeune âge ! Nous souhaitons promouvoir toute démarche allant dans ce sens”. Notre travail s’est ainsi inscrit dans une démarche de sensibilisation des enfants au tri, afin de respecter l’environnement qui les entoure. C’est dans cette optique que nous sommes intervenues dans la classe pour y réaliser cinq séances de quarante-cinq minutes sur le thème des déchets. Notre classe était constituée de vingt élèves, ayant pour enseignante à temps partiel Soraya Bel-Hadri.

Groupe n°3

Notre tutrice Audrey Borr a choisi de nous rassembler en un sous-groupe de 4 étudiantes pour nous mettre en relation avec trois classes d'école maternelle, de trois niveaux différents (grande, moyenne et petite section). Les enseignantes souhaitaient que l'on aborde un des thèmes suivants : "découvrir des objets liés à l'air et au vent ou vivant, les saisons et leurs manifestations climatiques dans le monde animal ou végétal, les plantations du jardin ou la vie animale, les élevages et les animaux de la cour ou le corps (les cinq sens)." Le thème que nous avons choisi d'aborder avec les élèves a été « **Les cinq sens** ». Ce thème entre dans le programme des écoles maternelles.

Maintenant que nous avons présenté les modalités d'organisation du projet, nous allons détailler les outils que nous avons utilisés et expliciter le déroulement de nos séances.

IV. Les outils utilisés pour nos interventions

1. La prise de contact avec la classe et observation

Avant tout, nous sommes allés observer les différentes classes dans lesquelles nous allions intervenir. Cette première étape a été primordiale dans l'organisation et la préparation des séances que nous avons mises au point par la suite. En effet, nous ne nous rendions pas forcément compte de ce qui nous attendait avant cette prise de contact qui est en fait un aperçu de ce qu'il faut faire pour enseigner à des enfants.

Il nous a fallu étudier les points suivants :

- Les modalités d'organisation de la séance

Nous avons d'une part analysé la **gestion du temps** (durée de la séance et place de cette séance dans l'emploi du temps de la journée/ de la semaine)

Nous avons également étudié la **gestion de l'espace**. (place des enfants et du maître dans la classe, déplacements, aménagement de la classe, disposition des bureaux des enfants,...)

Nous avons aussi observé la **gestion des outils**. (utilisation de matériel pédagogique, de jeux, de documentation, utilisation du tableau ou d'autres supports,...)

Enfin, en termes de **gestion du groupe classe**, nous nous sommes concentrés sur la nature des travaux : collectifs, par petits groupes, individuels et sur l'éventuelle présence d'un ATSEM (Agent Territorial Spécialisé des Ecoles Maternelles).

- L'observation de la séance

Nous avons analysé les **interventions de l'enseignant** :

- Est-ce que la séance a été introduite par un rappel de la séance précédente ? Est-ce que les objectifs de la séance ont été présentés aux élèves ?
- Est-ce que la séance a été conclue par un bilan de ce qui a été fait ou qui reste à faire ?
- Est-ce que les difficultés des élèves sont prises en compte et comment ?

Nous avons aussi noté ou non la présence de **traces écrites**. Existe-t-il des traces écrites (dessin, schéma, texte,...) et si oui, de quels types (individuelles ou collectives) et sur quels supports (cahier, affiche,...) ?

Nous avons observé les différentes **démarches pédagogiques** : est-ce que l'enseignant fait plutôt un cours théorique, ou est-ce qu'il incite ses élèves à s'interroger, réfléchir, donner leur avis, etc... ?

Enfin, la nature des **échanges** est intéressante :

- Est-ce que les échanges entre enseignant et élèves sont fréquents ?
- Existe-t-il des échanges entre les enfants ?
- Comment l'enseignant favorise, guide et régule ces échanges ?
- Quel climat règne dans cette classe pendant la séance ?
- Quelle posture et quel langage doit-il adopter pour s'adresser aux enfants ?

Un exemple d'observation en classe est présenté en *annexe n°4*.

Cette étape du projet a donc été très enrichissante pour chaque groupe d'étudiants. Cette immersion dans les classes nous a permis de mieux appréhender les séances et d'organiser des ateliers en cohérence avec le niveau, mais aussi la capacité d'attention et de concentration des élèves.

2. La démarche d'investigation

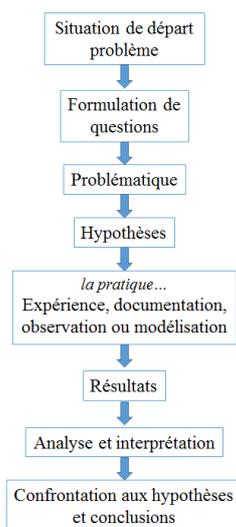


Figure n°2 : Les étapes de la démarche d'investigation

Suite à la prise de contact avec les classes respectives de chaque groupe d'étudiants, nous avons pu passer à l'étape suivante du projet : la mise au point des séances en classe. Cette étape a nécessité de notre part de l'organisation, de la logique et de la créativité. Audrey Borr a supervisé nos avancées. Le fil conducteur, pour l'ensemble des groupes, a été la **démarche d'investigation**. Cette démarche, dont les étapes sont présentées sur la *figure n°2*, est primordiale pour initier les enfants à la science. En effet, celle-ci a pour objectif d'amener les élèves à une optique de réflexion scientifique.

A eux de résoudre un problème du début à la fin. Cette méthode de travail leur permet d'acquérir de l'autonomie mais aussi un esprit scientifique qu'ils pourront développer au fur et à mesure de leur parcours scolaire.

La démarche d'investigation a été placée au cœur de notre projet. Cet outil a été indispensable pour créer des ateliers pertinents et marquants pour les enfants. La fondation La main à la pâte a d'ailleurs organisé une soirée dédiée à cette démarche pour ses intervenants.

Lors de cette formation, nous nous sommes retrouvés avec d'autres étudiants intervenant dans des classes pour la fondation au centre de l'ASTEP. En première partie, une présentation de la fondation et des rappels sur ses principes nous ont permis de bien intégrer la philosophie de l'ASTEP : "coconstruire et coanimer le cours avec l'enseignant".

Nous avons ensuite participé à un atelier en groupe d'une vingtaine de personnes pour comprendre la création d'un cours inculquant le raisonnement scientifique. Quoi de mieux pour comprendre les différentes étapes que de se mettre dans la peau des élèves et de résoudre nous même un cours établi selon les étapes de cette démarche. Notre mise en situation était à propos de l'énergie solaire. Selon ses propres mots, notre professeur d'un instant nous a fait une "petite introduction sexy pour captiver notre attention". Nous avons dû noter les idées qui nous venaient à l'esprit à la vue de plusieurs photos, d'où pouvaient sortir les notions de "solaire, autonomie, argent, futur" etc. Le but était d'établir un recueil de représentation après mise en commun de tous les mots qui nous étaient venus à l'esprit. Il est important de faire un état des lieux des "préconnaissances" qu'a l'auditoire auquel on s'adresse, à savoir que chacun en a, vraies ou fausses. Pour des élèves, il faut laisser le choix du dessin ou des mots pour la représentation.

A l'aide d'autres photos, nous nous sommes demandé pourquoi certains matériaux étaient choisis pour construire des panneaux solaires. Pourquoi le revêtement est noir ? Pourquoi utiliser de la laine de roche ? etc. Pour répondre à ce type de question, l'idéal est de mettre en groupe les élèves pour qu'ils partagent leurs idées. Suite à cela vient le moment de poser un problème, de poser des hypothèses et de les vérifier.

