

## La schématisation en sciences à l'école élémentaire

Isabelle Cooper, Malika Destin

► **To cite this version:**

Isabelle Cooper, Malika Destin. La schématisation en sciences à l'école élémentaire. Education. 2015. dumas-01200532

**HAL Id: dumas-01200532**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01200532>**

Submitted on 16 Sep 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## **Mémoire M2**

Auteurs : Isabelle COOPER et Malika DESTIN

Année 2014/2015

Directeur de mémoire : Aurélie Chesnais

# **La schématisation en sciences à l'école élémentaire**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>Partie A : Cadre théorique.....</b>	<b>5</b>
I. La notion de représentation.....	5
1.1. Qu'est-ce qu'une représentation ? .....	5
1.2. Représenter en sciences - Précisions sémantiques.....	5
1.3. Avantages et limites de la représentation.....	6
II. Le schéma.....	7
2.1. Définition – Différents types.....	7
2.2. Pourquoi faire un schéma ?.....	7
2.3. Avantages et limites de la schématisation.....	8
III. Le schéma à l'école élémentaire.....	8
3.1. Transition entre le dessin et le schéma .....	8
3.3. Place des schémas dans les programmes .....	9
3.2. Le schéma dans la thématique « Ciel et Terre » .....	9
<b>Partie B : Travail expérimental.....</b>	<b>11</b>
I. Présentation du cas pratique.....	11
1.1. Contexte.....	11
Classes concernées .....	11
Interdisciplinarité.....	11
1.2. Présentation des objectifs et compétences .....	12
1.3. La place du schéma dans la séquence envisagée.....	12
II. Travail mené avec la classe de CE1.....	12
2.1.Séance 1 : Recueil des représentations initiales.....	13
2.2.Séances 2 : Quelles sont les planètes de notre système solaire.....	13
2.3.Séance 3 : Etablir la liste définitive des planètes – Abroder le schéma.....	14
2.4. Séance 4 : Connaître l'ordre des planètes par rapport aux Soleil – Débuter le schéma.....	15
2.5. Séances 5 et 6: Placer les quatre dernières planètes sur le schéma – Construire la carte d'identité des planètes.....	15
2.6.Séance 7 : Concevoir et rédiger un texte permettant de présenter à l'oral le schéma .....	16
2.7 Séance 8 : Voir la différence entre le schéma final et le dessin des représentations initiales – Faire le point sur ses apprentissages par rapport au projet.....	17
III –Travail mené avec la classe de CE2 .....	18
<b>PARTIE C : Analyse des cas pratiques.....</b>	<b>23</b>
I.Données recueillies.....	23

1.1 Productions graphiques.....	23
1.2 Verbatim.....	24
1.3 Affiches .....	24
II. Analyse factuelle.....	24
2.1 Représentations initiales.....	24
2.2 Verbatim.....	25
2.3 Les schémas intermédiaires.....	26
2.4 Schéma final.....	26
III. BILAN .....	26
3.1 Structuration des connaissances .....	27
3.2 Evolution des représentations .....	27
3.3 Le rapport à l'espace.....	27
<b>Conclusion.....</b>	<b>28</b>



## INTRODUCTION

Dans le cadre de la réalisation du stage de titularisation effectué dans une classe de CE1 pour l'une et dans une classe de CE2 pour l'autre, nous nous sommes intéressées à l'initiation à la schématisation dans le domaine des sciences. En effet, qu'il soit communiqué par l'enseignant ou réalisé par l'élève, le schéma est un outil didactique utilisé pour diverses situations d'apprentissages ou pour des phases de structuration des connaissances. De ce fait, nous avons souhaité mener une réflexion autour de la représentation schématique en école élémentaire notamment en sciences.

Plusieurs chercheurs, tels que Peraya (1995), Buty et Badreddine (2009) ont décrit et démontré aux travers de leurs travaux expérimentaux, les bienfaits didactiques des schémas scientifiques. Ainsi nous aiderons de leurs travaux afin d'analyser les principales caractéristiques du schéma.

Précisément, nous souhaitons vérifier comment la réalisation d'une représentation schématique aide l'élève à faire évoluer ses conceptions personnelles vers une vision plus en accord avec le savoir de référence.

Pour cela nous avons choisi une séquence autour du système solaire. L'objectif de l'enseignant est de permettre aux élèves de réaliser un schéma afin qu'ils, d'une part, dépassent leurs représentations initiales et, d'autre part, s'approprient les codes usuels de ce type d'écrit.

Pour ce faire, nous orientons notre démarche de la façon suivante : d'abord placer les élèves dans une situation qui les encourage à utiliser le schéma, puis imposer des contraintes d'ordre, de grandeur et de distance par rapport aux éléments représentés sur le schéma. Enfin permettre aux élèves d'apprécier l'évolution de leurs représentations initiales par rapport au travail mené durant la séquence.

Au travers de ce mémoire, nous souhaitons donc explorer la problématique suivant :

**« En quoi la réalisation d'un schéma du système solaire permettra-t-elle de répondre aux questions d'ordre, de taille et de distance des planètes par rapport au Soleil ? Dans quelles mesures cette représentation schématique aidera les élèves à mieux structurer leur pensée scientifique ? »**

D'abord, une approche théorique nous permettra de définir les principaux termes de la problématique ; puis il s'agira de présenter les différentes séances envisagées par

l'intermédiaire de courtes analyses *a priori*. Enfin, les données recueillies au cours de la séquence permettront d'analyser les procédures mentales, les réussites et les difficultés des élèves mais aussi les limites de notre travail expérimental.

Plusieurs questionnements dirigeront ce travail d'analyse : Comment favoriser les procédures de type schématique par rapport aux procédures de type dessin ? Comment amener l'élève à apprendre à schématiser de façon pertinente? Comment aider l'élève à surmonter les difficultés liées à la schématisation?

En réalité, nous voulons, au travers d'une séquence sur l'astronomie, susciter chez les élèves le besoin de réaliser un schéma afin d'explicitier et de matérialiser les notions d'ordre, de taille et de distance qu'il existe entre les éléments célestes (planètes et Soleil). Nous souhaitons aussi montrer, de façon transversale, que le schéma qui appartient au micro-espace (espace que l'on peut toucher, voir et déplacer ; ici la feuille de l'élève) peut aider l'élève à structurer l'image mentale qu'il se fait du macro-espace (espace que l'on peut voir que partiellement). Mener une réflexion par rapport à ces différents éléments nous aidera à mieux comprendre les enjeux didactiques et psychologiques qui se cachent derrière la représentation schématique.

**PARTIE A :**  
**CADRE THEORIQUE**



## Partie A : Cadre théorique

### I. La notion de représentation

#### 1.1. Qu'est-ce qu'une représentation ?

##### *Dans le langage courant*

Si l'on regarde la définition du dictionnaire de la langue française<sup>1</sup>, le terme de représentation peut revêtir plusieurs sens.

D'un point de vue étymologique, « représentation » vient du latin *repraesentare* qui signifie « rendre présent ». Ce terme peut donc être défini comme le fait de rendre sensible un objet absent ou un concept en provoquant l'apparition de son image au moyen d'un autre objet qui lui ressemble ou qui lui correspond.

Il existe différents moyens pour représenter : utiliser une image, un signe, un symbole, une image mentale.... Cette pluralité des possibilités en fait une notion vaste qui se décline dans les différents domaines de la connaissance. : en art, en histoire, en géographie, en mathématiques, en sciences et en psychologie.

##### *En psychologie*

Le concept de représentation, utilisé en didactique des sciences, est importé de la psychologie. Nous tenterons donc ici de présenter ce terme afin de mieux percevoir la diversité de ses emplois. Défini dans différents sous domaines de la psychologie, le terme de représentation recouvre plusieurs acceptations :

- **En psychologie cognitive**, la définition la plus commune de la représentation est celle qui la considère comme un savoir sur quelque chose, (un objet, une personne, un événement). Pour les cognitivistes, notamment Bresson (1987), connaissance et activité cognitive sont liées à la relation qu'il existe entre deux systèmes l'un étant le représentant, l'autre le représenté. Le résultat de cette activité est la représentation. Sous cet angle, il y a l'idée d'une conservation mais accompagnée d'une transformation. L'objet de départ est codé ; le processus alors mis en œuvre peut entraîner une diminution (ou dans certains cas une augmentation) du contenu informatif. De par ces opérations, les représentations peuvent être analogiques ou non.
- **La psychologie sociale** définit la notion de représentation comme le produit et le processus de l'activité mentale par laquelle un individu ou un groupe reconstitue le réel auquel il est confronté et lui attribue une signification spécifique. Selon ce point de vue, les représentations sont des formes de connaissances socialement

élaborées et partagées qui intègrent une réalité. Pour D. Jodelet (1984), les représentations sociales, par leurs caractéristiques, permettent d'appréhender l'appropriation de la réalité sociale (extérieure) à la pensée et à l'élaboration de cette réalité. Elle a donc un caractère symbolique et signifiant.

