

COMMENT ENSEIGNER

L'ASTRONOMIE

A L'ECOLE PRIMAIRE ?

Mémoire professionnel de deuxième année.

Centre de Châlons en Champagne.

Année 2000-2001.

TITRE :

Comment enseigner l'astronomie à l'école primaire ?

AUTEUR :

Eric JOZELLET

TUTEUR :

Mme LEBONVALLET F.

CENTRE : Châlons en Champagne

ANNEE : 2001

Professeur des écoles

RESUME :

L'astronomie est une science naturelle qui traite de notre environnement : les astres.

Comment mener à bien son enseignement si l'on souhaite que l'enfant soit confronté aux concepts propres à cette science, tout en donnant du sens à ses apprentissages ?

La prise en compte de la démarche scientifique non expérimentale dans laquelle l'observation et la modélisation des phénomènes sont primordiales ainsi que la mise en oeuvre d'un projet de classe apportent des éléments de réponse.

L'astronomie permet de plus la mise en jeu de compétences qui ne sont pas du domaine purement scientifique mais transversal, a fortiori lorsqu'elle s'insère dans le cadre d'un tel projet.

MOTS CLES :

Astronomie – Démarche scientifique – Projet de classe – Communication – Citoyen du monde

COMMENT ENSEIGNER L'ASTRONOMIE

A L'ECOLE PRIMAIRE ?

SOMMAIRE

SOMMAIRE	p.1
INTRODUCTION	p.2
PREMIERE PARTIE : APPROCHE THEORIQUE	p.4
1) Pourquoi enseigner l'astronomie ?	p.4
2) Comment enseigner l'astronomie ?	p.7
a) Quelles démarches ai-je à ma disposition ?	p.7
b) Et la démarche de projet ?	p.10
DEUXIEME PARTIE : PRATIQUE ET ANALYSE	p.12
1) Séquences en cycle III	p.12
2) Séquences en cycle I	p.18
3) Projet de classe en cycle II	p.23
a) Justifications	p.23
b) Organisation	p.24
c) Résultats	p.26
d) Prolongements possibles	p.27
CONCLUSION	p.29
BIBLIOGRAPHIE ET LIENS INTERNET	p.30

INTRODUCTION

Lorsque j'ai pris connaissance des instructions officielles pour la première fois, je me rappelle avoir été étonné par la présence de l'astronomie dans les programmes de l'école primaire. Les concepts qui y sont associés, bien que traités de manière implicite, me semblaient a priori hors de portée des possibilités des enfants de cet âge car ils mettent en jeu des notions qui ne seront abordées que bien plus tard dans leur cursus (c'est le cas de la gravité par exemple). Je me suis ainsi interrogé sur les moyens qui pouvaient être mis en œuvre pour pouvoir répondre à la problématique suivante : **Comment enseigner l'astronomie à l'école primaire ?**

Contrairement aux autres sciences de la nature, les objets que l'astronomie considère (la Terre, la Lune, le Soleil,...) ne sont pas accessibles aux enfants par la manipulation ; j'ai donc dû considérer et différencier les démarches scientifiques applicables, qu'elles soient expérimentales ou non, afin de concevoir des séquences à partir desquelles les enfants pourraient construire avantageusement leurs savoirs.

L'observation de ces objets ne pouvant se faire à court mais à long terme, j'ai été conduit à envisager l'approche de l'astronomie en terme de projet pour la classe.

Pour tenter d'apporter des éléments de réponse, j'ai donc considéré les deux questions suivantes, sources de ma réflexion :

- **Quels sont les concepts que l'on peut aborder en astronomie à l'école primaire ?**
- **Quelles démarches mettre en œuvre pour permettre à l'enfant l'acquisition de ces concepts ?**

Compte tenu des spécificités de cette science, sur lesquelles je reviendrai plus tard, mon hypothèse de travail a consisté à **mener un projet de classe en astronomie.**

Je me suis appuyé sur des références théoriques pour définir ce que l'on entend par enseigner l'astronomie à l'école primaire, pour différencier les démarches scientifiques et m'interroger quant à la démarche de projet et ce qu'elle peut apporter dans la pratique de l'astronomie.

L'expérimentation et son analyse ont permis de répondre à mes interrogations et de valider cette hypothèse.

Enfin, je me suis penché sur les prolongements qu'il est possible d'envisager dès lors que l'on instaure la pratique de l'astronomie sous la forme d'un projet pour la classe.

PREMIERE PARTIE : Approche théorique

Mon but étant la pratique de l'astronomie au sein d'une classe, j'ai été amené à définir cette science, à prendre connaissance des contenus des programmes de l'école primaire, à rechercher les raisons qui, dans le contexte actuel, justifient son apprentissage – en particulier les objectifs et compétences mis en jeu –, enfin, à considérer les démarches pouvant être ou non pratiquées.

1) Pourquoi enseigner l'astronomie ?

L'astronomie est la science qui étudie la position, les mouvements et la constitution des corps célestes. Il s'agit donc d'étudier les astres qui constituent un élément à part entière de notre environnement. A ce titre, il convient d'ailleurs de leur accorder une attention toute particulière.

Or, ainsi que l'écrivait Flammarion en 1882 dans son astronomie populaire : « Il est étrange, inconcevable, en vérité, que les habitants de notre planète aient vécu jusqu'ici sans même savoir où ils étaient ! Il est incompréhensible qu'il y ait encore aujourd'hui 99% des êtres humains qui ne connaissent pas la demeure qu'ils habitent, qui ne savent pas où ils sont, qui ne se rendent pas compte de la situation de la terre dans l'espace, et qui voient toutes les nuits la sphère étoilée se déployer sur leurs têtes, sans jamais avoir appris le nom d'une seule étoile, d'une seule constellation, vivant de rien, au milieu d'un Univers magnifique, dont la seule contemplation doublerait, décuplerait pour eux le plaisir de vivre. Nous vivons étrangers dans notre propre patrie. »

Avec les apports de l'astrophysique, nos connaissances sur l'univers ont évolué très rapidement ; les astronomes élaborent les projets les plus fous : coloniser la Lune, atteindre

Mars,... ; la télévision nous inonde de merveilleuses images de planètes, d’anneaux, de galaxies, d’objets exotiques,...

Malgré cela, comme le soulignent Prosper HACQUARD et Pierre GENEVAUX, le texte de Flammarion reste certainement et malheureusement d’actualité. A ce constat quelques pédagogues dont le plus médiatisé est sans doute Hubert REEVES prônent la mise en place d’un enseignement de l’astronomie dès le plus jeune âge et justifient leurs avances par le fait que cette science peut aider à développer chez l’enfant des compétences qui ne sont pas nécessairement des compétences d’ordre scientifique – et que j’évoquerai plus tard – .