Aux questions précédentes, nous nous étions dit que le "noir absorbe mieux la chaleur" et que la laine de verre est "un bon isolant thermique pour limiter les pertes de chaleur par le toit en hiver". Lorsque l'on écrit ces hypothèses au tableau, il faut bien souligner les mots importants pour récapituler l'essentiel. La reformulation des idées permet aussi de guider les élèves et de mettre leurs idées sous forme de mots. Enfin, pour la partie "expériences", il ne faut surtout pas oublier les expériences témoins. Toujours dans notre exemple : utiliser un revêtement blanc et utiliser un autre matériau que la laine de verre, du coton par exemple. Cette partie manipulation consiste en la véritable étape d'investigation. En mutualisant les expériences et en confrontant les résultats, on peut enfin établir une conclusion.

Nous avons donc vu lors de cet atelier de deux heures quels étaient les points points essentiels pour emmener une classe vers un questionnement d'où émergent des hypothèses et finalement résolu par les résultats d'expériences. Nous nous sommes rendus compte en discutant avec d'autres étudiants autour d'un buffet offert par l'ASTEP que cette démarche nous paraissait innée en sortant d'un parcours scientifique. Malgré tout, il nous a été fort utile de mettre des mots sur cela et de connaître une méthode rigoureuse validée par des professionnels de l'éducation.

Afin de mieux se rendre compte du principe de cette démarche, nous allons présenter un atelier mené en classe par le groupe 2 en séance 3, intitulé : **"Que faire des déchets organiques ?"**

Situation de départ :

Nous voulions expliquer aux élèves pourquoi les déchets non organiques doivent être jetés à la poubelle et non dans la nature. Pour cela il fallait leur faire deviner ce qui caractérise les déchets organiques dont la définition du dictionnaire Larousse est la suivante : “Déchet qui provient directement ou indirectement de tissus ou d'organismes vivants, qui contiennent toujours du carbone”. En d'autres termes, les déchets organiques proviennent d'organismes végétaux et animaux et se décomposent plus rapidement que les autres déchets. Nous avons cherché à ce que les enfants trouvent par eux-mêmes ces caractéristiques.

Pour capter leur attention en début de séance, nous avons introduit la séance par un jeu sous forme de quizz. Des photos de déchets ont été distribuées et nous leur avons demandé quels étaient les déchets qui selon eux pouvaient être jetés dans la nature sans risque de pollution. Souvent, les enfants trouvaient par eux-mêmes les déchets de nature organique, nous les corrigions en cas d'erreur.

Formulation de questions : A votre avis, quel est le point commun entre tous les déchets des photos que vous avez sélectionnées ? Dans quelle poubelle les jette-t-on habituellement ? Au bout de combien de temps disparaissent-ils lorsqu'on les jette dans la nature ? Sont-ils des déchets alimentaires ?

Problématique : Quelle est la différence entre les déchets que vous avez sélectionnés et les autres ?

Hypothèses :

- les déchets organiques (nous utilisons le terme de “déchet naturel” pour nous adapter au vocabulaire des enfants) changent d'aspect au cours du temps, ils pourrissent ou se désagrègent
- on peut les jeter dans la nature sans craindre de polluer la planète
- la plupart peuvent être utilisés pour faire du compost
- ce sont les “petite bêtes” situées dans la terre qui détruisent ce type de déchets.

À noter : lors de la séance précédente nous avons montré des photos de tous les organismes qu'on pouvait trouver dans le sol, du lombric à la fourmi en passant par l'escargot, l'acarien, les bactéries. Pour ces derniers, dont les enfants n'avaient connaissance qu'à travers l'appellation de “microbe”, nous leur avons dit que ces organismes étaient des “petites bêtes impossibles à voir à l'oeil nu mais tout aussi vivantes qu'un ver de terre” (en insistant sur le fait qu'il existe de “gentilles” bactéries, celles qui sont dans nos corps et nous aident à digérer les aliments que nous mangeons, et les “méchantes” bactéries, qui font qu'on tombe malade). Ainsi les enfants savaient au préalable de cette séance 3 qu'il existait une faune du sol capable de “manger” les déchets organiques.

Pratique

Nous avons fait réaliser aux élèves une expérience scientifique à partir de vingt boîtes de Pétri (une par élève), du terreau, des déchets organiques (peau d'orange, peau de banane, épluchures, papier toilette, pétales de fleurs, poireaux, feuilles d'arbre, pain, papier) et non organiques (pile, médicament, sac plastique, papier d'aluminium, bouchon de stylo, capsule de bouteille). Pour évaluer la dégradation de ces déchets au cours du temps, nous avons dit aux élèves d'en placer dans leur boîte de Pétri et de les recouvrir de terre (les élèves avaient le droit de placer deux types de déchets différents dans leur boîte mais guère plus afin de ne pas gêner l'observation de la dégradation). Pour modéliser l'expérience, les enfants ont dessiné dans leur cahier scientifique leur boîte et de quoi elle était remplie (terre + déchets)

à l'état initial, et d'écrire à côté le nom du ou des déchet(s) qu'ils y avaient placés pour être certains qu'ils s'en souviennent. En parallèle, nous avons pris les boîtes en photo et leur avons distribué à la séance d'observation pour s'assurer qu'ils n'aient pas oublié ce qu'ils avaient mis dans leur boîte (car les dessins des CP ne sont pas toujours très représentatifs). Nous avons ensuite expliqué aux enfants que nous reviendrions dans plusieurs semaines pour voir si leurs déchets avaient changé d'aspect ou non. En effet, plus d'un mois et demi a été nécessaire pour observer clairement les modifications dues à la dégradation de la matière organique au sein des boîtes. Nous avons demandé à la maîtresse de la classe d'humidifier régulièrement les boîtes entre les deux séances afin de favoriser la potentielle dégradation des déchets.

Résultats

Deux mois plus tard, nous sommes retournées à l'école pour y réaliser la séance 4 pendant laquelle nous avons analysé le contenu des boîtes. La plupart des déchets organiques avaient changé d'aspect. Nous avons quantifié ce changement en posant aux enfants les questions suivantes : depuis la dernière séance, les objets placés dans votre boîte ont-ils changé de taille, de couleur ou de forme ? Exemples de réponses : "le pain est devenu mou et tout vert", "le poireau qui était vert est jaune, plus petit et tout sec à présent", "la pile est toujours pareille". En cas d'erreur, par exemple "le médicament est devenu plus petit" (alors qu'il n'avait pas changé d'aspect), nous nous référons aux photos des boîtes prises lors de la séance 3 pour leur prouver qu'ils se trompaient. Nous avons alors divisé la classe en trois pour effectuer ce travail d'observation par petits groupes afin de mieux parvenir à capter l'attention des élèves et s'assurer que chacun participe. Le changement d'aspect des déchets dans cette expérience est la preuve que ces déchets sont naturels et non polluants. Pour le faire découvrir aux élèves, nous avons dans un second temps rassemblé toute la classe. Chaque enfant indiquait son déchet, s'il avait changé d'aspect, et dans quelle mesure. Nous dessinions au tableau au fur et à mesure d'un côté les déchets ayant changé d'aspect, de l'autre côté ceux restés intacts.

Analyse et interprétation

Afin d'interpréter nous demandions les spécificités des déchets qui avaient changé d'aspect. Assez rapidement, le terme de "pourriture" a émergé. Pour poursuivre la réflexion nous posions des questions telles que "ces déchets peuvent-ils être des restes de repas ?", "viennent-ils de la nature ?" Pour leur donner un exemple très simplifié, nous leur avons dit que le papier toilette était fabriqué à partir des arbres. Les enfants se sont mis d'accord pour admettre que ces déchets étaient effectivement pour la majorité des **déchets alimentaires ou issus d'organismes végétaux**. Ceci est la définition de "déchet organique" que nous avons retenue en guise de réponse à la problématique.