- **La psychologie du développement**, elle, prend en compte les changements dans le fonctionnement psychologique de l'individu au cours de sa vie. Dans sa théorie sur le développement cognitif, Piaget évoque la notion de représentation. Elle désigne une nouvelle performance qu'acquière l'enfant dès le stade sensori-moteur : la capacité à imaginer un déplacement. Si d'autres auteurs comme Bruner ont proposé des nuances, de façon générale les recherches tendent à montrer que les représentations jouent un rôle majeur dans le développement de l'enfant.

Toutes ces définitions permettent de constater que la notion de représentation recouvre plusieurs réalités. Cependant, ces nuances permettent aussi de définir certains critères communs : les représentations sont une forme de connaissance, elles permettent d'organiser et de stocker des expériences, et répondent à un système d'encodage. Ces éléments vont nous permettre d'éclairer l'analyse des productions recueillies ce qui nous aidera à mieux comprendre la mise en place et l'évolution des représentations chez les élèves.

## 1.2. Représenter en sciences - Précisions sémantiques

De façon générale, se représenter quelque chose c'est l'action de rendre sensible un concept, une notion au moyen d'un symbole, d'une figure, d'un signe, ou d'une image mentale. D'après cet argument, s'intéresser à la représentation, c'est s'intéresser à la procédure mise en place et au résultat de cette action.

En sciences, le terme représentation est fréquemment utilisé. Il peut recouvrir plusieurs acceptations:

### **Représentation - Conception**

Utilisé comme synonyme du terme conception, il désigne selon JP Astolfi (1989), l'existence d'un « déjà là » conceptuel qui, même s'il est faux sur un plan scientifique sert de système d'explication efficace et fonctionnel pour l'apprenant. C'est une sorte d'alternative conceptuelle chez les élèves occupant mentalement la même « niche écologique » que les objectifs d'enseignement. D'après cette définition, les représentations sont des objets mentaux préexistants à l'activité intellectuelle rendus manifestes par le biais d'une production. Pour interpréter les représentations des élèves, JP Astolfi propose de prendre en compte un ensemble de caractéristiques qui sont contenues dans le schéma située en annexe 1.

La nécessité de prendre en compte ces préconceptions apparaît aujourd'hui partagée par de nombreux chercheurs. Cependant, les représentations des élèves ne sont un appui que si elles favorisent le dépassement des connaissances et si elles permettent de mettre en évidence des systèmes explicatifs contradictoires. Autrement dit, les représentations sont utiles si elles aident à planifier l'activité par la mise en place d'objectifs obstacles.

### **Science et représentations symboliques**

Si on s'intéresse maintenant au terme de représentation au sens du produit concret (matériel), autrement dit à la représentation symbolique d'un concept. La science utilise constamment des schémas et des représentations graphiques. Il s'agit de systèmes possédant des codes et des propriétés spécifiques. D'après JP Astolfi (1998), les systèmes de représentations s'organisent selon un « gradient » qui situe les uns dans des systèmes analogiques (qui conservent les caractéristiques visuelles des objets représentés), les autres du côté de l'arbitraire du signe (sans rapport visualisable direct avec le signifié). Elles intègrent alors un code répondant à un haut degré d'abstraction.

Quelle que soit la représentation envisagée, le système utilisé donne à voir quelque chose : un objet, une classe d'objets, un processus, un concept, qui se trouve de la sorte matérialisé sous une forme spécifique leur conférant certaines propriétés. (Graphismes, schémas, tableaux...)

### **Différentes formes de représentations**

Le choix entre les différentes formes de représentation s'effectue en fonction des objectifs d'apprentissages, du concept en jeu et de la progression envisagée. Pour cette partie, nous développerons trois types de représentations utilisées à l'école primaire : le schéma, le dessin d'observation, le croquis. Les points proposés sont issus du site de l'académie de Grenoble.

#### **→Le dessin d'observation**

Très largement utilisé à l'école primaire, ce procédé est connu des élèves. De façon générale, le dessin d'observation peut se définir comme la représentation fidèle d'un modèle. Il induit un va et vient entre un objet ou un phénomène observé et sa représentation. Il est donc descriptif et figuratif.

Pour l'élève, le dessin permet de développer des capacités d'observation, de précision, et d'objectivité. Il est aussi un support à la mémorisation.

Pour l'enseignant, il est une forme d'évaluation permettant de déceler ce qui a été compris et ce qui reste à améliorer.

## →Le croquis

Il se définit plutôt comme une esquisse, un dessin simplifié ne représentant que les grandes lignes d'un ensemble. Il peut servir de support à une situation de communication pour expliquer ou présenter une recherche ou un travail.

Si le croquis est une représentation globale qui peut permettre de mieux comprendre un ensemble complexe, il peut représenter une difficulté pour les élèves. En effet il fait appel à des capacités de synthétisation que tous les élèves ne parviennent pas à mobiliser

## →Le schéma

C'est une représentation graphique simplifiée, réduite à l'essentiel qui permet d'exprimer de façon non verbale une connaissance scientifique. Cet élément sera décrit de façon plus approfondie dans la partie suivante (partie A II).

### 1.3. Avantages et limites de la représentation

Les sciences utilisent largement toutes les systèmes de représentations (schémas, croquis, tableaux...). L'utilisation de ce langage symbolique confère à ces productions des pouvoirs organisateurs et structurants particuliers par rapport aux savoirs et aux observations scientifiques.

Toutes ces formes de représentations sont le résultat de l'observation et de l'appropriation d'un phénomène, d'un concept ou d'une notion. L'observation est primordiale en science ; elle relève d'une démarche intellectuelle et répond à un questionnement. Dessiner, croquer ou schématiser permet de développer cette capacité d'observation qui se perfectionnera avec la pratique.

Se représenter quelque chose amène l'élève à utiliser des procédures mentales, personnelles pour répondre à la problématique posée. En utilisant une autre forme de langage, symbolique et schématique, on favorise aussi les opérations intellectuelles telles que l'abstraction, l'interprétation, le décodage etc. Comme le suggère JP Astolfi (1989), si l'on cherche à éviter l'imposition de savoirs magistraux, les activités de symbolisation, de reformulation et de transcoding doivent occuper une place importante. En effet, c'est souvent grâce à de telles activités que devient possible la transformation des représentations conceptuelles (les conceptions initiales) en reconstitutions plus conforme aux exigences scientifiques.

Cependant, si les élèves rencontrent souvent différents systèmes de représentations dans leur scolarité, il ne faut pas négliger qu'elles peuvent aussi être un obstacle. En effet, elles

obéissent à un langage particulier, qui leur est propre et qui nécessite une opération de décodage et un effort d'abstraction. Cette opération mentale peut être difficile à réaliser pour un jeune enfant. En effet, la capacité d'abstraction est un processus qui est à mettre en parallèle avec le développement cognitif et psychologique de l'enfant. Si l'on se réfère aux travaux de J. Piaget la pensée se construit selon différents stades. Elle est dite opératoire vers 6-7 ans : c'est le stade des opérations concrètes, puis elle évolue vers la pensée formelle qui se caractérise notamment par la capacité d'abstraction (vers 11 ans).

Apprendre à utiliser des représentations en sciences à l'école est propice aux apprentissages. Toutefois, ce travail nécessite une formation particulière qui permette à l'élève de s'approprier des codes de fonctionnement tant en situation de production que de réception.

## **II. Le schéma**

### **2.1. Définition – Différents types**

#### **Définition**

Suivant les sources que l'on consulte, on observe plusieurs définitions concernant le mot « schéma ». Dans le dictionnaire Le petit Larousse (1999) le schéma est « un **dessin, tracé** figurant les éléments essentiels d'un objet [...] destinés à faire comprendre sa conformation et/ ou son fonctionnement ». Pour le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales le schéma est une « **représentation graphique** réduite à l'essentiel [...] » où figurent les « constituants fondamentaux d'un objet complexe [...] ». Le dictionnaire du français (1997) quant à lui présente le schéma comme « une **figure** donnant une représentation simplifiée et fonctionnelle d'un objet, d'un mouvement, d'un processus, d'un organisme ». Ces trois définitions montrent que le schéma est un terme polysémique, plus largement, elles soulignent la confusion faite entre les mots « dessin » et « schéma ». A. Bultez (2012, p13, *Le schéma peut-il être une aide chez les élèves en difficulté dans la résolution de problèmes*) témoigne dans ses travaux de cette confusion lorsqu'elle leur demande de définir un schéma : les élèves emploient le mot « dessin ». Or il faut préciser qu'un schéma n'est pas un dessin, c'est d'ailleurs la première chose que l'on fait remarquer aux élèves quand on leur apprend à schématiser. Ainsi nous définirons le schéma comme une représentation simplifiée qui permet de mettre en relief les éléments essentiels d'un objet ou d'un processus pour faciliter la compréhension de sa composition, de son fonctionnement, et de son organisation. Cette représentation en image permet d'organiser des données les unes par rapports aux autres pour communiquer un message à quelqu'un qui en fait une lecture interprétative.