Ce mouvement en faveur de l’astronomie a conduit le ministère de l’éducation nationale à instaurer un véritable enseignement de cette discipline, comme en témoignent les instructions officielles de 1995 et ce, dès le cycle II :

CYCLE II	Découverte du monde	L’espace et la diversité des paysages	Première découverte de la carte, du globe, des grands éléments du cosmos (le soleil, les planètes, le jour et la nuit...) .
CYCLE III	Sciences et technologie	Le ciel et la Terre	Le mouvement apparent du soleil. La rotation de la Terre sur elle-même. Les points cardinaux et l’utilisation de la boussole. Le système solaire et l’univers. L’aventure spatiale.
		Lumière et ombre	

		Mesure du temps	Unités de mesure, principe de quelques méthodes de mesure (clepsydre, cadran solaire , appareils mécaniques, utilisation d'appareils électroniques).
--	--	-----------------	---

Les contenus évoqués dans ce tableau ne le sont pas en terme de compétences à acquérir, et dans le Bulletin officiel n°7 du 26 août 1999, on obtient des précisions pour le cycle III dans le domaine Sciences et Technologie de la partie « Le ciel et la Terre » :

- Observer le ciel et savoir distinguer étoiles et planètes.
- Se représenter le mouvement des planètes sur elle-mêmes et autour du Soleil, ainsi que la course de la Lune autour de la Terre, pour expliquer le principe des mouvements apparents du Soleil, les phases de la Lune, les périodicités qui règlent nos mesures du temps.

L'objectif est donc d'amener les élèves, en les aidant à dépasser leurs conceptions spontanées de la Terre, du système solaire et des étoiles, à relier, pour mieux les comprendre, certains phénomènes familiers et d'autres qui le sont moins : alternance des jours et des nuits, saisons, clair de Lune, mouvements des planètes autour du Soleil...

Les contenus sont certes peu nombreux, il s'agit seulement que les élèves découvrent, au-delà des apparences, quelques aspects du système solaire.

Une fois acte pris des contenus énoncés par le ministère, il semble intéressant de se demander ce que pourrait apporter à des enfants l'approche de l'astronomie en dehors de considérations purement scientifiques. Les remarques de Hubert REEVES sont particulièrement intéressantes sur ce point : pour lui, faire de l'astronomie apporte une motivation chez les enfants dans l'accomplissement d'activités scientifiques, due au fait que cette science apparaît « extraordinaire », hors de notre portée, mystérieuse ; les objets qu'elle traite nous étant physiquement inaccessibles. Ensuite, elle permet à l'enfant un détachement de lui-même :

travailler sur des objets et des phénomènes qu'il ne peut contrôler, les observer, en tirer des conclusions, cela va l'amener à prendre conscience de sa dimension d'être humain dans l'univers et sur Terre, à avoir une attitude humble et modeste face à ces phénomènes. Ces comportements que l'astronomie permet d'adopter contribuent à l'éducation du citoyen en faisant émerger une conscience rationnelle car scientifique. L'astronomie est une science naturelle au même titre que la biologie et la géologie, elle traite de l'environnement de l'enfant, qui a déjà vu le Soleil, la Lune et des étoiles et qui bien souvent les mystifie ; ainsi, une approche scientifique, permettant la démystification, développe la personnalité de l'enfant et son analyse critique.

Enfin, faire prendre conscience à l'enfant de la grandeur de notre univers par rapport à la petitesse de notre planète va permettre d'aborder l'importance et la nécessité de préserver cet environnement réduit dans lequel l'humanité évolue.

Ainsi, les raisons justifiant l'enseignement de l'astronomie à l'école élémentaire sont nombreuses et variées, que les compétences qu'elles permettent de développer soient d'ordre disciplinaire et scientifique ou transversal.

2) Comment enseigner l'astronomie ?

a) Quelles démarches ai-je à ma disposition ?

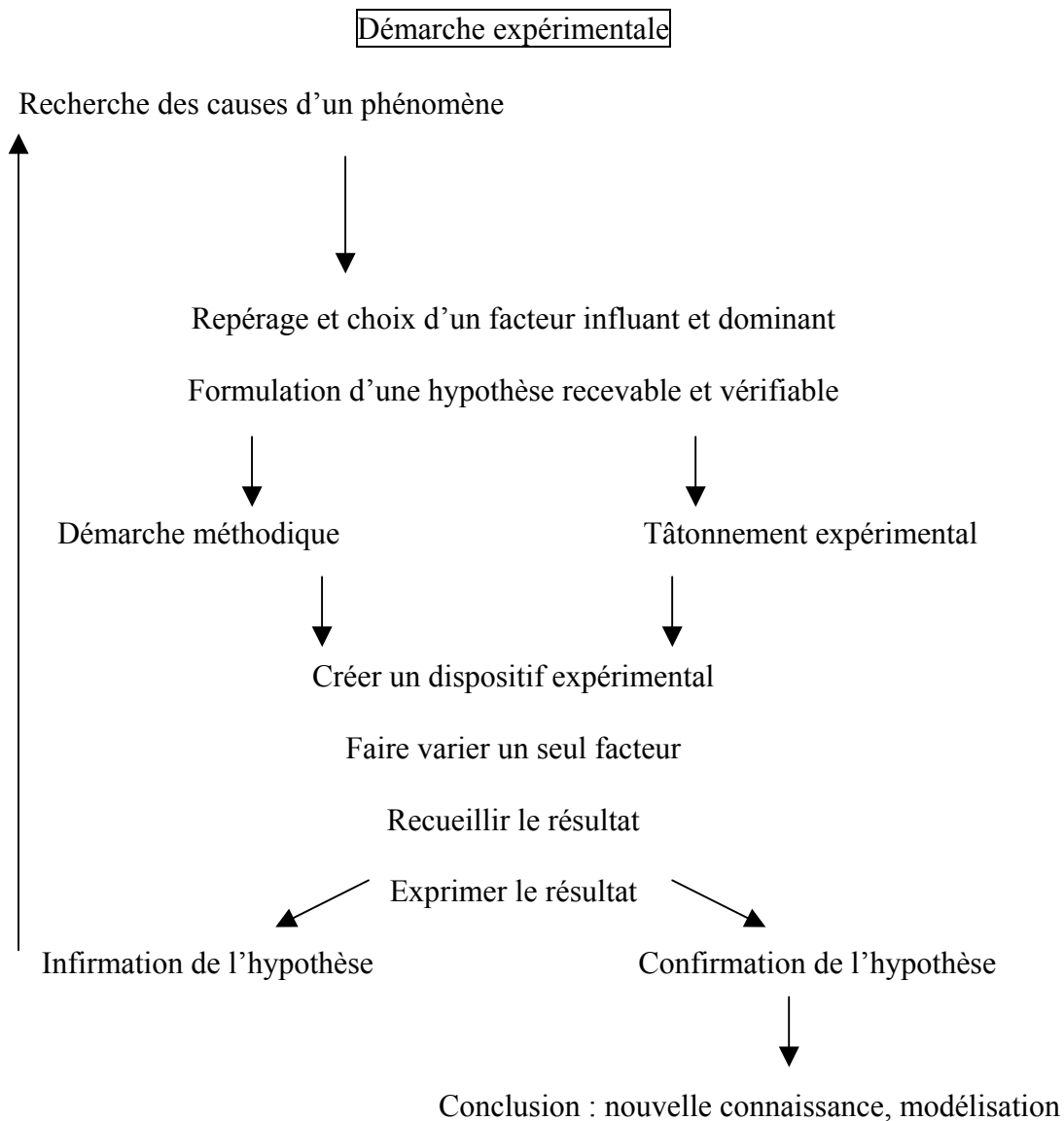
Une première piste nous est donnée par le B.O. n°7 du 26 août 1999 : « La démarche proposée par le maître repose sur l'observation ainsi que sur la manipulation de maquettes et la consultation de documents illustrant les sujets abordés. L'audiovisuel et les supports numériques offrent, à cet égard, des ressources particulièrement bien adaptées qui permettent

à chacun de visualiser les phénomènes étudiés et de tester la compréhension qu'il en a. La réflexion collective sur ces observations est l'occasion de cerner les difficultés ou les énigmes qu'explique l'enseignant. »

Dans cet extrait n'apparaît pas le terme de démarche scientifique bien qu'il soit sous-entendu, et l'enseignement de l'astronomie, science physique non exacte, se doit, si l'on tient à former de petits scientifiques, de comporter une telle démarche pour mener à bien l'acquisition des compétences.