Pour compléter cette définition, nous avons posé aux enfants la question suivante : pourquoi les déchets dits "naturels" pourrissent ? Devant un silence général, nous les avons mis sur la piste en leur demandant s'ils se souvenaient de ce qu'il y avait dans la terre de boîtes de Pétri. Les réponses furent très positives, ils se souvenaient que de petites bêtes du sol pouvaient manger les déchets. Certains élèves se sont interrogés sur le pourquoi de la dégradation en l'absence de vers de terre dans la boîte. Nous leur avons rappelé que des "petites bêtes" autres que les vers de terre étaient dans les boîtes mais ne se voyaient pas. Une élève nous a également interrogé d'une manière qui nous a fait sourire : "et pourquoi y a pas de vers de terre dans nos boîtes ?" Nous lui avons alors expliqué qu'il était compliqué de garder un vers de terre dans une si petite boîte et qu'il risquerait d'être malheureux, afin d'éviter

d'avoir à détailler toutes les soucis logistiques et hygiéniques qui font de l'hébergement de vers de terre au sein d'une salle de classe de CP une possibilité non envisageable.

Confirmation des hypothèses et conclusions

Grâce à cette expérience, nous avons confirmé toutes les hypothèses, et ce en restant dans un champ lexical accessible aux enfants : les déchets naturels viennent des **restes de nos repas ou de ce qui est fabriqué à partir des végétaux**. Ils sont détruits en quelques semaines quand on les jette dans la nature. Il est possible d'en faire du compost (nous leur avons expliqué la notion en séance 3) car il ne polluent pas et sont au contraire une source de nourriture pour les "petites bêtes" du sol . Au contraire les autres déchets gardent le même aspect, il faut les jeter à la poubelle en faisant du tri sélectif que nous leur avons fait faire après leur avoir expliqué son principe et sa raison ainsi que son importance et sa nécessité aujourd'hui lors de notre séance 2.

NB : Nous avons volontairement choisi de ne pas rentrer dans les détails concernant les déchets organiques provenant des animaux (viandes, poissons) ou les huiles, qui eux ne peuvent pas rentrer dans la composition d'un compost de jardin. En effet, la viande et le poisson sont accessibles à des prédateurs comme les rats qui ne sont pas souhaitables près des habitations. Les matières grasses quant à elles empêchent le développement des divers insectes et microorganismes nécessaires à la dégradation des déchets compostables.

3. Des ateliers pratiques

Pour ce projet, nous avons donc tous réalisé différents ateliers ludiques et attractifs pour les enfants en fonction de nos thèmes respectifs et de leurs âges. Ces ateliers vont être résumés dans cette sous partie.

Groupe 1 : **Thème du cycle de vie d'une plante**

Nous nous sommes occupés, d'une classe de CE2 (8/10 ans). Le thème choisi était « le cycle de vie d'une plante ». Le but de nos interventions a été d'inculquer aux élèves les différentes étapes de la vie d'une plante de la graine plantée à la fleur. Nous avons un objectif secondaire qui était d'enrichir leur vocabulaire scientifique anglais. En effet, la classe avec laquelle nous travaillions pratique l'anglais depuis le CP.

Préparation :

Nous avons décidé de traiter le sujet du cycle de la vie d'une plante en six séances, de manière chronologique. Ensuite, chaque semaine, nous nous donnions rendez-vous pour discuter du sujet, définir les différents ateliers de la future séance de 50 minutes, confectionner des tableaux, schémas, choisir des vidéos ou des photos à présenter. De plus, nous devions réviser notre vocabulaire d'anglais pour être sûrs d'assurer le cours et d'utiliser les mots adéquats. Il fallait réfléchir aux explications de mots que nous allions utiliser. Souvent, nous devions user de mimes et dessins pour expliquer certains mots anglais qu'ils ne comprenaient pas.

In fine, nos séances se déroulaient toujours selon le même plan : le résumé de ce que l'on avait vu à la séance précédente puis l'annonce du sujet de la journée. Nous leur demandions ce qu'ils savaient à ce propos pour les amener à se poser des questions. Nous leur répondions ensuite par le biais de différentes activités et nous finissions par une conclusion.

Séance n°1 : La graine

Pour commencer, nous nous sommes présentés et nous avons annoncé que nous étions là pour leur parler du cycle de vie d'une plante. Nous avons voulu faire un état des lieux de leurs connaissances sur la vie. Nous les faisons participer à l'oral ce qui leur permettait de rester concentrés et de mieux apprendre. Nous les avons questionnés sur ce qui est vivant ou non. Tous les élèves nous ont donné des exemples justes mais aucune définition : c'est un être qui peut respirer, se reproduire, se nourrir, etc.

Nous voulions aussi savoir s'ils savaient ce qu'est une plante. La plupart d'entre eux répondaient que c'est vert, qu'il y a des feuilles et des « cheveux » dans le sol. Avec cela, nous nous sommes dit que le vocabulaire anglais était un obstacle. C'est pourquoi nous avons fait un schéma légendé d'une plante-type pour qu'ils aient à disposition le bon vocabulaire.

Ensuite, nous avons vulgarisé les différents stades de développement de la plante. Beaucoup ont demandé ce qu'était « a seed ». Nous en avons donné la définition. La graine est la structure qui contient et protège le futur végétal. Nous leur avons montré des photos de graines, mais aussi de graines germées comme preuve que la plante vient de la graine.

Par la suite, nous leur avons demandé qu'ils dessinent une moitié de graine de haricot. Avant cela, nous avons décrit la photo et mis la légende au tableau. C'était à eux de les replacer sur le dessin et d'y mettre un titre. Ce n'est qu'au bout de cinq minutes que nous avons donné la correction en les interrogeant.

Pour finir, nous leur avons montré des photos de graines dans les aliments qu'ils pouvaient voir tous les jours (concombre, tomate). Ils ont compris que certaines étaient mangeables (lentille) et d'autres non (noyau, pépin de citron). Enfin pour préparer la séance suivante, nous leur avons demandé d'amener des pots de yaourt.

Séance n°2 : La mise en culture

Lors de cette deuxième séance, nous avons voulu que les élèves trouvent les conditions de germination de la plante puis plantent des lentilles pour vérifier leurs hypothèses.

Nous les avons questionnés sur les conditions de germination. Les termes qui sont sortis sont : l'eau, la lumière et la terre. Il n'y a pas eu de proposition extravagante. Nous voulions qu'ils trouvent une quatrième condition : la chaleur. Nous les avons aidés en comparant l'hiver pendant lequel il n'y a pas de fleur et le printemps où il y en a beaucoup.

Pour être rigoureux, nous leur avons expliqué le principe du témoin. En effet, pour certaines conditions, les élèves étaient sceptiques (comme pour la terre par exemple). Alors, nous leur avons dit que pour être sûr, il suffit d'essayer avec et sans terre.

Nous avons fait quatre groupes de quatre personnes. Chaque élève du groupe devait s'occuper d'une condition. Avant de commencer, ils ont tous écrit leur nom et le type d'expérience. Par exemple, sur un pot, ils devaient écrire "avec eau" et sur l'autre "sans eau". Chacun a planté sa graine seul (d'abord en mettant de la terre ou du coton pour l'expérience sans terre, puis les graines) ou avec de l'aide si nécessaire.

Pour les pots sans lumière, nous avons mis un cache en aluminium. Pour les pots sans chaleur, nous les avons placés dehors et pour les autres, ils ont été mis près d'un radiateur, à la lumière. La séance étant terminée, nous avons demandé à chacun de nettoyer son bureau et de tout ranger comme l'aurait fait un vrai scientifique.

Séance n°3 : Résultat de la germination

Pour commencer, chacun est parti prendre son pot. Les enfants ont comparé leurs résultats.

A la fin, nous avons donc dressé un tableau général. Les quatre lignes correspondaient aux quatre conditions et les colonnes aux caractéristiques de la plante. Une autre colonne indiquait si la plante a poussé ou non. On en a déduit qu'il fallait de l'eau et de la chaleur. Pour eux, la lumière semblait influencer uniquement sur la couleur de la plante. Nous sommes donc intervenus pour leur expliquer que celle-ci est indispensable pour que la plante pousse davantage une fois que les réserves dans la graine sont épuisées.