### **Les différents types de schéma**

Nous évoquons les travaux de N.Monnier (2003) pour nommer les différents types de schémas. Dans son analyse, elle classe les schémas en différentes catégories ; les critères de classement sont le mode d'acquisition et l'utilisation du schéma :

**Les représentations iconographiques :** Dans cette catégorie nous trouvons les dessins définis dans le grand I mais aussi les dessins figuratifs. Ces derniers sont des représentations entre le dessin et le schéma. Autrement dit ce sont des schémas de débutants mais les traits réalisés ne sont pas suffisamment synthétiques pour que l'on parle pleinement d'un schéma.

Par ailleurs, dans un domaine des mathématiques on appelle représentation iconographiques certains outils tels que la droite numérique ou encore les opérations posées.

**Les tableaux et les graphiques :** ce sont des outils schématiques qui aident à se représenter les informations tirées d'un texte littéral. On peut citer les tableaux à une ou deux entrées comme les diagrammes, les histogrammes, les graphiques etc.

La liste n'est pas exhaustive mais ces représentations schématiques citées ci-dessus sont celles dont l'élève se sert le plus à l'école élémentaire.

### **2.2. Pourquoi faire un schéma ?**

La réalisation d'un schéma peut être la réponse à différentes motivations. Nous évoquons les travaux<sup>1</sup> de D. Peraya (1995), pour décrire les cinq fonctions primordiales du schéma. Ces fonctions sont reprises dans l'article<sup>2</sup> de C. Buty et Z. Badreddine (2009) pour l'analyse d'une séquence pédagogique en électricité. Nous transposons ces mêmes caractéristiques du schéma dans le cadre de la séquence menée autour du système solaire :

→**Abstraction** : la réalisation d'un schéma permet de se concentrer sur un ou plusieurs aspects précis d'un phénomène. Il faut choisir, puis isoler les aspects que l'on souhaite représenter dans le schéma afin de simplifier la compréhension d'un phénomène qui, au premier abord, paraît complexe. Dans la séquence sur laquelle nous nous appuyons, les élèves réaliseront un schéma qui répond à la contrainte de la représentation des distances des

---

1 PERAYA D., (1995). Vers une théorie des paratextes : images mentales et images matérielles. *Recherche en communication*, 4, 1-38.

2BUTY C. et BADREDDINE Z., (2009), Quelques effets didacto-discursifs de l'utilisation des schémas, *Aster*, 48, 89-110.

planètes par rapport au Soleil. Ils devront sélectionner les éléments pour réaliser un schéma selon des critères précis. Ils devront alors faire appel à leurs capacités d'abstraction pour s'en tenir aux caractéristiques préalablement définies. Les élèves alors devraient prendre conscience que l'on ne peut pas « tout » représenter et que l'orientation du schéma et le rendu final dépendent des choix effectués.

→ **Centration** : selon Peraya le fait de soustraire certains éléments lors de la représentation schématique d'un concept permet de recentrer l'attention sur des traits élémentaires que l'on peut généraliser pour des objets ou pour des phénomènes. En réalité, la schématisation permet de mettre en lumière les éléments importants d'un concept ou d'un système que l'on souhaite faire ressortir.

Dans la séquence sur le système solaire, l'objectif est de visualiser la notion d'ordre et de grandeur qu'il existe entre le Soleil et les planètes. Il semble alors important de considérer sur le schéma non seulement les huit planètes et le Soleil mais aussi les distances et les tailles relatives.

→ **L'objectivation** : Peraya explique que le rôle du schéma est « d'assurer une médiation entre un concept abstrait et la constitution d'une image mentale de ce concept ». Autrement dit, le schéma permet de « matérialiser » l'image mentale que l'on a d'un phénomène ou d'une idée. Dans le schéma du système solaire, la représentation du Soleil et de ses huit planètes permet à l'élève de visualiser les distances des planètes et leur organisation spatiale par rapport au Soleil. Toutes ces informations ne peuvent être vues dans l'espace physique (espace réel) ; nous ne pouvons qu'avoir une image mentale de la situation. La schématisation permettra alors de concrétiser cette image au sens des élèves en rendant perceptibles les données théoriques.

→ **La potentialité synoptique** : différents éléments peuvent être représentés en même temps sur le schéma alors que dans la réalité il est impossible d'apprécier tous ces éléments simultanément. Dans le cas du système solaire, si des appareils scientifiques de pointe permettent aujourd'hui de recueillir des images et des informations sur les planètes, aucun appareil ne permet d'observer en même temps le Soleil et les huit planètes sur un même plan. Le schéma permet de rassembler plusieurs informations recueillies individuellement ou successivement.

→ **L'économie cognitive** : il est vrai que par la simplification des représentations, le schéma permet de diminuer la surcharge cognitive ce qui facilite la compréhension des concepts ou des phénomènes étudiés. En effet, le fait d'isoler les éléments essentiels sur le schéma permet de réduire la quantité d'informations à retenir. Par exemple si on s'attache à une

représentation fidèle du système solaire, on doit tenir compte non seulement du Soleil et des huit principales planètes (Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) mais aussi des cinq planètes naines, des cent-soixante-quinze satellites naturels, des astéroïdes, des étoiles et des comètes. Dans un tel cas, il semble difficile d'isoler une information car les autres éléments représentés parasitent les données traitées par notre mémoire ...Or si notre objectif est de mettre en relief les distances entre les planètes et le Soleil, la schématisation permet de s'affranchir des autres éléments du système solaire. La lecture du schéma est alors simplifiée car l'information à traiter est moins dense.

Les fonctions décrites ci-dessus montrent que la réalisation d'un schéma ne se fait pas par hasard ; contrairement au dessin, où les intentions sont affectives, artistiques et personnelles, la représentation schématique répond à une motivation, un objectif d'où l'utilisation de critères précis et codifiés lors sa réalisation.

### 2.3. Avantages et limites de la schématisation

#### *Les avantages*

La schématisation présente de nombreux avantages.

D'abord il aide à structurer sa penser. C'est ce qu'explique M. Adam (2000) : « Le schéma se présente comme représentation intermédiaire entre le texte linéaire et l'illustration [...] ayant une fonction structurante pour ceux qui ont du mal à bien organiser leur pensée ». Le schéma permet donc d'enclencher le raisonnement chez celui qui le conçoit. J. Julio (1995) ajoute que la représentation schématique est le fruit de l'interaction de plusieurs processus cognitifs :

**Le processus d'interprétation** : le sujet s'approprie la situation problème en sélectionnant des informations et les met en relation avec ses savoirs afin de décrypter (traduire) la situation et de lui donner du sens.

**Le processus de structuration** : la représentation du problème est évolutive. Le raisonnement et les nouveaux éléments qui vont apparaître vont permettre de réaliser des schémas qui tiendront compte de nouvelles informations. Ceci pourra être une difficulté pour des élèves qui resteraient fixés sur leurs représentations initiales.

**Le processus d'opérationnalisation** : le sujet met en œuvre un savoir-faire (de type opératif) afin d'intégrer les nouvelles informations à son raisonnement et ainsi de faire évoluer la situation initiale.

Ces différents processus cognitifs interagissent entre eux pour aider le sujet à mieux comprendre la situation de départ et donc à mieux construire son raisonnement.



Par ailleurs, le schéma permet de construire des représentations mentales. En effet souvent précédé d'un texte, le schéma permet d'établir des liens entre un énoncé littéral et l'interprétation des données. Le magazine *sydologie* explique que les schémas « réconcilient l'hémisphère droit (qui traite les images) et l'hémisphères gauche (qui traite les textes) du cerveau ». La conception d'un schéma implique donc une activité cognitive et cérébrale favorable.

La schématisation forme également l'esprit de synthèse et d'analyse. Il faut être capable de sélectionner des éléments pour les représenter de façon objective. Il faut ensuite établir des interactions entre ces éléments afin d'en faire ressortir l'aspect sémantique. La réalisation d'un schéma impose donc à l'élève de se poser la question des aspects importants à sélectionner pour rendre compte d'un phénomène ou d'une observation, autrement dit, le choix des informations représente une étape principale dans le processus de modélisation du réel. Toutefois, demander à l'élève de réaliser un schéma sans lui imposer de contraintes peut être l'occasion de faire un diagnostic de ses apprentissages.