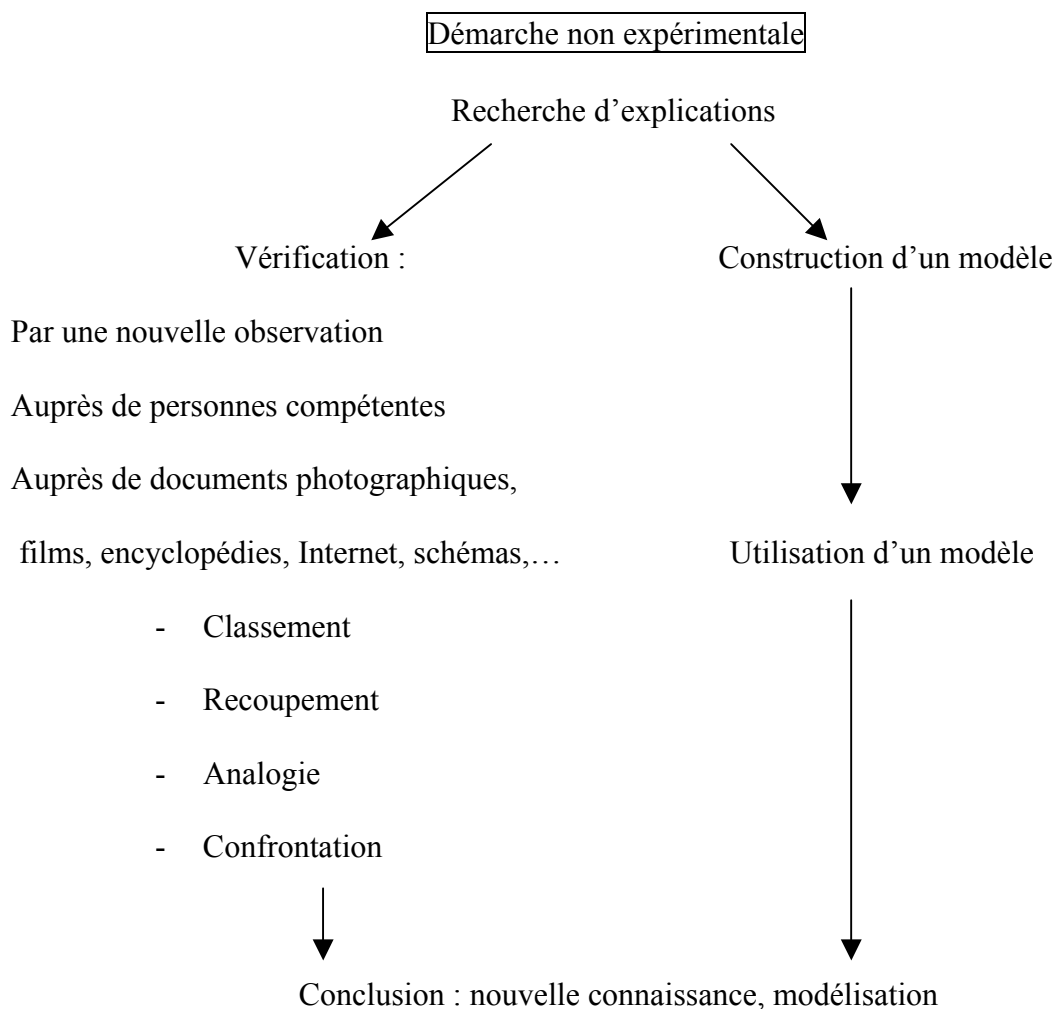
Il m'a donc fallu définir ce qu'est une démarche scientifique.

On distingue deux démarches scientifiques : l'expérimentale et la non expérimentale.



Comme on le voit à l'aide de ce schéma, la mise en place d'une expérience avec séparation des variables est au cœur de la démarche expérimentale. Elle agit donc directement sur les objets considérés. En ce sens, elle sera très difficilement applicable à l'astronomie : on ne peut agir sur les paramètres qui régissent le mouvement de la Terre autour du Soleil comme on peut agir sur ceux qui régissent l'évaporation de l'eau remplissant une assiette.

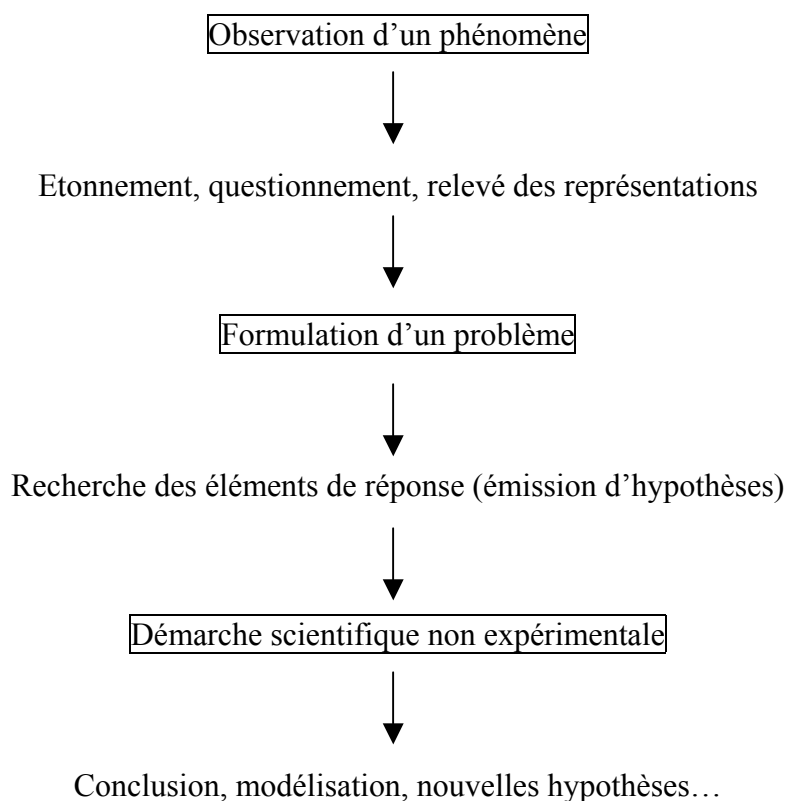
La démarche expérimentale ne pourra donc pas être menée en astronomie, comme elle peut l'être dans les autres sciences dites expérimentales (la biologie, la chimie,...).