Pour leur culture, nous avons parlé du sol qui était utile à l'implantation de la plante grâce aux racines et qu'à l'intérieur se trouvaient « plein de bonnes choses pour la plante ». À la fin, ils ont donc noté que la plante avait besoin de chaleur, d'eau, de lumière et d'air.

Ensuite, nous leur avons montré un « timelapse » pour qu'ils voient en accéléré ce qu'il se passe. Ils ont ainsi pu constater qu'il y avait un ordre d'apparition des parties de la plante : racines, tige, feuilles. Ils ont ensuite dû faire un dessin de la lentille germée avec légende et titre.

Pour finir, nous voulions qu'ils se rendent compte de la diversité et l'utilisation des différentes parties de la plante. Il existe de multiples formes, potentiellement comestibles. Pour cela, nous leur avons demandé de citer des racines (carotte), tiges (asperge), feuilles (salade), et graines (haricot) qui l'étaient.

Séance n°4 : La fleur

Tout d'abord, les enfants ont résumé la séance précédente. Puis, nous leur avons fait deviner l'étape suivante : l'apparition de la fleur. Nous leur avons demandé de quoi est composée la fleur. Le problème ici était l'anglais pour le mot étamine (« stamen ») et ils ne connaissaient pas les sépales. Nous avons écrit au tableau les noms des parties de la fleur en décrivant à l'oral à quoi cela ressemble, puis ils devaient légender un dessin que nous avons photocopié avec ces mots. Nous avons distribué des anémones aux élèves pour qu'ils les observent et retrouvent les différentes parties. Ils ont aussi rempli un tableau renseignant le nombre de pétales, sépales, etc. mais aussi sur la couleur et la présence ou non de pollen. Le but était de montrer que les fleurs de cette variété d'anémone sont identiques en tout point sauf pour la couleur.

Pour finir, les élèves ont réalisé une dissection florale. Ils ont séparé les composantes de la fleur, puis les ont scotchées sur une feuille.

Séance n°5 : La pollinisation

Nous avons montré plusieurs photographies de fleurs, pour qu'ils comprennent qu'elles sont très différentes, mais identiques au sein d'une même espèce. Nous en avons profité pour montrer des photos de dissections florales.

Puis, nous avons parlé du fait que pour faire un « bébé » (une graine) il fallait qu'une partie de l'étamine aille sur la partie femelle. Deux élèves nous ont dit que la partie à transporter est le pollen et que c'était grâce aux abeilles. Nous avons donc expliqué que cela s'appelait la pollinisation et que le pollen n'est pas transporté que par les abeilles. Nous leur avons parlé du vent, des insectes en général mais aussi des mammifères. Ensuite, nous avons parlé des actions de l'abeille : l'abeille va sur une fleur pour prendre du nectar (nourriture), en même temps du pollen se colle sur les poils, puis elle part trouver une autre fleur pour son nectar et y dépose le pollen.

A la fin, nous avons mis en application la pollinisation sous forme de jeu. Le principe est le suivant : 8 élèves partent dans la cour, s'assoient et ne bougent plus (ce sont les fleurs). 9 autres élèves forment 3 colonnes de 3 élèves (ce sont les abeilles qui sont à la ruche). Les 3 premiers partent le plus vite possible, ils doivent prendre de la nourriture aux fleurs (4 maximum) sous forme d'un papier carré. En même temps, la fleur donne du pollen (un papier rond) qui sera donné à la prochaine fleur rencontrée. Nous avons fait en sorte que certaines fleurs n'aient plus de nourriture sur elles au bout d'un moment pour obliger les abeilles à chercher d'autres fleurs. Lorsque les 3 insectes possèdent 4 papiers « nourriture » ils rentrent à la ruche et la personne suivante de la colonne part aussi le plus vite possible. Les gagnants sont les enfants de la colonne qui ont rapporté 9 papiers carrés.

Séance 6 : De la reproduction au fruit et conclusion de toutes les séances

Pendant quelques minutes, nous leur avons fait deviner le nouvel objet de la séance qui était le fruit. A l'aide d'un « timelapse », ils ont pu voir en images la mort des pièces protectrices et reproductrices comme les étamines et ils ont vu une poire se former. Nous les avons ensuite mis en garde sur la non comestibilité de certains fruits, d'abord sous forme de questions ouvertes puis en leur faisant trouver, à l'aide de photos du houx, de la banane et de la groseille, lequel des trois n'était pas comestible. Nous avons mis en évidence l'importance de se renseigner auprès de leurs parents, dans les livres ou sur internet avant de consommer un fruit qu'ils ne connaissent pas.

Puis, nous nous sommes intéressés à un fruit en particulier : la pomme. Le travail sur la pomme a consisté en l'observation des différentes parties facilement identifiables comme la chair, les graines, la peau, la tige et les sépales atrophiés. Après avoir réalisé un dessin scientifique de la pomme, les élèves ont retiré les pépins et ont eu la possibilité de les stocker, éventuellement en vue de les planter.

Enfin nous avons conclu sur l'ensemble de nos séances par un collage représentant le cycle de la vie d'une plante : les élèves ont découpé et collé les images de graines, plantules, fleurs, abeille et fruit en leur possession et les ont reliées par des flèches et ont ajouté les éléments aidant à ces étapes (eau, chaleur, terre, lumière pour la germination et les pollinisateurs). Le schéma fini, nous les avons applaudis et remerciés de leur participation active car ce fut une grande expérience de travailler avec des enfants sur un sujet qui nous intéresse. Avoir pu les intéresser, mobiliser leur attention et avoir éveillé en eux une curiosité à propos des plantes, le tout en anglais est une grande satisfaction pour nous.

Groupe 2 : Thème des déchets

Nous avons effectué nos cinq séances au sein d'une classe de CP de 20 élèves. Notre but était de leur inculquer l'importance du tri sélectif dans la vie de tous les jours; pourquoi et comment trier de façon simple et efficace à petite échelle (séance 2). Pour cela, il nous a fallu leur expliquer ce qu'était un

déchet (séance 1), le risque que représentait un déchet non recyclé pour la planète, mais également leur faire comprendre qu'il y avait des déchets organiques dits "naturels" (qui sont rapidement dégradés dans la nature; la notion de compost- séance 3) et d'autres "polluants" qui ne se dégradent que très lentement dans la nature (séance 4). Tous ces déchets peuvent être recyclés mais pas de la même manière. Il y a donc différentes poubelles en fonction de la nature du déchet, et donc la matière dont il est constitué. Ainsi, de quelle matière sont faits les déchets? (séance 5)

Séance 1 : Recueil de présentation

- Présentation et explication de la raison de notre venue aux enfants.
- Jeu interactif « qui a quoi ? » : Distribution d'images aux élèves sur lesquelles figuraient divers objets, puis questions sur qui possédait l'image sur laquelle figurait tel ou tel objet. Explication du terme général regroupant tous ces objets: les déchets
- Explication de la notion de déchet : ce qui n'est plus utilisé.
- Questions ouvertes : Que faites-vous de vos déchets ? Pourquoi? Que se passe-t-il si on laisse ses déchets dans la poubelle même lorsqu'elle est pleine?
- Atelier dessin : Dessin de la destination des déchets après les avoir jetés à la poubelle

Séance 2 : Pourquoi et comment trier ?