Enfin, les schémas, quand ils sont communiqués de façon transmissive, permettent d'alléger la surcharge cognitive. En effet l'information traitée par la mémoire est allégée du fait qu'une image soit plus explicite qu'un texte par exemple. La compréhension est facilitée, d'autant plus que le schéma permet de voir simultanément plusieurs informations, ce qui n'est pas possible avec le texte. Audrey Bultez (2012) explique qu'utiliser un schéma permet « de faire ressortir les données essentielles présentes dans l'énoncé afin de les rendre plus accessibles et ainsi soulager la mémoire. »

### **Limites**

Selon les auteurs du livre Le schéma de la sixième à la seconde, le schéma est un outil efficace dans la mesure où l'élève pourra le réutiliser à des moments précis et dans d'autres situations que celles dans lesquelles il l'a appris ». Autrement dit l'utilisation de l'outil est appréciable quand il fait l'objet de réinvestissement, c'est-à-dire quand l'élève prend seul l'initiative de le réaliser dans un contexte différent. Sa réalisation doit être la réponse d'une motivation intrinsèque. Or là est la difficulté car bien souvent l'élève propose le schéma pour satisfaire la demande de l'enseignant ou par simple reproduction voire imitation du modèle qui lui a été présenté en amont. Dans de tels cas la schématisation n'est pas assimilée et donc la démarche n'est pas maîtrisée. L'élève doit comprendre que la réalisation schéma n'est pas la réponse systématique à un problème posée mais elle doit être pertinente, motivée et justifiée.

Une autre limite de la schématisation est qu'elle peut être un obstacle entre les apprentissages acquis par l'élève et les apprentissages à acquérir. Par exemple en mathématiques, dans la résolution de problèmes additifs et multiplicatifs, les schémas réalisés pour dénombrer peuvent encourager les procédures empiriques à défaut des procédures expertes. Nous faisons donc l'hypothèse que son utilisation systématique encourage l'élève à trop matérialiser sa pensée ce qui réduit sa capacité à effectuer des opérations mentales qui, elles, sollicitent la capacité à raisonner rapidement. R. Flemming Damm (1992) explique que le schéma doit être présenté comme un outil intermédiaire dont l'élève devra se détacher par la suite.

### **III. Le schéma à l'école élémentaire**

La schématisation occupe un statut particulier dans les programmes officiels. En effet si les BO n'abordent pas l'outil de schématisation comme une obligation institutionnelle, les enseignants l'utilisent comme outil didactique et initient les élèves à sa réalisation dans biens des domaines.

#### **3.1. Transition entre le dessin et le schéma**

Voici ce que disent les programmes de 2008 encore en vigueur :

Le dessin et les compositions plastiques sont les moyens d'expression privilégiés. [...] L'enseignant aide les enfants à exprimer ce qu'ils perçoivent, à évoquer leurs projets et leurs réalisations ; il les conduit à utiliser, pour ce faire, un vocabulaire adapté. (2008, p16)

On remarque donc que le dessin occupe une place particulière dans le développement de l'enfant : il s'agit d'un de ses premiers moyens d'expression. En effet, bien avant de savoir écrire et de maîtriser le langage oral, l'enfant dessine pour exprimer ses affects, pour représenter ce qu'il voit ou pour stimuler son imaginaire.

A l'école maternelle l'enseignant se sert du dessin en tant qu'outil pédagogique dans tous les champs disciplinaires pour aider l'élève, non lecteur, à intégrer au mieux le vocabulaire et comprendre le monde qui l'entoure. Ainsi, en plus d'avoir des valeurs esthétiques et affectives pour l'enfant le dessin a aussi des valeurs communicatives et symboliques pour l'enseignant.

En élémentaire l'utilisation du dessin devient plus spécifique et plus restreinte. On le rencontre en poésie ou en géographie en tant qu'illustrations. Mais contrairement à la maternelle où le dessin est utilisé de façon transversale, en élémentaire il fait partie d'une discipline à part entière : les arts visuels. Plus nous avançons dans les cycles, moins le dessin est utilisé. Toutefois, même s'il est peu à peu délaissé à mesure que l'élève grandit, on remarque qu'il y fait encore largement appel notamment lors des phases de recueils des conceptions ; c'est un des moyens d'expressions que l'enfant maîtrise le mieux. Bien que

l'enseignant leur laisse le choix d'exprimer leurs représentations par un texte ou par un dessin, la quasi-totalité des élèves choisira le dessin.

Toujours en élémentaire, dans les domaines disciplinaires tels que les sciences, le français, les mathématiques, le dessin laisse peu à peu sa place à la représentation schématique. En effet, l'élève de maternelle qui s'efforçait de respecter une certaine fidélité dans ses représentations apprend à devenir de plus en plus synthétique. Il « dessine » désormais pour résoudre un problème ou pour répondre à une problématique. En cycle 2, les représentations figuratives des élèves sont entre le dessin et le schéma tandis qu'en cycle 3 l'élève maîtrise de mieux en mieux cet outil et donc utilise un langage de plus en plus codifié et spécifique dans ses représentations.

A l'école primaire, on initie l'élève à la représentation schématique dans plusieurs domaines et de différentes manières. En voici quelques exemples :

→ **En mathématiques** la schématisation aide l'élève à s'approprier une situation de problème dont la solution n'apparaît pas comme immédiate, c'est donc une aide à la construction du raisonnement. Cette initiative montre la capacité de l'élève à développer des stratégies et des procédures personnelles pour accéder à la solution. Prenons pour exemple l'énoncé suivant proposé dans un manuel de math CAP Maths CE1. Ed. Hatier, 2009 (Annexe 2).

Pour résoudre ce problème multiplicatif, beaucoup d'élèves (notamment ceux qui ne maîtrisent pas les tables de multiplications) passeront par l'intermédiaire du schéma pour s'approprier la situation, sélectionner les informations et apporter une solution en vue éventuellement de la communiquer. Audrey Bultez (2012) explique que dans la résolution de problème, le schéma permet à l'élève d'établir des liens entre les données sélectionnées, ce qui va ensuite déclencher le processus de résolution.

→ **En sciences** le schéma est largement utilisé pour matérialiser des données théoriques complexes ou des informations abstraites. Par exemples en cycle 3, parler de la circulation sanguine induit souvent un schéma fonctionnel qui permet à l'élève de visualiser la situation : le trajet du sang dans les différents vaisseaux et organes. De même qu'en physique, aborder le domaine de l'électricité implique « forcément » un travail sur la schématisation : C. Buty et Z. Badreddine (2009, p. 89) soulignent dans leurs travaux que « L'enseignement de l'électricité ne se conçoit pas sans schématisation. ». Ils ajoutent que « Apprendre l'électricité, à un niveau élémentaire, [...] c'est apprendre à faire des schémas. »

→ **En français** le schéma peut donner lieu à une synthèse, c'est-à-dire le récapitulatif d'une leçon comportant beaucoup d'éléments. Le schéma permet alors de recentrer l'attention sur

l'essentiel : un exemple couramment utilisé serait le schéma narratif qui permet de retracer la structure du récit.

→ **En histoire**, un des schémas incontournables est celui de la frise chronologique qui permet de situer les grands événements historiques les uns par rapport aux autres. Cette frise est aussi un moyen mnémotechnique pour retenir de façon visuelle et/ ou mécanique les dates et la place des événements les uns par rapport aux autres dans le temps. Le schéma est donc aussi un support qui favorise la mémorisation.

La représentation schématique peut être utilisée dans bien d'autres domaines d'enseignements. Son usage, dans les domaines cités ci-dessus permet de remarquer que le schéma, suivant la consigne donnée peut avoir plusieurs fonctions. Ainsi, nous pouvons dire que dans certains cas le schéma permet de se représenter de façon simplifiée des situations qui ne peuvent être vues réellement. Par exemple on ne peut pas voir directement le déplacement des électrons qui produisent le courant électrique. Dans d'autres cas, comme en mathématique le schéma permet de construire un raisonnement et donc d'expliquer sa procédure pour résoudre un problème. Enfin, le schéma peut être utilisé comme un outil synthétique et mnémotechnique comme c'est le cas en français et en histoire.

Mais quels sont vraiment les avantages de la schématisation pour celui qui la réalise ou qui l'exploite? Quels atouts cette représentation particulière possède-elle par rapport aux autres types de graphies? Quelles en sont les limites ?