D'après ce schéma, la démarche non expérimentale donne un large choix de moyens pouvant être mis en œuvre pour valider ou non une hypothèse en astronomie. On pourra ainsi la vérifier soit à l'aide de documents divers, soit à l'aide d'un modèle à construire. Cette

démarche me semble donc très intéressante à mettre en œuvre car elle favorise la mise en contact de l'enfant avec toutes sortes de documents, personnes compétentes,..., ainsi qu'il est préconisé dans les instructions officielles. De plus, la mise en place possible d'une modélisation des phénomènes me semble riche en terme d'apprentissage : à défaut de pouvoir « toucher » les corps qui interviennent en astronomie, les enfants vont pouvoir les recréer.

A la lumière de ces apports conceptuels, on peut en déduire le déroulement que pourrait suivre une séquence d'astronomie :



b) Et la démarche de projet ?

Après avoir montré quelle était la démarche scientifique la mieux adaptée à la construction des concepts en astronomie dans le cadre de séquences ou de progressions, il reste à définir un

cadre plus général par lequel les activités prendront un sens et dans lequel différents domaines disciplinaires pourront s'insérer. Faire de l'astronomie, oui, mais pour aboutir à quelque chose de concret et non pour seulement engranger des connaissances. Ces dernières doivent être un moyen et non le but. On pourrait apprendre aux enfants que la Terre tourne autour du Soleil en construisant des modèles et se dire qu'ayant plus ou moins assimilés le concept, notre objectif est atteint, ce qui serait peut-être le cas. Pourtant, réaliser la même démarche, mais placée dans un contexte dynamique, par exemple en vue de l'exposition dans l'école des découvertes faites par la classe ou dans l'expectative de la visite d'un scientifique à l'école, va favoriser chez l'enfant le désir même implicite de s'impliquer davantage dans les apprentissages et par là de les construire plus efficacement.

Le projet de classe rentre parfaitement dans ce cadre. Il doit être discuté avec les enfants pour qu'ils se l'approprient effectivement et doit avoir comme but une réalisation qui nécessite l'intervention de différents domaines disciplinaires. Il dynamise ainsi grandement les apprentissages et la vie de la classe.

Le projet de classe devient d'autant plus intéressant lorsqu'il est organisé autour d'une classe de découverte, pendant laquelle des observations nocturnes sont possibles, a fortiori quand on a la chance d'avoir la présence d'un intervenant spécialisé dans la discipline et qui possède le matériel adéquat.

DEUXIEME PARTIE : Pratique et analyse

1) Séquences en cycle III :

Les séquences qui vont suivre ont été menées dans une classe de CM2 lors d'un stage de pratique accompagnée. Il s'agit d'une progression de 2 séquences concernant les phases de la Lune.

1^{ère} séquence :

Objectif principal : Rendre l'enfant capable de modéliser le système Soleil – Terre – Lune dans le cas des phases lunaires observables.

Compétences mises en œuvre :

- Se poser des questions, s'interroger.
- Mettre en œuvre une modélisation simple.
- Exprimer par écrit les résultats de cette modélisation.

Acquis nécessaires :

- Savoir que la Lune est en orbite autour de la Terre.
- Avoir déjà observé différentes phases lunaires.

Déroulement de la séquence :

a) Mise en projet : 15 minutes

- Partir de la séquence menée par Alain lundi dernier à propos du système solaire (il s'agissait d'un visionnage de diapositives montrant les astres principaux du système solaire).
- Quels sont les éléments du système solaire ? Amener les enfants à citer tous les corps puis s'arrêter sur la lune : Soleil, planètes, astéroïdes, ..., Lune, système Terre – Lune.
- « Dessinez la Lune comme vous l'avez déjà observée. »

- Envoyer 2 ou 3 enfants au tableau afin qu'ils représentent la Lune telle qu'ils l'ont déjà observée ⇒ Espérer obtenir quelques configurations intéressantes.
- Question de la séquence, à laquelle on va essayer de répondre (écrite au tableau) : « Comment la Lune peut-elle nous apparaître sous cette forme ? » (la forme retenue est le premier quartier).

b) Expérimentation : 30 minutes

- Preliminaire :

Si on voulait faire une « expérience » pour trouver comment la Lune peut nous apparaître ainsi (1^{er} quartier), de quoi aurions-nous besoin ?

Note : les enfants devaient amener des lampes torches et des balles étaient présentes dans la classe.

La Lune est éclairée par le Soleil ⇒ J'ai besoin d'une source de lumière ⇒ Lampes torches.

J'ai besoin de quelque chose qui représente la Lune ⇒ Une balle.

J'ai besoin de quelque chose qui représente la Terre ⇒ Moi, mon regard.

- Mise en pratique :

Distribution des balles et des torches (une balle et une torche par binôme).

Par deux, vous allez essayer d'obtenir, à l'aide du matériel, la forme du 1^{er} quartier et ensuite faire un schéma de votre expérience sur une feuille.

Pour les binômes ayant trouvé rapidement : recherche d'autres configurations : 2nd quartier, pleine Lune, nouvelle Lune,...

Pour les binômes ne parvenant pas à s'organiser pour mener l'expérience : Un élève tient la torche et la balle, l'autre se déplace autour de la balle jusqu'à observer la configuration souhaitée.

c) Confrontation et validation : 10 minutes

Un binôme vient montrer sa configuration devant les autres. Il doit expliquer son expérience et la schématiser ensuite au tableau.

La validation est faite par la manipulation, réussie lorsque l'on obtient effectivement la configuration attendue.

Cette séquence s'appuie sur le vécu des enfants puis sur la manipulation et la modélisation.

Elle a été suivie par une seconde séquence s'appuyant cette fois sur des documents, en l'occurrence un calendrier comprenant un tableau des levers et couchers du Soleil et de la Lune et un texte scientifique pris sur un site Internet.

2nde séquence :

Objectif principal : Rendre l'enfant capable de comprendre les phases de la Lune dans leur succession.

Compétences mises en œuvre :

- Rechercher des informations utiles et les organiser logiquement.
- Schématiser les phases de la Lune et leur succession.
- Connaître un vocabulaire spécifique (lunaison, phases, quartier,...).

Déroulement de la séquence :

a) Mise en projet : 10 minutes

- Rappels et discussion collective à propos de la séquence précédente sur les quelques phases de la Lune modélisées.
- Représenter au tableau ces différentes phases, dans un ordre quelconque, avec l'aide des enfants.
- Que serait-il intéressant de connaître maintenant ? Les différentes phases de la Lune s'enchaînent-elles selon vous dans un ordre précis ? Comment pourrions-nous le savoir ?

Amener les enfants à se poser ces questions et à apporter des éléments de réponses.

- Ecrire au tableau la question scientifique de la séquence : « Comment les phases de la Lune s'enchaînent-elles ? ».

b) Recherche : 10 minutes

- Les enfants sont disposés en binôme. Je leur distribue à chacun un calendrier et un document scientifique écrit.
- La consigne est : « A l'aide du calendrier et du texte, vous allez essayer de trouver dans quel ordre se succèdent les phases de la Lune ».
- Passage binôme par binôme.

c) Mise en commun : 10 minutes

- Au tableau, représenter la nouvelle Lune, départ référence de la lunaison. Demander aux enfants d'explicitier ces termes (recours au dictionnaire si nécessaire).
- Binôme par binôme, venir au tableau pour représenter la phase suivante en la justifiant par lecture du calendrier et en donnant l'intervalle de temps la séparant de la phase précédente.
- Confrontation avec le reste de la classe.

d) Validation : 5 minutes

- Reformulation des découvertes par les enfants (synthèse).
- Explicitation des termes et de la notion de cycle lunaire.

e) Evaluation : 10 minutes

Sert à la fois de trace écrite et d'évaluation sommative.