- Rappel du contenu de la séance précédente, distribution et analyse des dessins. Questions de type: tous les déchets vont-ils au même endroit ? Transition progressive à la notion de tri sélectif.
- Explication de la notion de tri via une petite saynète inspirée des courtes vidéos de M. Papillon : deux voisins dont l'une constate que l'autre ne trie pas ses déchets et lui explique brièvement le principe et l'importance du tri.
- Quiz sur les temps de dégradation de divers objets (chewing-gum : 5 ans, sac et bouteille en plastique : 400 ans, bouteille en verre : 4000 ans, pile : 8000 ans)
- Information aux enfants: chaque humain produit 1 kg de déchets par jour. Un bocal contenant les déchets d'une personne pendant une journée leur a été montré, ils ont pu le sous peser pour se rendre compte du volume mais également du poids que cela représentait.
Constat : « on consomme et produit trop de déchets, la planète est en danger, il faut recycler pour pouvoir réutiliser sans l'endommager. »
- Atelier de tri: La classe était divisée en trois avec pour chaque groupe un responsable. Des tas de déchets divers étaient à la disposition des élèves, qui devaient les trier. Les élèves avaient à leur disposition deux bacs correspondant aux deux types de poubelles de tri les plus courantes: un pour les déchets en verre, et un pour les métaux type canettes, les plastiques et les cartons et papiers). Ils devaient cependant dire quels déchets étaient faits de quelle matière pour s'assurer qu'ils ne confondent pas métaux, plastiques et cartons. Dans la continuité de la séance 1, nous leur avons également demandé dans quel bac ils auraient placé l'objet de leur image du jeu « qui a quoi ? » (cf. séance 1)
- Présentation du logo du ruban de Möbius () , indiquant qu'un emballage est valorisé par le recyclage

Séance 3 : Les déchets organiques

- Parmi les images du jeu « qui a quoi ? » de la séance 1, lesquelles représentent des déchets organiques (c'est-à-dire proviennent de la nature) ? Explications simples sur la nature et la variété des déchets organiques, comment les reconnaître, et où les jeter?
- Introduction simple au compost, ce que c'est et à quoi ça sert. Comment fonctionne-t-il ? Illustration par des images de compost et d'organismes (insectes essentiellement) constituant la biodiversité du sol et à l'origine de la dégradation des déchets organiques. Rappel sur le fait qu'il existe de "petites bêtes", les bactéries du sol, qui bien qu'invisibles à l'oeil nu, participent activement à la dégradation des déchets du compost.
- Expérience scientifique : les élèves ont mis du terreau dans une boîte de Pétri. Ils plaçaient dans leur boîte divers déchets, organiques (épluchure de fruits et légumes, papier toilette, coton, pain dur, fleur fanée...) ou non organique (clou, capsule de bouteille, bouchon en plastique, plaquette de médicament, pile...) mis à leur disposition. Photo prise à l'issue de la réalisation des boîtes.
- Introduction à la création d'objets créés à partir de déchets recyclables : instruments de musique (maracasses faites de rouleaux de papier toilette décorés remplis de graines, xylophone en bouteilles de verre ou de plastique remplies de différents volumes d'eau, carillon réalisés avec des capsules, bouchons ou graines au bout d'une ficelle accrochée à un rouleau de papier toilette décoré, etc.). Nous avons apporté une figurine de pingouin que nous avons réalisée à partir d'un rouleau de papier toilette afin de montrer aux enfants comment il était possible de recycler du carton de façon ludique. Étant donné le peu de temps nous étant accordé pour les séances, et la volonté d'un contenu scientifique, nous avons laissé libre choix à l'enseignante de faire réaliser ces objets aux enfants en dehors des séances.

Séance 4 : Interprétation des résultats et conclusion de l'expérience

- Photos avant/pendant/après décomposition montrées aux enfants: Observation, comparaison, et discussion.
- L'observation de chaque boîte par chaque élève en fin d'expérience fut réalisée par petits groupes de 6 enfants. Chaque élève expliquait à ses 5 autres camarades et à son responsable (Madame Bel-Hadri ou l'une d'entre nous) ce qu'il voyait dans sa boîte en rappelant ce qu'il y avait mis initialement, et en expliquant comment le contenu de sa boîte avait évolué (changements ou non).
- Questions en classes entières : Certains élèves ont fait part de leurs observations à la classe, détail au tableau des déchets qui ont changé ou non pendant l'expérience. Deux catégories: Les déchets dégradables: A quoi est liée la décomposition? Ces déchets se font manger par les organismes (microscopiques ici) vivants dans le sol (le terreau ici), rappel de la séance précédente sur la notion de compost. Les détails du déroulement de cette expérience sont expliqués dans leur intégralité en partie II.2.

Séance 5 : la matière et les déchets, et bilan de projet

Lors de l'atelier de tri réalisé en séance 2, nous avons constaté que de nombreux enfants n'avaient pas encore la notion de la matière avec laquelle étaient faits les objets qui les entouraient à cet âge, ce que

la maîtresse nous a confirmé. Il nous a donc semblé pertinent de consacrer une séance à cette problématique.

- Jeu “Quels déchets/quels matières ?” : Distribution d’une trentaine d’images représentant des objets conçus par l’homme et des éléments naturels de quatre types: un arbre, de la laine de mouton/des champs de coton, du pétrole, et du sable. Le but était d’associer les objets fabriqués aux éléments naturels afin de trouver à partir de quel élément naturel un objet était produit. Par exemple, associer le pull-over avec le mouton pour montrer que la laine du mouton est à l’origine de la fabrication de cet objet. Autres exemples : le plastique provient du pétrole, le carton des arbres, le verre du sable, etc... Les enfants ont ensuite collé les images dans leur cahier selon le tableau suivant :

Matériau de base	Produit transformé
Arbre	Cartons, livres, feuille en papier, magazines, feuilles mortes, étagère en bois, jouets en bois, parquet
Laine de mouton/ champs de coton	Pull-over, t-shirt, cotons
Pétrole	Bouteilles et bouchons en plastique, routes, pailles, jouets type lego, câbles électriques
Sable	Verre, vase, vitre de fenêtre, aquarium
Pierres de métaux naturels	Grillage, cage, couverts, outils, bijoux, appareil dentaire, barrière, vis, monnaie

- Quizz sur le recyclage : combien de canettes de soda faut-il pour produire un vélo ? (réponse : 7000) ; combien de canards pour un oreiller en plumes ? (réponse : 7) ; combien de litres de pétrole pour un jean (1L = une grande bouteille d’eau) ? (réponse : 25L) ; combien d’arbres pour une tonne de papier (l’équivalent du poids d’une petite voiture) ? (réponse : 17) ; quelle masse de sable pour produire 1 kg de verre (l’équivalent d’une petite bouteille en verre) ? (réponse : 700g)
Les équivalences indiquées ont permis aux enfants de mieux imaginer les masses dont ils n’avaient encore pas la notion et qui devaient leur sembler abstraites.
- Conclusion du module : « Avez-vous aimé le module ? », « Est-ce que ça vous a appris des choses ? Si oui, quoi », « Qu’avez-vous préféré? », « Qu’allez-vous changer dans votre comportement à présent ? »

Groupe 3 : Thème des cinq sens

Nous sommes intervenues auprès de classes de maternelle (enfants de 3 à 5 ans). Un important travail de vulgarisation de nos connaissances scientifiques sur le thème des cinq sens a donc été nécessaire pour élaborer des ateliers adaptés. De plus, nous avons fait le choix de mener des séances plus simples pour les classes des petits et moyens que nous avons considéré de niveau égal (en général, un atelier en moins que les grands). Voici les résumés de nos séances :

Séance n°1 : Introduction sur les cinq sens et atelier sur le toucher

Nous avons commencé la première séance par un atelier global sur l'ensemble des sens. Cet atelier s'est déroulé autour de la clémentine. En effet, chaque enfant décrit la clémentine à l'aide de sa vue pour commencer. (couleur, forme,...). Puis, il utilise son toucher et décrit les sensations ressenties (mou, dur, rugueux, lisse,...). Il écoute ensuite le bruit émis par l'épluchure de la clémentine, avant de sentir et nous expliquer si l'odeur lui est agréable ou non. Enfin, il goûte la clémentine (sucré, salée, acide ou amer). Nous avons veillé à insister sur l'intitulé de chaque sens dès cette introduction.