### **3.3. Place des schémas dans les programmes**

Quelle soit communiquée par l'enseignant ou réalisée par l'élève, la représentation schématique est incontournable dans certains domaines d'apprentissages et pourtant les programmes ne l'abordent pas comme une obligation institutionnelle. Bien que cela ne soit pas clairement énoncé dans le socle commun de connaissances et de compétences, certains items évoquent implicitement l'utilisation du schéma comme un outil d'aide dont l'élève pourra se servir au cours de sa scolarité. Par exemple dans le domaine sciences expérimentales et technologie, l'élève doit « Connaitre et représenter le trajet de l'eau dans la nature (cycle de l'eau) » (CE2), « Connaitre l'appareil circulatoire humain et son principe de fonctionnement » (CM1) ou encore « Savoir schématiser des circuits électriques simples ». Le professeur dispose d'une liberté pédagogique pour enseigner ces savoirs aux élèves. Cependant, dans une large majorité des cas, la représentation schématique est utilisée comme un intermédiaire efficace qui permet à l'élève de faire des allers-retours entre la théorie,

l'expérience et son interprétation. Les manuels scolaires exploitent aussi la piste du schéma ; ils l'utilisent comme un support qui permet de transmettre des notions scientifiques qui peuvent restées abstraites pour l'élève. Dans ce cas le schéma sert à expliciter un savoir en vue d'assurer la compréhension de l'élève.

Un exemple est le schéma du circuit de l'eau dans la nature qui matérialise des phénomènes complexes et invisibles (évaporation, sublimation, solidification de l'eau) afin que les élèves puissent se représenter plus concrètement ces transformations.

### **3.2. Le schéma dans la thématique « Ciel et Terre »**

Là encore les programmes ne donnent aucune piste quant à la schématisation néanmoins les thématiques telles que « Lumières et ombres », « Le mouvement de la Terre (et des planètes) autour du Soleil », « Le mouvement de la Lune autour de la Terre » font l'objet de séquences où le schéma est inévitablement utilisé. Généralement, les élèves traduisent spontanément leur vision des choses par un « dessin schématique ». C'est l'occasion pour l'enseignant de montrer la différence entre un dessin et schéma et de présenter ce dernier comme un outil d'aide à la compréhension et au raisonnement. Prenons l'exemple de l'item « Connaitre les différentes phases de la lune, savoir que ces phases se reproduisent toujours dans le même ordre et la même durée », la réalisation d'un schéma par l'élève lui permet de réaliser que c'est la Lune qui tourne autour de la Terre et que cette rotation se fait toujours dans un même sens. En ce qui concerne les planètes du système solaire, le schéma permet de visualiser la taille des planètes tout en les ordonnant par rapport au Soleil. Ainsi même si le schéma n'est pas traité comme un savoir-faire à part entière du socle commun, il représente un vrai support pédagogique aussi bien pour l'élève que pour l'enseignant.

Ainsi, le schéma est une représentation parmi d'autres. Si nous avons choisi de nous pencher sur celle-ci, c'est par qu'elle est connue des élèves et pourtant ces derniers ont du mal à se l'approprier. Les arguments recueillis ci-dessus permettent de constater l'engagement cognitif que nécessite une réalisation schématique. En effet, pour construire cette représentation, les élèves doivent faire le point avec leurs connaissances, les synthétiser et les reformuler en utilisant les codes de ce langage. Or la confusion entre dessin et schéma qui est encore très présente à ce stade de la scolarité est un obstacle entre les conceptions initiales et l'appropriation du savoir scientifique ; d'autant plus que plusieurs procédures mentales,

complexes, doivent être mises en œuvre (centration, abstraction, interprétation, opérationnalisation...). Tous ces éléments vont probablement être la source de difficultés pour de jeunes enfants. Par l'intermédiaire de séquences pédagogiques nous allons tenter de voir si la réalisation d'un schéma par l'élève sera favorable aux apprentissages : observerons-nous une évolution des conceptions ? De quelle manière se manifestera-t-elle ? Les élèves parviendront-ils à structurer leurs connaissances par rapport au système solaire ? Réussiront-ils à s'exprimer dans un langage qui se rapproche du savoir scientifique de référence ? Quelles seront les difficultés ; les limites ?

PARTIE B :

TRAVAIL

EXPERIMENTAL

## Partie B : Travail expérimental

### I. Présentation du cas pratique

#### 1.1. Contexte

##### Classes concernées

Notre analyse s'appuiera sur des séances pédagogiques menées par des enseignantes dans le cadre de leur stage de titularisation. Le travail est mené dans deux classes : un CE1 (au Grau du Roi Aigues ; Gard) et un CE2 (à Nîmes, Gard). Les élèves concernés participent à un projet interdisciplinaire sur le thème « ciel et terre ». Dans la mesure où il s'agit de deux classes, concernant deux cycles différents, la thématique et la problématique sont identiques, mais les attentes différentes. Afin de respecter les programmes en vigueur et les rythmes d'apprentissages de chacun des deux niveaux, nous avons abordé et justifié la mise en œuvre des séances de la manière suivante :

- **Pour les CE1** : le système solaire n'étant pas cité dans les programmes, l'enseignante a inclus les séances au sein d'un projet interdisciplinaire en raccordant les sciences avec les mathématiques, les arts visuels et le français. L'objectif final du projet étant de réaliser un schéma du système solaire qui permette de visualiser l'ordre des planètes par rapport au soleil ainsi que leur taille relative les unes par rapport aux autres.
- **Pour les CE2**, les programmes de 2008 prévoient dans la thématique « ciel et terre » l'étude du système solaire. Dans cette classe, le travail sera aussi abordé sous la forme d'un projet. Les élèves, construiront un livre documentaire qui présentera les différentes planètes. Le schéma qui sera ici aussi un élément central de la séquence servira à réaliser la première page du livre. Il répondra à la problématique : réaliser une représentation du système solaire dans laquelle on visualise l'organisation de ce système.

##### Interdisciplinarité

Pour aboutir à la production finale, il est nécessaire de mobiliser plusieurs savoirs disciplinaires. C'est l'occasion pour les élèves de mobiliser et de réinvestir des connaissances et des savoir-faire déjà travaillés. Voici les principaux champs disciplinaires qui sont abordés de façon transversale :

- **Les mathématiques** : les élèves de CE1 réinvestissent leurs acquis de géométrie pour placer les planètes en respectant les distances imposées par rapport au Soleil. Ils doivent également tracer des rectangles pour réaliser les cartes d'identité des planètes. Les élèves de CE2 sont quant à eux amenés à utiliser le compas pour tracer les gabarits des planètes.



Ils manipuleront aussi des grands nombres durant des phases de recherches documentaires (diamètres des planètes, distance réelle des planètes par rapport au Soleil) ce qui permettra de travailler à la fois la numération et les grandeurs et mesures.

- **Le français** : les CE1 doivent rédiger un texte pour expliquer les différentes étapes menées durant le projet pour aboutir à la réalisation du schéma du système solaire. Ce texte permet aux élèves de travailler les compétences liées au langage (Faire un récit structuré, S'exprimer avec précision pour se faire comprendre...) et à l'écriture (concevoir et écrire de manière autonome [...] un texte explicatif de 5 à 10 lignes). Voir annexe 3. Avec les CE2, le projet étant lancé à partir d'un extrait de livre de littérature (Le Petit Prince), les élèves sont directement plongés dans l'exercice de compréhension de texte. Ils développeront aussi des compétences orales notamment lors de phases de présentation, de justification et d'argumentation.
- **Les Sciences** : Cette discipline représente le cœur même du projet. En effet la réalisation du schéma du système solaire nécessite la collecte d'informations scientifiques. Ainsi les phases de recherches documentaires permettent aux élèves de découvrir et de comprendre de nombreux savoirs et notions (composition des planètes, définitions de termes tels que « trou noir », « comètes », diamètres des planètes ...)
- **Les arts visuels** : afin de tenir compte de l'aspect visuel du schéma, les supports sont choisis avec soin, les élèves réfléchissent à des moyens plastiques et esthétiques pour réaliser une production à la fois objective et épurée. (Les productions sont affichées dans le couloir en fin de projet).

L'aspect pluridisciplinaire s'intègre donc à la séquence, ceci permet aux élèves de donner du sens à leurs apprentissages en travaillant directement des compétences. En effet, durant ce projet l'élève doit manipuler plusieurs savoirs pour résoudre une seule tâche complexe. Exemple, la réalisation des gabarits des planètes à l'aide du compas permet à l'élève de réinvestir ce savoir-faire tout en y donnant du sens (savoir ce qu'est un rayon pour pouvoir tracer la planète).

## 1.2. Présentation des objectifs et compétences

Le cadre de notre analyse restreint l'observation au domaine des sciences. Il s'agit donc de présenter, dans cette partie, les objectifs généraux pour définir le travail qui va être mené en classe.

Comme évoqué précédemment, le contenu disciplinaire de ce projet s'inscrit plutôt dans les attentes du cycle 3. D'un point de vu notionnel, il est indiqué dans les textes que les élèves

doivent : « Savoir que le soleil est une étoile au centre d'un système solaire composé de planètes dont la terre. » (Progressions de sciences 2012). L'objectif notionnel sera donc de comprendre l'organisation du système solaire et de connaître l'ordre, la taille et la distance des planètes par rapport au soleil. Au cours de cette séquence, l'enseignante de la classe de CE2 s'appuiera sur un vocabulaire spécifique que les élèves devront s'approprier et maîtriser. Il s'agit des termes étoile, planètes et système solaire. Si ces éléments seront aussi abordés dans la classe de CE1, l'enseignante concernée évaluera plutôt les compétences que les connaissances afin de respecter les instructions officielles. L'aspect notionnel sera plus un critère d'évaluation pour les CE2.