Analyse des séquences :

a) Première séquence :

L'idée de faire une manipulation a été apportée par moi-même et non par les enfants : j'ai surtout insisté sur les moyens nécessaires à la mise en œuvre de la modélisation, avec l'usage des balles et des lampes torches. Les enfants ont rapidement fait la relation balle = Lune et lampes torches = Soleil. Cette approche les place d'emblée dans une démarche scientifique non expérimentale nécessaire à la pratique de l'astronomie.

Néanmoins, aucune observation préalable n'a été faite ici, alors qu'elle est l'essence même de l'astronomie. Il aurait été préférable d'impliquer les enfants dans un projet à plus long terme : observation de la Lune plusieurs soirs de suite, ou, à défaut, consultation de bulletins météorologiques télévisés.

En ce qui concerne le relevé des représentations et l'émission d'hypothèses, une phase réellement consacrée aurait été la bienvenue. Je l'avais prévue au départ et l'ai annulée par la suite ; il me semblait trop ambitieux de demander aux enfants d'exprimer par un schéma pourquoi la Lune semble avoir telle ou telle forme sans leur donner d'indices supplémentaires : il y a tellement de choses à quoi penser qu'ils auraient peut-être été bloqués. Après coup, je pense qu'à défaut de demander aux enfants de rechercher une hypothèse complète, ils auraient pu réfléchir à des solutions partielles. De plus, que ce soit en astronomie ou dans les autres sciences, les apprentissages devraient s'appuyer sur les représentations des élèves afin de les faire évoluer, ce qui n'est pas le cas ici.

La phase de modélisation a été, à mon sens, la plus réussie : les enfants ont manipulé les objets, se sont attribués des rôles, ont tâtonné et ont, pour la grande majorité des binômes, trouvé les configurations adéquates. Ils ont pu assimiler le fait que leur tête – avec les yeux

qui fixent la balle – représentait la Terre. Je n'étais pas convaincu au départ qu'ils eussent pu faire ce rapprochement.

J'insisterai en conclusion sur le fait que la mise en place d'un projet de classe à long terme (deux mois par exemple) ayant pour but une exposition dans l'école, une publication, aurait permis de donner plus de sens à ces apprentissages.

b) Seconde séquence :

Elle a suivi la séquence précédente et subit les mêmes critiques quant à l'observation des phénomènes qui en est absente, et qui était encore plus importante ici puisqu'on évoque la succession des phases lors d'un cycle lunaire. En conséquence, une observation du phénomène sur au moins 28 jours était nécessaire.

Son intérêt réside en partie dans l'utilisation de documents divers et, pour l'un d'entre eux, de données chiffrées (le calendrier). L'astronomie, comme je l'ai expliqué aux enfants, est une science qui se base sur l'observation et sur la mesure du temps (des distances et des masses aussi, mais cela n'avait pas d'intérêt ici). Ainsi, de nombreux astronomes de par le monde effectuent des mesures lorsqu'ils observent des astres comme la Lune, et ces mesures leur servent à expliquer certaines choses. Vous (les enfants) avez utilisé un calendrier dans lequel figurent des données qui sont le fruit du travail d'astronomes et grâce auquel vous avez pu déduire que la Lune accomplissait un cycle dont les phases suivent un ordre précis. Cette remarque a fortement intéressé les enfants qui m'ont alors envahi de questions sur le travail des astronomes ! Elle aurait pu être l'objet d'une séquence spécifique et, incluse dans un projet, aurait pu conduire à une correspondance avec des astronomes du Centre National d'Etudes Spatiales...

En ce qui concerne l'évaluation, qui fait office de trace écrite, et bien que les enfants aient réussi cette activité dans d'assez bonnes conditions, je pense qu'elle ne présente ici que peu d'intérêt (il s'agissait de représenter, sur un schéma préconçu, les phases de la Lune vues depuis la Terre selon la position de la Lune par rapport au Soleil et à la Terre). Je me suis rendu compte qu'ils ne possèdent certainement pas les capacités d'abstraction requises pour que de la lecture du schéma découle la compréhension de la forme de la Lune. Or, l'un des rôles de la trace écrite est de restituer l'essentiel du raisonnement et des résultats sous une forme certes condensée, mais surtout compréhensible par les élèves. Je pense que j'aurais dû construire la trace écrite avec les enfants et mener une évaluation distincte.

La progression me semble quant à elle cohérente : excepté l'observation qui en est absente, on essaie en premier lieu de mettre en œuvre une modélisation de certains phénomènes qui font partie du vécu (1^{ère} séquence) pour ensuite aborder un cadre plus général ; l'ensemble du cycle lunaire (2^{nde} séquence). On est donc dans une démarche inductive dont on sait qu'elle est la plus apte à être menée par des enfants car il y a construction des concepts de leur part, au contraire de la démarche déductive dans laquelle les concepts sont donnés et à partir desquels on déduit des cas particuliers.

2) Séquences en cycle I :

Je n'avais pas encore évoqué le cycle I. Le fait que les apprentissages s'appuient essentiellement sur le vécu de l'enfant est la principale spécificité de ce cycle. En astronomie, le seul vécu des enfants de cet âge est la succession du jour et de la nuit et la conscience qu'il existe dans le ciel quelque chose qu'on appelle Lune et quelque chose qu'on appelle Soleil.

Il me semblait a priori difficile de mettre en œuvre une séquence qui puisse relier le vécu des enfants avec ces corps célestes et avec une démarche scientifique. Après réflexion, j'ai pensé que l'on pouvait faire de l'astronomie en cycle I :

En effet, dans les programmes officiels concernant ce cycle, dans la rubrique Découverte du monde, on trouve :

Aspects pédagogiques :

« le maître suscite toutes les occasions d'une découverte active du monde et de ses représentations et il veille à ce que les connaissances se forment tant par l'activité et son observation que par la verbalisation de l'expérience et par son examen critique. »

Domaine d'activité :

« Observation des effets de la lumière. »

De plus, et je l'ai déjà évoqué : les enfants ont conscience de l'existence du Soleil, qu'il nous « éclaire » ; ils peuvent dire qu'il est « là » le jour et « absent » la nuit. Je pense que l'on peut alors relier avec eux cette conception à moitié juste à une approche de la démarche scientifique en travaillant sur les ombres. Il sera peut-être même possible de faire évoluer la conception « il n'y a pas de Soleil pendant la nuit » avec « quelque chose empêche la lumière du Soleil de nous éclairer la nuit car nous sommes dans l'ombre. »

Si c'est le cas, on aura donc fait de l'astronomie : une observation aura mené, après une expérimentation/modélisation qu'il reste à définir, à une nouvelle conception de la nature du Soleil et de la Terre.

Pour illustrer mon propos et me guider quant à mes incertitudes, j'ai mis en œuvre les deux séquences suivantes dans une classe de moyenne section lors d'un stage en responsabilité :

1^{ère} séquence :

Objectif principal : Amener l'enfant à caractériser le concept d'ombre.