Pour le toucher, nous avons mené trois ateliers en parallèle. Le premier sur la notion de chaud/froid. L'enfant met un verre dehors et un verre sur un radiateur. Cinq minutes plus tard, il cherche les verres et décrit la différence qu'il sent en touchant ces verres. Ainsi l'enfant a pu constater que même si sa vue le laissait voir deux gobelets parfaitement identiques, son toucher a permis d'en percevoir la différence. Cette expérience nous a permis de faire un rappel sur les règles de sécurité au quotidien concernant les risques de brûlure.

Le second atelier consiste à reconnaître des objets uniquement en les touchant, permettant à l'enfant de prendre conscience de la précision du toucher.

Le dernier était un jeu de l'intrus (par rapport aux différentes matières), ainsi comme pour le premier atelier, les enfants ont pu se rendre compte que trois objets semblant similaires visuellement, comptaient en réalité un objet très différent mais plus facilement décelable au toucher.

Séance n°2 : L'ouïe

Nous avons mené une petite introduction en demandant aux enfants de se boucher les oreilles. Puis, on les interroge sur l'intérêt de celles-ci. Nous avons là aussi mené trois ateliers en parallèle.

Le premier consiste à localiser une personne en écoutant d'où proviennent les sons qu'elle émet (yeux bandés) afin que les enfants se rendent compte que l'ouïe leur permet de se localiser dans l'espace. Nous avons ainsi pu donner un exemple de personnes qui utilisent l'ouïe à cette fin, en parlant des malvoyants.

Le second est un exercice de reproduction de rythme (utilisation d'un tambour), permettant de constater la précision de ce sens à reproduire.

Enfin, dans le dernier atelier, l'enfant entend des sons d'animaux et doit les identifier. L'atelier se complique lorsque l'on passe plusieurs bruits d'animaux en même temps, mais l'enfant se rend compte qu'il parvient à distinguer les différents animaux dans ce "brouahah".

Séance n°3 : La vue

Pour ce sens, chaque élève effectue trois ateliers. Le premier consiste à repérer et mémoriser un puis plusieurs objets qui disparaissent de la table.

Pour le deuxième atelier, l'exercice consiste à se cacher un oeil et tenter de mettre un jeton dans un gobelet, introduisant ainsi la notion de vision 3D.

Enfin, le dernier atelier était différent selon le niveau. Les grands ont du reproduire un bracelet en respectant l'ordre des perles de couleurs différentes tandis que les petits ont fait un puzzle.

Séance n°4 : L'odorat et le goût

Pour des raisons d'organisation, nous avons regroupé les deux derniers sens en une séance. Nous avons mené deux ateliers en parallèle. Un sur l'odorat et l'autre sur le goût.

Celui sur l'odorat consistait à faire sentir différentes odeurs aux enfants et les faire colorier un bonhomme en fonction de s'ils avaient ou non apprécié, permettant ainsi à l'enfant de prendre conscience de ses capacités olfactives.

Quant à l'atelier sur le goût, l'enfant mange différents aliments et identifie s'il est sucré, salé, acide ou amer. Pour le sucré, nous avons choisi du chocolat et des bonbons; pour le salé des chips et de l'eau salée, pour l'acide, des cornichons et du jus de citron et enfin pour l'amer, du chocolat noir et de l'endive. Pour expérimenter en même temps l'odorat, nous leur demandions de sentir les aliments avant de les manger et de dire quelle saveur ils pensaient manger.

Tout au long des séances, les enfants devaient colorier un dessin de Monsieur Patate (*cf. annexe n°5*) en fonction du sens étudié lors de la séance. Ce personnage les a donc suivis tout au long de nos interventions.

V. Les objectifs et retombées du projet

1. Réactions des enfants et bénéfices du projet

Le premier objectif de notre projet a été d'apporter une expérience positive aux enfants que nous avons rencontrés. En effet, comme dit précédemment, le programme des écoles maternelles et primaires ne contient qu'une très faible part de sciences. Ainsi, notre action a consisté à enrichir leur enseignement et à leur apporter de nouvelles connaissances de manière "originale" et ludique. Nous les avons aidé à développer leur esprit scientifique, leur capacité à réfléchir et à résoudre un problème. Nous espérons que les différentes connaissances que nous leur avons apporté durant les ateliers resteront gravées en eux et qu'ils puissent désormais mieux raisonner. En effet, l'intervention de personnes extérieures est plus marquante pour eux. De plus, les ateliers sont plus attractifs qu'un cours théorique, ce qui peut également favoriser l'ancrage des connaissances. Par exemple, la notion des cinq sens semble maintenant être plus claire pour les maternelles. Pour en témoigner, l'enseignante de la classe des moyens nous a fait part du cahier de vie de la classe (*cf. annexe n°6*). Cette trace écrite nous a montré que les enfants ont très bien cerné et retenu ce que nous sommes venus leur apprendre. Notre objectif a donc bien été atteint.

De manière générale, pour l'ensemble des sous-groupes, il nous a semblé à tous, que les enfants avaient beaucoup apprécié nos interventions. En effet, personne n'a rencontré de réel problème. Tous les enfants étaient enthousiastes et participaient aux ateliers. Cet aspect nous a agréablement surpris car nous appréhendions certains refus de leur part.

En discutant entre nous, nous nous sommes rendu compte que l'âge des enfants a une grande influence sur leurs réactions et sur leur capacité à se concentrer et à suivre des consignes. Ainsi, le groupe étant intervenu dans l'école maternelle a parfois été impuissant face à la tendance des enfants à complètement changer de sujet au cours d'un atelier. Entre la grande section et la petite section, nous avons remarqué une très grande différence d'attention. En effet, les élèves de grande section sont prêts à entrer au CP et donc plus habitués à se concentrer.

2. Réactions des étudiants accompagnateurs et bénéficiaires du projet

Après concertation générale, nous nous sommes tous entendus pour dire que savoir est une chose mais enseigner des connaissances en est une autre. Évidemment, l'action de la fondation La main à la pâte est très instructive pour les élèves concernés mais elle l'est tout autant pour nous, étudiants-accompagnateurs.

Premièrement, nous avons réalisé un gros travail de recherche bibliographique scientifique sur les thèmes abordés (à notre niveau) afin d'être au point sur nos thèmes respectifs, ce qui nous a apporté une base culturelle solide quant à nos thèmes respectifs. Il nous a ensuite fallu vulgariser ces connaissances et les adapter au niveau de nos élèves. Ce travail demande une grande capacité d'adaptation et un esprit de synthèse important. De plus, quand nous exercerons notre métier d'ingénieur au sein d'une entreprise, nous serons amenés à réaliser ce même travail de vulgarisation de nos connaissances pour communiquer avec d'autres membres de l'entreprise non spécialisés dans notre domaine.

Les interventions en classe ont également été très enrichissantes pour nous. Nous avons rencontré des enfants possédant chacun leur propre caractère. Certains nécessitaient une attention plus particulière et des explications plus poussées que d'autres, tandis que certains semblaient tout comprendre très rapidement. C'était à nous d'adapter nos comportements en fonction des réactions de l'élève. Le fait d'apporter quelque chose à tous ces enfants nous a procuré une grande satisfaction personnelle. Nous nous sommes sentis utiles.

De plus, nous avons pu nous rendre compte des difficultés que peuvent rencontrer nos propres professeurs lorsqu'ils mènent un cours. Nous avons fait un important travail sur nous-mêmes en apprenant à rester calme et patient en toute situation ou encore en improvisant lorsqu'un de nos ateliers ne se passait pas comme nous l'avions prévu.

Ensuite, le groupe d'étudiants étant intervenu auprès des CE2 anglicistes a pu améliorer son anglais et enrichir son vocabulaire.