Dans la mesure où ce projet est proposé à des élèves de cycles différents, les enseignantes accorderont une place importante à l'acquisition des compétences. La liste suivante n'aborde qu'une partie des celles développées au sein du projet. En effet, en se concentrant sur le domaine des sciences, nous isolons d'un projet interdisciplinaire les seules compétences qui serviront notre analyse :

- Utiliser des connaissances pour les réinvestir dans une représentation qui respecte des exigences scientifiques : schématiser le système solaire en respectant l'ordre, la taille et la distance par rapport au soleil.
- Se poser des questions et formuler des hypothèses
- S'engager dans un projet
- Effectuer des recherches documentaires en ayant établi des critères de recherche en utilisant différents supports (livres, internet, vidéos documentaires)

Toutes ces compétences permettront de travailler la réalisation d'une représentation schématique.

### **1.3. La place du schéma dans la séquence envisagée**

Nous avons choisi de nous intéresser à cette séquence pédagogique car le schéma y est utilisé comme un fil conducteur. Les élèves vont construire leurs connaissances pour proposer une production finale qui respecte les contraintes d'ordre, de taille et de distance des planètes. Pour les CE1, le travail est motivé par une présentation du schéma aux CP qui pourront repérer les éléments sans avoir à les lire. Pour les CE2, la production sera un résumé-schématisé du travail mené.

Telle quelle est envisagée, la production finale, s'appuiera sur les critères définis par D. Peraya (1995). En effet, la production du schéma final prend en compte les éléments suivants : abstraction, objectivation, centration, potentialité synoptique et économie

cognitive. En représentant sur un même plan les éléments principaux du système solaire (planètes et soleil) dans l'ordre et sans éléments parasites, les élèves pourront matérialiser un phénomène qu'il est difficile d'observer dans l'espace réel. Ils se rendront compte aussi, par lecture graphique, de la taille relative et de la distance par rapport au soleil. Cette séquence vise à utiliser la schématisation pour à donner du sens aux éléments de grandeurs tout en déchargeant les élèves de la lecture de chiffres encore délicate à cet âge. Il permet également de se confronter à une représentation abstraite. En effet, ils apprendront à modéliser le réel en focalisant leur travail sur les seuls critères définis. Si l'abstraction est présente dans ce schéma, elle reste mesurée car la relation est de type analogique (les gabarits des planètes sont rondes, le soleil est jaune....).

Différentes étapes sont envisagées ; elles vont tenter d'amener les élèves à modifier leur pensée pour faire évoluer les premiers systèmes d'explication proposés dans les dessins (recueil des conceptions) vers une schématisation qui utilise les propriétés spécifiques du langage graphique. Les spécificités de ce langage sont acquises progressivement par les élèves. En effet, en tant qu'écrit particulier, le schéma ne présente pas la même structure ni le même support que les outils traditionnels comme le texte, il nécessite donc un apprentissage qui est amené de façon plus ou moins explicite dans cette séquence. S'échelonnant à différents moments, des activités de dessin, de la manipulation et de structuration permettent de donner du sens aux critères retenus pour la production finale. Ces différentes étapes permettront d'appréhender le langage spécifique de la représentation schématique et de se l'approprier en y réinvestissant les connaissances acquises. L'objectif est qu'à la fin la séquence, les élèves soient capables de réaliser cet outil, d'en connaître les codes de fonctionnement et de lecture.

Pour évoquer la question du pré requis, nous soulignons qu'avant la mise en œuvre de ce projet, les élèves ont eu l'occasion de travailler sur des schémas communiqués par l'enseignant. Ils l'ont utilisés soit pour répondre à des consignes du type « complète le schéma » (exemple pour les CE1 le cycle de vie de la poule) soit comme support de mémorisation lors des phases d'institutionnalisation (ex le schéma du respiratoire proposé aux CE2). Toutefois, les enseignantes concernées n'ont jamais pris le temps de réaliser un schéma avec les élèves.

Or ici, il s'agira de répondre à la question de l'organisation du système solaire (ordre, planète, taille, distance) par une reproduction schématique. Cette réalisation a pour objectif de s'approprier (en CE1) ou de réinvestir (en CE2) des connaissances et d'apprécier les

spécificités de sens et de fonctionnement d'un schéma. Pour analyser l'appropriation de ces critères par les élèves, nous allons à présent présenter les différentes étapes envisagées par les enseignantes.

## II. Travail mené avec la classe de CE1

Pour que le schéma devienne la production finale du projet, il a semblé important de réfléchir à un levier motivationnel pour chacune des classes afin que les élèves considèrent la représentation schématique comme la réponse la mieux adaptée au problème posé.

Avec la classe de CE1, afin que les élèves fassent émerger l'idée de réaliser « une représentation schématique simplifiée » du système solaire, le problème suivant leur a été proposé : « *On souhaite expliquer aux élèves de CP « apprentis lecteurs » la façon dont sont ordonnées les planètes par rapport au Soleil, on veut aussi qu'ils comprennent que les planètes ont des tailles différentes. Que pourrait-on faire ?* »

La réalisation de ce projet a nécessité huit séances, chacune recentrée autour d'un objectif spécifique. Les premières séances ont consisté en un travail de recherche documentaire, l'idée de réaliser un schéma a été introduite qu'à partir de la troisième séance. Cette troisième séance correspond au lancement du projet.

### **2.1.Séance 1 : Recueil des représentations initiales**

**Objectif** : Donner ses représentations initiales sur le système solaire.

**Supports** : Ordinateur et vidéo projecteur.

**Déroulement** : Cette séance se déroule dans une salle de projection :

- Visionnage en classe entière l'extrait (2, 12 minutes) d'une vidéo<sup>3</sup> : cette vidéo sans paroles invite à un voyage dans l'espace ; on peut y voir les planètes, le Soleil, la Lune etc. Dans l'extrait visionné seuls Mercure, Vénus et la Terre ont été aperçues, l'extrait s'arrête sur une image du Soleil.
- Sous l'étayage de l'enseignante, les élèves donnent leurs impressions : « *Que vous inspire cette vidéo ? Que voyons-nous ? Que savez-vous des planètes ?* ». Les remarques des élèves sont notées au tableau. (Annexe 3)

---

<sup>3</sup> You Tube, Voyage au cœur du système solaire de Stéphane Lieumont

- Les élèves donnent leurs représentations initiales sur le système solaire suite à cette consigne : « Sur la feuille que je vais vous donner vous allez expliquer ce que vous savez sur le système solaire, ce qu'il représente pour vous. Vous pouvez écrire un texte, faire un dessin, un schéma... » ; aucune explication n'est donnée quant au mot « schéma ».

**Analyse a priori** : Le visionnage de la vidéo est l'inducteur de la séquence, cette phase permet à l'enseignante d'évaluer les connaissances des élèves par rapport au thème. Lors du visionnage de la vidéo, qui rappelons le est sans parole, les images interpellent les élèves ce qui permettra probablement l'émergence du vocabulaire suivant : planète, soleil, comète, météorite, étoile. Au cours de cette première séance nous ne pouvons pas encore parler de projet car aucune piste concernant la production finale n'est donnée aux élèves. Cette séance est menée comme une phase d'accroche afin de recueillir les conceptions initiales ; cela permettra à l'enseignant de faire un premier bilan sur la façon dont l'élève se représente le système solaire. Nous espérons analyser, au travers de ces productions, la comment l'élève utilise le dessin et des éléments de schématisation pour répondre exprimer ses représentations, ou pour exposer ses connaissances. Nous verrons probablement que certaines productions transitent déjà vers le schéma.

## 2.2.Séances 2 : Quelles sont les planètes de notre système solaire

**Objectifs** : Rechercher le nom des planètes dans des livres documentaires / Mutualiser les informations relevées.

**Compétences travaillées**

- Relever des informations dans un document scientifique de façon à répondre à une consigne (Relever le nom des planètes)
- Justifier ses choix à l'oral en argumentant
- Confronter / défendre son point de vue par rapport à celui d'un camarade

**Déroulement :**

- Recherche documentaire : les élèves recherchent en petits groupes (4 à 5 élèves) le nom des planètes dans l'encyclopédie de jeunesse, des albums de sciences, des livres scientifiques.... Chaque groupe relève les informations sur une grande affiche.  
(Annexe)
- Lors d'une phase de mise en commun, l'élève nommé de chaque groupe présente l'affiche en justifiant ses choix. Le groupe-classe valide ou non les informations.