Compétences mises en œuvre :

- Observer des effets de la lumière.
- Emettre des hypothèses.
- Définir l'ombre en utilisant quelques critères simples.

Déroulement de la séquence :

a) Relevé des représentations et émission d'hypothèses: 10 minutes

- Suite à l'histoire lue la veille à la classe « Ma meilleure amie c'est mon ombre », amener les enfants à parler de leur ombre « L'as-tu déjà regardée ? », « Comment est-elle ? avec des couleurs ? », « Que fait-elle ? », « Est-elle toujours là ? Pourquoi ? »,...
- Par dictée au maître, écrire sur une affiche les critères qui se dégagent de leur première réflexion.
- Essayer d'obtenir la conversation suivante : Voyons nous notre ombre dans la classe ? ⇒ non ⇒ pourquoi ? ⇒ il n'y a pas de soleil, pas de lumière qui éclaire ⇒ comment faire alors pour savoir si ce qu'on a écrit sur l'affiche est juste ? ⇒ sortir pour regarder notre ombre car il y a du soleil dehors.

b) Expérimentation : 10 minutes

Répartition des élèves en plusieurs groupes, chaque groupe devant essayer de vérifier ou d'infirmer par observation des ombres (les leurs ou celles d'objets) certains des critères écrits sur l'affiche.

Sortie dans la cour (séquence qui nécessite une journée ensoleillée !) et mise en application.

c) Confrontation et validation : 15 minutes

Toujours dans la cour, collectivement et en présence de l'affiche :

- Reprendre un par un les critères de l’affiche : un groupe montre comment il a fait pour valider ou infirmer tel critère.
- Faire réagir les groupes sur les observations réalisées et les conclusions apportées.
- Valider ou modifier le critère une fois qu’il y a consensus, l’écrire sur une nouvelle affiche.

Il s’agissait ici d’expérimenter une approche de la démarche scientifique avec des enfants de maternelle. A leur niveau, j’ai insisté sur les représentations qu’ils ont du concept d’ombre et les ai amenés, par l’observation, à faire évoluer celles-ci. Je n’ai pas eu à intervenir dans les échanges qui ont eu lieu pour valider ou non une hypothèse : Au début de la séquence, une grande majorité d’enfants pensait que l’ombre était colorée et que si mon manteau a des boutons, mon ombre en aura aussi. Par observation de leur ombre les enfants ont bien remarqué que ce n’était pas le cas. Ils ont donc explicitement pris conscience que l’observation pouvait réfuter des hypothèses ; en cela il s’agit bien d’une approche de la démarche scientifique (non expérimentale en l’occurrence).

Il ne s’agit que d’une approche car il n’y a pas recherche d’explications, mais seulement observation.

2nde séquence :

Mon but ayant été de savoir dans quelle mesure il est possible de faire de l’astronomie en maternelle, je devais mettre en œuvre une séquence qui, à partir de la précédente, ferait le lien avec le jour et la nuit.

J’ai donc mené quelques jours plus tard une séquence où il s’agissait de jouer avec une lampe de poche et quelques objets afin d’obtenir, par exemple, l’ombre la plus grande ou la plus petite possible, ou bien encore de mettre dans l’ombre des personnages comme des poupées.

Nous en sommes naturellement venus à évoquer la nuit et le jour, termes que les enfants ont

d'ailleurs évoqués en parlant des poupées qu'on s'amuse à mettre « dans la nuit » et « dans le jour » en jouant avec les ombres ; ce à quoi je m'attendais. Il s'en est suivi une discussion entre les enfants. Ils en sont arrivés à dire, avec leurs termes, que la nuit n'était peut-être qu'une grande ombre, c'est à dire que quelque chose cachait peut-être le soleil. Mon objectif était alors atteint car la conception du soleil qui s'endort lui aussi pendant la nuit – conception qui ne fait donc pas de lien de cause à effet entre le Soleil d'une part et le jour et la nuit d'autre part – avait évolué.

J'ai validé cette hypothèse en expliquant que le Soleil se trouvait de l'autre côté de la Terre pendant la nuit et qu'il ne pouvait plus nous éclairer, mais je ne suis pas certain que les enfants aient pu comprendre « de l'autre côté de la Terre ». Je pense que le concept de planète Terre n'est pas de leur niveau et je n'ai malheureusement pas relevé leurs représentations à ce sujet pour m'en assurer.

En conclusion, je suis enclin à penser que l'enseignement de l'astronomie en cycle I est possible dans la mesure où l'on se restreint à une démarche portant sur l'observation pour faire évoluer des conceptions et au seul concept d'ombre et de lumière que l'on peut relier au Soleil, au jour et à la nuit. Je ne pense pas qu'il faille évoquer le terme d'astronomie ici, à moins peut-être de travailler dans le cadre d'un projet de classe, car il s'agit réellement de découvrir le monde plutôt que d'ériger une discipline particulière pour ce cycle ; elle ne peut posséder à ce niveau la spécificité qu'elle acquiert dans les cycles II et III.

Au fur et à mesure des séquences menées en astronomie et prenant en compte les réactions des enfants, leur curiosité jamais assouvie, il m'est apparu que le champ des activités pouvant être mis en place était si vaste que la démarche de projet devenait absolument nécessaire.

J'ai donc décidé d'essayer de mettre en œuvre un projet de classe en astronomie dans une classe de CP lors du dernier stage en responsabilité de l'année, sur une période de quatre semaines.

2) Projet de classe en cycle II :

a) Justifications :

Remobiliser les enfants en difficulté et qui se sentent exclus des activités menées ordinairement au sein de la classe : ainsi, il s'agit de donner du sens aux apprentissages en ayant comme projet la réalisation d'un produit concret qui va permettre de remobiliser certains enfants dans ces activités : en particulier, la lecture et l'écriture vont alors être perçues par l'enfant comme un moyen de réaliser quelque chose plutôt que comme un but vide de sens concret. Dans ma classe, de nombreux enfants non lecteurs en fin d'année de CP se trouvaient en état d'échec scolaire et éprouvaient des difficultés à prendre part aux activités de la classe. J'espérais que la mise en place d'un projet les amènerait à participer activement aux activités, à devenir actif dans la construction de leurs apprentissages.