En conclusion, nous avons tous gagné en maturité grâce à cette expérience. Nous nous sommes améliorés en termes d'organisation et de rigueur. Chacun d'entre nous a vécu cette expérience à sa manière, mais nous sommes tous d'accord pour dire que ce fut un projet tant amusant qu'enrichissant qui nous servira à l'avenir.

3. Réactions des professeurs et impact plus large du projet

Les enseignants étaient tous enthousiastes d'avoir des accompagnateurs dans leur classe. Ils nous ont directement mis à l'aise et intégrés à la classe. Nous avons ainsi pu mettre en œuvre nos ateliers dans les meilleures conditions.

Les enseignants étaient systématiquement présents afin de maintenir l'ordre et de surveiller les enfants. Ils ont même parfois tenu à apporter leur aide au cours des ateliers ou à réaliser eux aussi les expériences.

Cet accompagnement permet également aux enseignants d'avoir des idées de nouvelles activités pour faire découvrir la science aux enfants. Nos ateliers leur ont confirmé l'importance de la démarche d'investigation pour faire progresser les élèves.

En analysant notre projet de manière plus globale, nous pensons avoir apporté quelque chose de positif à la société. En effet, nous avons d'une certaine manière pu contribuer au développement des sciences en France. L'action de la fondation La main à la pâte notamment grâce au dispositif de l'ASTEP est très positive et utile. En effet, ce genre de projet arme les élèves pour leur futur cursus scolaire puis professionnel.

CONCLUSION ET OUVERTURE

En conclusion, cette intervention au sein de l'ASTEP, en association avec la fondation La main à la pâte a constitué un projet enrichissant pour toutes les parties prenantes. L'objectif premier était d'initier des élèves d'écoles primaire et maternelle à la démarche scientifique. Pour cela, nous avons créé, organisé puis mené des ateliers ludiques et instructifs, faisant appel au raisonnement et à la logique des enfants. Ces ateliers ont été accueillis avec grand enthousiasme par nos petits scientifiques qui se sont investis à fond. Nous pensons avoir atteint nos objectifs et espérons que les connaissances apportées aux enfants resteront acquises. Le second objectif de nos interventions était de soutenir les enseignants et de leur montrer une autre forme d'enseignement. Ainsi, nous leur avons peut-être fait comprendre qu'enseigner la science à ce niveau est accessible, même pour un enseignant qui n'a jamais suivi de cursus scientifique. De plus, la démarche d'investigation clairement présente lors de nos séances est une démarche générale qu'ils pourront appliquer à l'ensemble de leurs cours. Enfin, ce projet, comme nous l'avons expliqué, nous a permis à tous de gagner en maturité. Nous avons découvert plusieurs éléments tels que la vulgarisation de nos connaissances, la pédagogie, etc. Cette expérience restera gravée en nous et nous servira plus tard dans notre métier d'ingénieur lorsque nous serons amenés à mener des conférences auprès de personnes ne possédant aucune connaissance sur notre domaine d'activité (exemples : fournisseurs, membre des autres services de l'entreprise).

Lors de ce projet au sein de La main à la pâte, nous avons discuté ensemble et émis plusieurs idées qui permettraient d'approfondir encore d'avantage l'action de la fondation. Ainsi, nous pensons qu'il serait intéressant de mener des ateliers scientifiques pour des adultes n'ayant jamais approfondi ce domaine durant leur vie, mais qui souhaiteraient éventuellement élargir leur champ de connaissances et de compétences. En effet, si la démarche scientifique ne leur a pas été inculquée dès le plus jeune âge, il n'est pas trop tard pour y remédier. Cela permettrait également de rendre les sciences accessibles à toute la population. De plus, nous pensons que tous les étudiants en école d'ingénieur, comme nous, devraient suivre ce type de projet. En effet, le bénéfice est énorme notamment en termes d'esprit de synthèse et de vulgarisation de connaissances scientifiques, qualités primordiales pour le métier d'ingénieur. De même, nous encourageons la progression de l'action de La main à la pâte dans toutes les écoles primaires et maternelles de France. Nous sommes conscients que cela représente un temps important ainsi qu'un grand nombre de bénévoles, mais une expansion progressive est possible pour promouvoir le développement des sciences.

Annexe n°1 : Tableau explicatif des modalités d'organisation d'un accompagnement ASTEP

Trouver un enseignant pour initier un projet d'accompagnement

Vous êtes... et souhaitez...	Vous pouvez contacter l'un des interlocuteurs suivants
Vous êtes un scientifique ou chercheur isolé et vous souhaitez accompagner une classe	<ul style="list-style-type: none"> • Le directeur de l'école concernée • L'inspecteur de l'Éducation nationale (IEN) de la circonscription • Un centre pilote <i>La main à la pâte</i> • Un centre de ressources sciences
Vous êtes un groupe de scientifiques qui souhaite accompagner des classes	<ul style="list-style-type: none"> • Le correspondant scientifique ASTEP de votre région • L'IEN de la circonscription • L'IEN ASTEP de votre département • L'inspecteur d'académie • Un centre pilote <i>La main à la pâte</i> ou l'équipe nationale de <i>La main à la pâte</i> • Un pôle scientifique déjà impliqué dans l'ASTEP
Vous êtes scientifique et vous souhaitez accompagner à distance	<ul style="list-style-type: none"> • Le webmestre du site Internet <i>La main à la pâte</i>. Contact : contact-lamap@inrp.fr
Vous êtes scientifique et vous souhaitez participer à une formation d'enseignants	<ul style="list-style-type: none"> • L'IEN ASTEP de votre département • L'IUFM et l'Université • Un centre pilote <i>La main à la pâte</i> • Un centre de ressources

Annexe n°2 : Grille d'autoévaluation d'un accompagnateur de l'ASTEP

	oui	non
1. Phase conceptuelle		
Ai-je une idée claire de mon rôle d'accompagnateur ?		
Ai-je une connaissance et une pratique bien maîtrisées de la <i>démarche d'investigation</i> ?		
2. Phase préparatoire		
Ai-je discuté clairement avec l'enseignant le contenu du projet d'activité ?		
Avons-nous bien vérifié ensemble si ce contenu s'intégrait dans les programmes scolaires ?		
Avons-nous soigneusement organisé le déroulement des séances et précisé les buts à atteindre, les connaissances à faire acquérir ?		
Avons-nous bien établi et réparti les tâches entre nous ?		
Avons-nous identifié le matériel nécessaire pour la séance et son adéquation avec les règles de sécurité en vigueur dans les écoles ?		
3. Déroulement des activités		
Avons-nous bien veillé, pendant tout le déroulement de l'activité à faire appliquer la démarche d'investigation ?		
Ai-je fait attention, une fois la thématique énoncée, à ne pas déverser mes connaissances mais à susciter une interrogation et une recherche de réponse chez les élèves ?		
Ai-je bien respecté la place de l'enseignant dans la conduite de la classe ?		
Ai-je bien été attentif à faire participer l'ensemble des élèves à l'activité ?		
Ai-je bien été à l'écoute des élèves, de leurs questions, de leurs suggestions, de leurs débats ?		
Ai-je bien veillé à ce que les élèves prennent eux-mêmes en charge la réalisation, le déroulement et l'interprétation des expériences, qu'elles aient abouti ou non au résultat attendu ?		
Avons-nous bien veillé, l'enseignant et moi, à ce que le travail effectué et les résultats obtenus soient consignés dans le cahier d'expérience ?		
4. Après la séance		
Avons-nous, l'enseignant et moi, fait le bilan du travail réalisé en classe, en pointant la mise en place de la démarche d'investigation, les principales difficultés rencontrées, les améliorations possibles et la suite à donner lors d'une prochaine séance ?		