**Analyse a priori** : L'objectif principal de cette séance est de recueillir le nom des huit planètes du système solaire afin d'écartier certaines représentations comme le fait que le Soleil, la Lune, les comètes ... seraient des planètes. Pour cela nous passons par la recherche documentaire, notons que les élèves n'ont aucun pré requis par rapport à ce type de travail. Pour s'affranchir de ce problème, nous avons fait le choix de travailler sur des ouvrages documentaires qui appartiennent aux enfants : les élèves connaissent leur livre et savent où chercher. L'enseignante ne précise pas le nombre de planètes qui compose système solaire néanmoins elle insiste sur le fait qu'avant d'écrire le nom de la planète sur son affiche il faut vérifier les informations en lisant les textes qui accompagnent les images documentaires. Ainsi les élèves étant répartis dans des petits groupes (4 à 5 élèves), relèvent, après s'être mis d'accords, le nom des planètes sur une grande affiche. Cette phase permet aux élèves de s'engager dans un travail de groupe et de développer les compétences d'initiatives et d'autonomie car ils doivent s'organiser à plusieurs de façon à réaliser plusieurs tâches (chercher des informations, vérifier les informations, valider l'information, confronter ses idées à l'ensemble du groupe). La phase de mise en commun avec le groupe-classe a pour but de soulever des conflits socio cognitifs et des petits débats entre les différents groupes. En effet le contenu des affiches sera certainement différent. Parmi les informations que les élèves noteront sur l'affiche, On s'attend à ce que certaines d'entre elles ne soient pas dans les documents scientifiques du fait que certains élèves restent enfermés dans leur représentations. Or chaque groupe devra défendre ses choix en les justifiant par la documentation. Ce sera l'occasion pour l'enseignant de valoriser la recherche documentaire dans la discipline des sciences : montrer à l'élève qu'on n'affirme pas les choses que l'on pense mais qu'il faut

**Objectifs** : Construire la liste définitive des planètes / Faire émerger l'idée du schéma en tant que réponse au problème posé

**Compétences travaillées :**

- Prélever des informations lors du passage d'une vidéo
- Revenir sur son travail pour corriger ou apporter des modifications en fonction des nouvelles informations recueillies
- Citer quelques fonctions et décrire quelques caractéristiques du schéma (fonctions explicatives, différences avec le dessin.

### **Déroulement :**

- Visionnage de la vidéo de la 1<sup>ère</sup> séance : les élèves sont invités à faire stopper la vidéo quand l'information inscrite à l'écran porte sur une planète, ils relèvent le nom des huit planètes dans l'ordre d'apparition sur leur cahier puis corrigent leur affiche.
- Emergence du schéma : nous souhaitons motiver les élèves pour qui réalisent un schéma, pour ce faire l'enseignante formule un problème de la façon suivante : « Que peut-on faire pour permettre aux CP qui ne savent pas lire, de connaître l'ordre et la distance des planètes par rapport au Soleil ? ».

**Analyse *a priori*** : Ce second visionnage de la vidéo a pour but d'attirer l'attention des élèves sur les informations inscrites plutôt que sur les images. Ils sont amenés à vérifier les informations recueillies lors de la recherche documentaire. L'extrait vidéo présentant les huit planètes du système solaire, une petite fiche de donnée accompagne le zoom fait sur chaque planète. Les élèves peuvent ainsi corriger leur affiche en la complétant ou en supprimant des éléments. Une fois la liste des planètes établie, l'enseignant intervient en posant la question de façon suivante : « Que peut-on faire pour permettre aux CP qui ne savent pas lire, de connaître l'ordre et la distance des planètes par rapport au Soleil ? ». A partir de cette question le projet est lancé : les élèves réfléchissent et proposent la réalisation de diverses productions.

### **Objectifs :**

- Ordonner les planètes par rapport au Soleil en tenant compte de la taille des gabarits
- Débuter le schéma en situant les quatre premières planètes par rapport au Soleil en fonction des distances imposées

### **Compétences travaillées :**

- Analyser les informations données pour trouver l'ordre des planètes en fonction de leur gabarit par rapport au Soleil

Utiliser sa règle graduée pour reporter des longueurs

### **Déroulement :**

- S'aider d'une phrase mnémotechnique donnée en séance précédente pour retrouver l'ordre des planètes par rapport au Soleil (Me Voilà Tout Mouillé, J'ai Suivi Un Nuage)
- Ordonner les gabarits des planètes par rapport au Soleil : La classe est divisée en groupes de 4 à 5 élèves ; chaque groupe possède une enveloppe contenant huit gabarits en disque et le support du schéma avec le Soleil déjà placé. La maitresse lit à voix haute un texte (Annexe 4) évoquant la taille des planètes et leur emplacement par rapport au Soleil. Au fur et à mesure de la lecture les élèves s'appuient sur les données d'ordre et de grandeur relatives aux planètes pour placer correctement les différents gabarits par rapport au Soleil.
- Une phase de mise en commun permet aux différents groupes de confronter leur travail et de débattre sur l'ordre des gabarits. Un accord doit être trouvé à l'issue de cette confrontation.
- Les élèves collent les quatre premières planètes en respectant les distances imposées par rapport au Soleil.

**Analyse a priori** : Au cours de la lecture du texte les élèves doivent interpréter le vocabulaire mathématique qui permet de comparer la taille des gabarits et donc de placer ces derniers par rapport au Soleil. On souhaite observer les capacités d'analyse des élèves par rapport à une lecture-écoute et leur capacité à agir en conséquence. Tout au long du projet les élèves travaillent par groupe ; l'homogénéité du niveau des groupes permet de créer des interactions entre les élèves en difficultés et les élèves leaders. Concernant les gabarits, Terre et Venus d'une part et Uranus et Neptune d'autre part ont la même taille. Cela peut générer des difficultés d'interprétation mais ce sont les capacités d'écoute et d'analyse qui permettront



aux élèves de faire les bons choix, notamment avec la phrase qui dit « Uranus et Neptune sont des planètes géantes, elles ont quasiment la même taille ». S'en suit une phase de mise en commun afin que chacun prenne connaissance des choix des différents groupes. La correction au tableau permettra alors de pointer les difficultés et de comprendre les éventuelles erreurs. Suite à cela les élèves placeront les gabarits sur la ligne matérialisée du support-schéma où le Soleil est déjà placé. Le centre de chaque gabarit étant marqué d'une croix, les élèves devront coller les disques en respectant les mesures imposées par rapport au Soleil. Ces mesures ne respectent pas d'échelle, elles sont choisies par l'enseignant de façon à obtenir un schéma qui permet de visualiser l'éloignement des planètes par rapport au Soleil. La tâche de l'élève est de reporter une mesure sur la ligne horizontale déjà tracée par rapport à un point fixé sur le Soleil. Il vient ensuite coller le gabarit en plaçant son centre sur l'extrémité du segment délimité.

### 2.5. Séances 5 et 6: Placer les quatre dernières planètes sur le schéma – Construire la carte d'identité des planètes

#### **Objectifs :**

- Placer sur le schéma les quatre dernières planètes par rapport au Soleil
- Réinvestir ses connaissances de géométrie pour tracer des rectangles en vue de construire une carte d'identité pour les planètes

**Compétences travaillées :** Au travers de cette séance, les élèves réinvestissent surtout des compétences mathématiques afin de faire progresser leur réalisation schématique en plaçant les planètes par report des mesures imposées et en confectionnant des cartes d'identité pour les planètes :

- Utiliser sa règle graduée pour reporter des longueurs.
- Percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques : angle droit, égalité des longueurs.
- Utiliser des instruments pour réaliser des tracés : règle, équerre.

#### **Déroulement :**

- Reprise du texte lu en séance quatre afin de retrouver l'ordre des planètes en fonction de leur gabarit et de leur distance par rapport au Soleil.
- Coller les quatre dernières planètes en respectant les distances imposées par rapport au Soleil

- Emergence de l'idée de réaliser une carte d'identité pour chaque planète afin de ne pas oublier leurs caractéristiques lors de la présentation aux CP.

**Analyse a priori:** D'une part, la réalisation de la carte d'identité permet aux élèves de réinvestir leurs connaissances sur le rectangle. En effet ils doivent décrire la carte d'identité en rappelant ses propriétés géométriques : angles droits, égalité des longueurs. D'autre part ce travail de recherche documentaire et de rédaction permet de faire ressortir la caractéristique de centration du schéma : les élèves devront prendre conscience qu'on ne peut pas tout écrire sur la carte d'identité ils devront sélectionner dans les documents les informations qu'ils souhaitent faire ressortir sur le schéma et donc faire connaître à leur public (les CP).