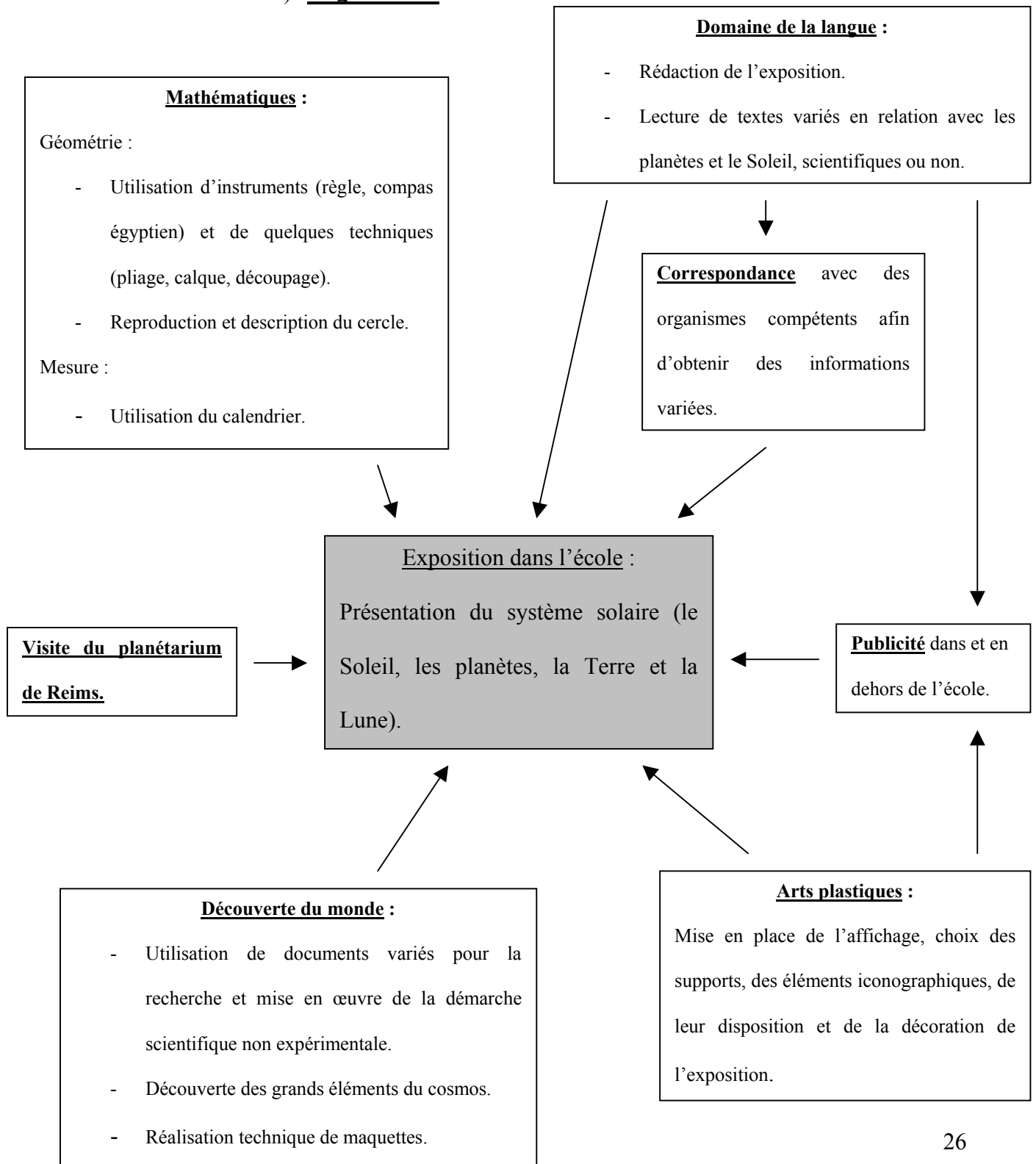
Dynamiser les apprentissages et la vie de la classe par mobilisation de différents champs disciplinaires afin d'obtenir une production finalisée ayant trait à l'astronomie.

Faire de l'astronomie l'activité centrale de la classe. Je pensais que mener un tel projet, peu courant en cycle II, pourrait apporter aux enfants, en plus de la mise en jeu de compétences propres à l'astronomie et à la démarche scientifique, un surcroît de motivation, que l'intérêt porté à l'astronomie se reporterait ainsi sur les autres disciplines.

Rentrer dans le cadre du projet d'école dont deux des orientations sont l'acquisition de l'autonomie et la communication. Ces orientations sont au cœur du projet tel que je l'ai mis en place ; j'en reparlerai dans les parties concernant son organisation et ses résultats.

Instaurer un lien entre les activités menées à l'école par l'enfant et les parents. Je souhaitais que les enfants puissent communiquer à leur entourage familial leur travail, pour les impliquer davantage dans les apprentissages. Je les ai incité à cela, notamment par la mise en place d'un cahier de vie regroupant toutes les traces écrites auxquelles nous avons eu recours.

b) **Organisation :**



Le schéma ci-dessus décrit l'organisation générale du projet mais ne rend pas compte de sa programmation ni de sa progression ; il me semble plutôt important ici d'évoquer le fait qu'il est possible de mettre en place un projet en astronomie qui puisse inclure de nombreux champs disciplinaires, mis en chantier pour parvenir à la réalisation finale : l'exposition dans l'école.

Il n'apparaît pas non plus de relevés des représentations ; je les ai effectués de manière orale (en les enregistrant) et de manière écrite. Elles m'ont servi à cerner les obstacles rencontrés par les enfants en vue d'établir des progressions et d'adapter les documents et le matériel nécessaires à ces dernières.

Quant aux compétences transversales, elles concernent surtout l'acquisition de l'autonomie et sont mises en jeu lors de l'appropriation du projet par les enfants : mise en place d'outils utiles à sa réalisation, distribution des rôles, planification des tâches à accomplir afin de le mener à bien. Cette « phase » du projet s'est déroulée continuellement et a permis de placer l'enfant comme véritable investigateur du projet.

Lorsque j'ai commencé à aborder l'astronomie avec les enfants, je ne connaissais pas encore la teneur de la production finale et il aurait très bien pu s'agir d'une production différente, comme par exemple la publication d'un journal. C'est une discussion en classe qui nous a amené à choisir l'exposition. Le champ disciplinaire le plus impliqué dans le projet est donc celui du domaine de la langue : un projet lecture-écriture y est inclus, la réalisation finale étant une production écrite. De plus, l'écrit est toujours mis en œuvre dans le but d'être communiqué à autrui, qu'il s'agisse de l'exposition, des invitations à écrire pour les parents ou de la correspondance à envoyer aux organismes.

c) Résultats :

En quoi la mise en place de ce projet a-t-elle pu répondre à mes interrogations quant à l'enseignement de l'astronomie ?

Chaque discipline ayant été indispensable et au service de la réalisation finale, la justification vis à vis des enfants de toutes les activités menées en relation avec le projet en a été grandement facilitée. Le fait d'avoir utilisé des supports variés (vidéo, documents scientifiques pour les jeunes, diapositives, affiches, ...) et du matériel pour la modélisation a contribué à mettre les enfants en contact avec l'astronomie et la démarche scientifique de manière naturelle.

Le lien que j'ai voulu instaurer entre les travaux des enfants et leurs parents a bien existé et s'est révélé riche en terme de communication ; j'en veux pour preuves l'exposition à laquelle les parents ont été conviés ainsi que le cahier de vie.

La création d'outils utiles à la réalisation du projet a permis son appropriation par les enfants, (mon manque d'expérience fait qu'il me fut parfois tentant de les imposer pour gagner du temps !). Cette appropriation effective a, je pense, été la cause de la réussite du projet ; les enfants étaient ainsi placés au cœur de leurs apprentissages et trouvaient du sens dans ce qu'ils faisaient. De plus, des élèves d'habitude si réticents à l'écrit lorsqu'il leur est présenté sans but précis ont d'eux-mêmes souhaité participer activement à la réalisation du projet et ont toujours cherché à lire et à écrire lorsqu'il était nécessaire de le faire dans le cadre du projet : je me suis rendu compte qu'avec l'axe purement astronomique, l'axe communicationnel avait été la source de la motivation et de l'implication des élèves dans la tâche à accomplir.