Annexe n°3 : Modèle de fiche de préparation des séances

CLASSE :	Niveau : Nombre d'élèves :
Durée estimée de la séance entière minutes
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Etre capable de ... ➤ Se rendre compte que ... ➤ Savoir...
MATERIEL A PREVOIR	1. 2. 3. Etre très précis dans la liste : nature des supports, leur nombre... Si des exemples sont pris, préciser clairement lesquels.

N°	Titre	Activités
1		Détailler l'activité : - Durée prévue ? - Motivation de l'activité ? Accroche (doc, image, phrase, vidéo, mise en situation...) ? - Travail oral, écrit ? - Collectif, individuel, en groupes de n élèves ? Encadrement ? Lieu ? Organisation de la classe ? - Consignes données aux élèves ? (les écrire précisément) - Ce qui est fait concrètement par les élèves et par les « enseignants » (bien distinguer les 2). - « Trace » de l'activité : texte, schéma, affiche, oral...= conclusion Ne pas oublier de replacer l'activité dans la démarche d'investigation.
2		Idem que pour la première activité. Préciser la transition entre les activités.
3		... Toujours pareil

...

+ Joindre les éventuels documents distribués aux élèves (questionnaire, schémas à compléter....)

Annexe n°4 : Feuille de notes de l'observation de la classe de maternelles

PREMIERE VISITE DE CLASSE

Quelques repères pour observer

I- tps calme II Présentation III - Annonces

Thème (ou titre) de la séance :

1- MODALITES D'ORGANISATION

⇒ Gestion du temps (temps calme, dessin, puzzles, coloriage) ...
Existe des coins jeux?

- Durée de la séance et place de cette séance dans l'emploi du temps de la journée/ de la semaine

⇒ Gestion de l'espace

- Place des enfants/ du maître (au bureau, se déplace, ...) Les enfants ont tous une table.

- Aménagement de la classe (bureaux des enfants en « rangée » ou autre disposition) / modification de la disposition de la salle pour cette séance ? ... Bureaux par 8 avec les mains sur la table.

⇒ Gestion des outils

- Utilisation de matériel pédagogique, de jeux, de documentation Outils: puzzle, papier, crayons, feutres, ciseaux, desimi, livres.

- Utilisation du tableau / d'autres supports Pas vraiment,

⇒ gestion du groupe classe

- Travail collectif, par petits groupes, individuel? Part respective de chacun? Petit groupes, chacun participe

- Présence et rôle de l'ATSEM (Agent Territorial Spécialisé des Écoles Maternelles)? D'un autre adulte?

Les enfants en difficulté 1 ATSEM pour chaque maîtresse.

2- OBSERVATION D'UNE SEANCE

⇒ Quelles interventions de l'enseignant ?

- Est-ce que la séance a été introduite par un rappel de la séance précédente ? Est-ce que les objectifs de la séance ont été présentés aux élèves ? Explication des règles.

- Est-ce que la séance a été conclue par un bilan (même provisoire) de ce qui a été fait, reste à faire ?

Récapitulatif juste après l'exercice.

- Est-ce que les difficultés des élèves sont prises en compte et comment ?

Petit groupe dont un permet de rattraper le retard.

⇒ Traces écrites

- Existe-t-il des traces écrites (dessin, schéma, texte...) et si oui de quel type (individuelles ou collectives) et sur quel support (cahier, affiche...) Oui, papiers

⇒ Observation des différentes démarches pédagogiques

- Est-ce que l'enseignant fait plutôt un cours « frontal », ou est-ce qu'il incite ses élèves à s'interroger, réfléchir, donner leur avis... ? face à face, interroge les élèves, petits groupes qui discutent.

⇒ Echanges

- Est-ce que les échanges entre enseignant et élèves sont fréquents ? oui, il faut les capter.

- Existe-t-il des échanges entre les enfants (dans de petits groupes, dans la classe entière...) oui

- Comment l'enseignant favorise, guide et régule ces échanges ? Lève le doigt, passe par de bonne conduite

- Quel climat règne dans cette classe pendant la séance ? En dehors de la séance ?

Calme, discutent.

Annexe n°5 : Monsieur patate



Annexe n°6 : Cahier de vie de la section moyenne de l'école maternelle

Aujourd'hui, on a travaillé avec Morgane, Cindy, Mathilde et Noémie.

On va travailler les **sciences**, et, en particulier, sur **les 5 sens** : le toucher, la vue, l'odorat, le goût et l'ouïe.



Ce vendredi 15 janvier, nous avons travaillé le toucher en faisant des ateliers :

Il y avait un atelier où il fallait sentir avec les mains dans un verre : c'était chaud ou froid.



Il y avait un atelier où il fallait toucher des objets dans un grand sac : il fallait deviner quel objet était dedans. Il y avait des bouteilles, des cuillères, des pâtes, des balles de tennis et une brosse à dents.

Après on a colorié les mains de monsieur Patate parce qu'on a travaillé le toucher.

Mathilde, Morgane, Cindy et Noémie reviendront pour travailler les autres sens.



Mardi 19 janvier, on a travaillé avec Mathilde, Cindy, Noémie et Morgane sur l'ouïe.



Il y avait trois groupes :



Dans la classe, nous avons travaillé à entendre des animaux. Il fallait écouter pour les reconnaître : un cochon, un chien, un chat, un cheval, un oiseau, une poule, un loup, un lion, une vache...

Dans le vestiaire, on a fait du tambour. Il fallait taper dessus avec les mains, ou, juste avec les doigts pour faire fort ou doux. Et faire aussi rapidement ou lentement.



Dans la salle des ordinateurs, on a mis des bandeaux sur les yeux et il fallait essayer de retrouver où était Mathilde en la montrant avec le doigt : on n'avait pas besoin de la voir pour savoir où elle était ; il fallait juste bien écouter.

À la fin, nous sommes revenus dans la classe pour faire le coloriage de monsieur Patate : on a colorié **ses oreilles**.

Ce vendredi 26 février, les étudiantes Cindy, Mathilde et Morgane (il manquait Noémie) sont venues dans la classe pour faire trois ateliers sur la vue.



À un atelier nous avons fait un puzzle : on l'a collé sur une feuille avec de la colle. C'était un puzzle de l'anniversaire de Mickey : il fallait bien observer le modèle et les détails du puzzle pour poser les pièces.



Nous avons joué à colin-maillard dans le vestiaire. On devait reconnaître les autres sans les voir : c'était difficile.

Nous avons fait un jeu de kim avec une balle de tennis, une bouteille en plastique, un post-it, une boîte de jus de pommes, un peigne, un doudou oiseau, un livre, un kapla. Il fallait fermer les yeux pendant qu'un enfant cachait un objet dans son dos : et il fallait deviner ce qui était caché.



À la fin on a colorié les yeux (et que les yeux) de Monsieur Patate.

Vendredi 11 mars, Cindy, Mathilde, Noémie et Morgane sont venues travailler
avec nous.



Nous avons travaillé le goût. Nous avons goûté :

- ✓ des chips car elles sont salées,
- ✓ des cornichons car ils sont acides,
- ✓ des fraises Tagada qui étaient sucrées,
- ✓ du jus de citron car il était acide,
- ✓ du chocolat noir car il était amer.



Nous avons travaillé l'odorat : nous avons senti du citron, de l'orange, du café, de l'oignon, de la vanille, de la cannelle, du thé, des feuilles de menthe. Nous n'avons pas senti la lavande car les étudiantes n'en avaient pas : elles nous ont dit qu'elle fleurit en été. Et là, c'est la fin de l'hiver.

Ensuite nous devions colorier la tête avec le sourire quand on aimait bien, ou la tête sans le sourire quand on n'aimait pas.

À la fin, nous avons colorié le nez pour l'odorat et la bouche pour le goût sur Monsieur Patate.

Et on a mangé un bonbon car on a bien travaillé et c'était la dernière fois que Cindy, Morgane, Noémie et Mathilde travaillaient avec nous. Merci !!!

Nous avons bien aimé travailler avec les étudiantes !