Ces observations quant à mon expérience acquise par la mise en œuvre de ce projet m'ont conduit à la conclusion qu'il est pertinent, pour faire de l'astronomie en classe, d'utiliser la démarche de projet avec la volonté d'en communiquer la concrétisation et d'encourager l'enfant à construire les outils nécessaires à sa réalisation et à sa planification, afin que le projet du maître devienne celui de l'élève.

Les quatre semaines du stage n'ont pas été suffisantes pour entreprendre tout ce que nous avions prévu de faire. En conséquence j'ai été trop ambitieux sur ce point.

d) Prolongements possibles :

Je me suis alors demandé ce qu'il aurait pu être intéressant de réaliser, que ce soit pour prolonger le projet ou pour le compléter de manière cohérente, si nous en avons eu la possibilité. Il existe deux « formules » qui me semblent pertinentes à considérer :

- Les classes de découverte : certains centres d'accueil se sont spécialisés dans l'approche de l'astronomie et sont animés par des spécialistes en la matière qui mettent à la disposition des enfants leurs compétences et le matériel nécessaire (télescopes en particulier). Ils permettent surtout l'observation nocturne qui est l'essence même de l'astronomie. J'imagine l'impact qu'une telle aventure pourrait avoir sur des enfants ! Néanmoins, il ne faudrait pas aborder ces classes de découverte sans projet spécifique, c'est à dire qu'il faudrait participer à ces classes en vue d'une production à communiquer, comme un reportage par exemple. Malheureusement, ces centres sont encore peu nombreux et situés le plus souvent dans le sud-ouest de la France qui jouit d'une tradition astronomique forte (et de l'ensoleillement nécessaire à ces activités !).
- Les classes « Villette » : elles se déroulent au Palais des Sciences et de l'Industrie et permettent à une classe de passer à Paris un séjour d'une semaine consacré à l'étude d'un

thème scientifique. A l'instar des classes de découverte, les classes « Vilette » doivent être abordées dans le cadre d'un projet.

En guise de prolongement au projet, il me semble qu'il faille insister sur un objectif que j'avais évoqué dans la première partie de ce mémoire et qui est à mon sens fondamental dans l'enseignement des sciences en général et de l'astronomie en particulier : il s'agit d'amener l'enfant à se reconnaître comme citoyen du monde, c'est à dire l'amener à se rendre compte :

- de sa petitesse par rapport aux objets célestes (les astres, la voûte étoilée,...) et de la beauté des choses de la nature quelles qu'elles soient, afin de l'amener à les respecter, à les connaître et à les préserver ; ce qui constitue une approche de l'éducation à l'environnement.
- de l'existence possible d'autres formes de vie encore inconnues, qui ne fait pas du genre humain une espèce privilégiée au centre de l'univers et qui aurait tous les droits, ce qui doit plutôt l'inciter à adopter une attitude altruiste et modeste envers ses semblables.
- de la nécessité, face à l'observation de phénomènes étranges et inexplicables au premier abord, de mettre en oeuvre une analyse critique et rationnelle. Cela permet notamment de développer chez l'enfant le sentiment de tolérance.

Evidemment je ne pense pas que ces objectifs ne puissent être mis en jeu que dans le cadre de l'astronomie (puisqu'ils sont de nature transversale) ; néanmoins l'astronomie constitue un formidable prétexte pour aborder, lors de discussions avec et entre les enfants, ces réflexions qui ne manqueront pas de les faire réagir.

Ces objectifs concourent à développer la personnalité de l'enfant, à en faire un citoyen du monde dans le sens large du terme.

Pour mettre un point d'orgue à un tel travail, on pourrait travailler avec les enfants à la création d'autres systèmes solaires, avec construction de planètes en arts plastiques, créer des races extra-terrestres et écrire une « loi de l'univers » d'amitié entre les races...

CONCLUSION

A la lumière de la pratique menée durant tous les stages effectués cette année, je pense pouvoir valider mon hypothèse de travail qui consistait à mener un projet de classe en astronomie : j'en suis arrivé à la conclusion que faire de l'astronomie n'était possible que dans le cadre d'un tel projet : en effet, à condition que les enfants se l'approprient, seule une pédagogie de ce type va permettre de les placer au cœur de leurs apprentissages afin qu'ils en donnent du sens et en soient les acteurs privilégiés. La démarche de projet permet de plus la mise en jeu de compétences communicationnelles et transversales, telle que l'acquisition de l'autonomie. Afin de généraliser mon propos, je pense que la majeure partie des activités menées en classe, sinon toutes, devrait l'être dans le cadre de la pédagogie du projet.

Concernant plus particulièrement l'astronomie, les réflexions issues de ma pratique m'ont fait apparaître quelques points importants :

- On ne peut appréhender l'enseignement de l'astronomie en dehors d'une démarche scientifique non expérimentale ou d'une approche de celle-ci, et l'observation ainsi que la modélisation des phénomènes doivent y jouer un rôle prépondérant. Je pense que cette assertion est valable pour les trois cycles.
- L'enseignement de l'astronomie permet de remobiliser les enfants en difficulté dans les activités scolaires lorsqu'on l'aborde dans le cadre d'un projet, cette science jouissant de plus d'une énorme côte de popularité chez les enfants de par son aspect « merveilleux ».
- L'astronomie peut apporter à l'enfant une sensibilité nouvelle envers le monde qui l'entoure et qui ne se limite pas à notre planète, cette prise de conscience peut l'amener à petit à petit se sentir comme partie intégrante de ce monde, et à développer chez lui des attitudes de « citoyen du monde ».

Pour ces raisons, il est je pense nécessaire de reconsidérer cette science trop souvent négligée et de lui redonner la place qui lui revient à l'école primaire. Le jeu en vaut sans doute la chandelle...

BIBLIOGRAPHIE ET LIENS INTERNET

Ouvrages pédagogiques :

A l'école de l'univers (1993) de Prosper HACQUARD et Pierre GENEVAUX, CRDP de Lorraine.

La terre et les astres (1993) de Jean-Michel ROLANDO, CDDP de Haute-Savoie.

La perception par les élèves des concepts astronomiques (1991) de Joseph NUSSBAUM, les Cahiers Clairaut n°52 à 55.

Ouvrages de vulgarisation scientifique :

Patience dans l'azur (1981), Poussières d'étoiles (1984), L'heure de s'enivrer (1986), de Hubert REEVES, éditions du Seuil, collection « science ouverte ».

La nature de la physique (1980), de Richard FEYNMAN, éditions du Seuil, collection « science ouverte ».

Revue :

Les Cahiers Clairaut : revue du comité de liaison enseignants-astronomes, 4 numéros par an et quelques numéros spéciaux.

Sciences et Vie Junior : revue de divulgation scientifique à l'usage des enfants.

Textes institutionnels :

Programmes de l'école primaire.

B.O. n°7 du 26 août 1999.

Sites Internet :

www.inrp.fr/lamap/ : site de l'I.N.R.P. dédié au protocole de « la main à la pâte ».

www.eduscol.education.fr/ecolsciences/default.htm : site du M.E.N. regroupant des textes officiels et des ressources en science.

<http://didacsciences.free.fr> : site de réflexions sur la didactique des sciences à l'école.