## 2.6.Séance 7 : Concevoir et rédiger un texte permettant de présenter à l'oral le schéma

### **Objectifs :**

- Rédiger par groupe un court texte explicatif pour présenter la production finale au CP
- Préparer la présentation orale du projet réalisé

### **Compétences travaillées :**

- Mobiliser dans un texte les connaissances et les informations scientifiques qui ont servi à la réalisation du schéma
- Rédiger par groupe un court texte explicatif en réinvestissant le vocabulaire scientifique (planète, taille, distance)
- Connaître la chronologie des étapes nécessaires à la réalisation d'un schéma

### **Déroulement :**

- En binôme, les élèves reconstituent les étapes qui ont permis la réalisation du schéma (recherche documentaire, placement des gabarits des planètes par rapport au Soleil, rédaction des cartes d'identité des planètes).
- Par groupe, les élèves mettent en commun leur travail et rédigent ensemble un court texte explicatif.
- Après correction orthographique et syntaxique, les élèves répètent leur présentation orale.

### **Analyse a priori :**

Le travail en binôme permet de préparer l'étape de rédaction. En effet travailler en binôme permet de favoriser des situations d'entre-aide et de tutorat qui bénéficient surtout aux élèves en difficulté. Durant cette phase, les élèves peuvent prendre du recul par rapport à tout le travail qu'ils ont accompli et peuvent donc prendre conscience que la réalisation schématique est un travail qui nécessite des phases intermédiaires comme la documentation, la vérification des informations, la sélection des informations à modéliser. C'est également l'occasion pour l'enseignant de montrer la différence entre le dessin réalisé lors de la séance de recueil des conceptions : la réalisation du dessin n'a pas nécessité de réflexion particulière, chacun a dessiné ce qu'il avait envie, alors que pour le schéma il a fallu réfléchir aux éléments à représenter (sélection d'informations) mais aussi s'appuyer sur des textes scientifiques. Par exemple, les gabarits des planètes n'ont pas été positionnés de façon aléatoire par rapport au Soleil : il a fallu considérer l'ordre et la taille des planètes par rapport à ce dernier. Cette réflexion étant menée par les binômes, les élèves peuvent alors mutualiser leur travail avec le reste du groupe et ainsi mettre en texte ces différentes étapes. Les difficultés à anticiper seront certainement d'ordre rédactionnel. Pour aider au mieux les élèves, l'enseignant prévoira une banque de mots : planète, schéma, recherche documentaire, distance, taille. Pour ce faire, les élèves disposeront au tableau d'un « bagage à mots » (planètes, schéma, rechercher, document, distances, taille...) et de modèles de début de phrases comme « Nous avons fait [...] », « Nous avons recherché... ».

### **2.7 Séance 8 : Voir la différence entre le schéma final et le dessin des représentations initiales – Faire le point sur ses apprentissages par rapport au projet.**

#### **Objectifs :**

- Etablir les différences entre la production finale du projet (schéma) et le dessin des conceptions initiales
- Comprendre les aspects du système solaire que le schéma a permis de modéliser / expliciter
- Comprendre que le schéma peut être la réponse à une problématique et une aide à la compréhension
- Ecrire un texte de quelques lignes pour dire ce qu'on a retenu du projet

#### **Compétences travaillées :**

- Faire le point avec ses connaissances à l'oral : dire ce qu'on a appris, verbaliser les différences entre les représentations initiales (dessin) et le schéma abouti
- Utiliser un vocabulaire scientifique et savoir expliciter le sens : schéma, légende, visualiser, ordre, distance, taille
- Restituer à l'écrit les principales étapes du projet

### **Déroulement :**

- Quelques productions des conceptions initiales et schémas sont affichés au tableau : les élèves verbalisent les différences entre les deux types de productions.
- Sous l'étayage de l'enseignante, les élèves expliquent ce que le schéma a permis de mieux représenter par rapport au dessin.

**Analyse a priori** : Si tout au long du projet l'attention des élèves est recentrée autour de la réalisation du schéma du système solaire, cette dernière séance permet à l'enseignant de faire le point par rapport à l'objectif de départ. La question à se poser est donc la suivante : « Les élèves ont-ils pris conscience que la réalisation schématique du système solaire leur a permis de mieux visualiser l'ordre des planètes par rapport au Soleil ainsi que leur taille relative les unes par rapport aux autres ? ». Ainsi le fait de faire une rétrospective avec l'ensemble de la classe sur le travail mené jusque là permet de voir d'où l'on est parti, c'est-à-dire du dessin des conceptions initiales, et à quoi on a abouti après huit séances de réflexion, de recherche et de réalisation du schéma. Lors de cette séance-bilan, en faisant les élèves comparer leur schéma aux dessins de leurs représentations initiales, l'enseignante pourra évaluer si les élèves sont capables de faire ressortir et de verbaliser les fonctions du schéma : centration, abstraction, potentialité synoptique, objectivation.

La fiche de séquence pour la classe de CE1 est située en annexe 5.

### **III – Travail mené avec la classe de CE2**

Dans cette partie, nous présenterons le travail mené en CE2. Dans la mesure où il s'agit d'un projet, d'autres séances, qui ne sont pas décrites ici, en lien avec le thème sont mises en place dans la classe. La partie disciplinaire se décline en 7 séances et une évaluation (fiche de séquence en annexe 6). La première permet d'entrer dans le sujet et de faire un premier « état des lieux » des connaissances, les trois suivantes sont majoritairement consacrées à la recherche documentaire. Elles aboutiront à la production d'un livret documentaire réalisé collectivement (Annexe 7, document 1). Les trois dernières s'intéressent à la schématisation.

#### ***Contexte de départ***

Les élèves entrent dans le projet par la lecture offerte du Petit Prince d'Antoine de Saint-Exupéry qui sera poursuivie tout au long de la séquence. Cette première lecture s'arrête au

moment où, l'auteur, en panne dans le désert, comprend que le Petit Prince vient d'une autre planète ( « Tu viens donc d'une autre planète ? » p 16). Par ce choix, l'enseignante espère mobiliser l'adhésion des élèves et d'induire l'idée d'un voyage dans l'espace. Cette entrée par l'imaginaire permettra aux élèves d'établir une première distinction entre le récit et le réel.

### 3.1 Séance 1 : recueil des représentations

#### **Objectifs :**

- Entrer dans la notion
- Recueillir les conceptions des élèves.

#### **Compétences :**

- Pratiquer une démarche d'investigation
- Proposer des hypothèses pour répondre à la question posée.
- Argumenter et justifier ses choix.
- Observer les contradictions des productions, se questionner.

#### **Déroulement :**

A partir de la lecture des premières pages du Petit Prince, les élèves sont invités à imaginer un voyage dans l'espace qui, au contraire de celui du Petit Prince, se passe dans le véritable système solaire.

En choisissant librement une forme de langage (écrit ou dessin), les élèves proposent leurs hypothèses. Ils répondent à la question : que va-t-on rencontrer pendant ce voyage ? Cette phase permettra à l'enseignant de recueillir les conceptions des élèves.

Les productions réalisées sont exposées ou lues, les élèves justifient leur point de vue. Cette phase permet de valoriser les productions orales et de travailler l'argumentation. Les éléments issus de cette discussion vont être compilés sur deux grandes affiches. Les ressemblances, les différences, les contradictions seront l'occasion d'une phase de questionnement collective au sein de la classe. Les arguments vont être organisés selon deux axes : ce que l'on pense savoir/ ce qui pose encore question.

**Analyse a priori :** Il s'agit de prendre conscience des « objets mentaux » pré-existants à l'activité intellectuelle et les rendre manifeste. Les élèves vont réaliser une sorte de carte du système solaire plus ou moins exacte d'un point de vue scientifique. Parmi les productions qui seront réalisées, l'enseignante pense qu'elle trouvera des éléments de fiction (lecture du Petit Prince), des éléments « parasites » (fusées, astronautes,...) mais aussi probablement des éléments réel qu'il conviendra de définir (certaines planètes Mars, saturne, Terre, soleil,

comètes, trous noirs...). La cartographie des différents éléments et leur réalité va permettre de créer un conflit cognitif qui se résoudra par la recherche d'informations dans les ouvrages documentaires.

Les productions de cette activité serviront de point de départ à l'analyse. Elles seront le témoin de l'écart entre la réalité scientifique et le système d'explication proposé par les élèves. Elles permettront aussi de déceler dans quelle mesure les élèves utilisent intuitivement des éléments de schématisation.

### 3.2 Séances 2 et 3 : Prise de connaissance des documentaires et réalisation du lexique

#### **Objectifs :**

- Définir les termes étoile, planètes, système solaire...
- Création d'un lexique

#### **Compétences :**

- Effectuer des recherches documentaires
- Sélectionner les informations pour définir des termes sélectionnés.

#### **Déroulement :**

- relevé des termes à définir.

Les affiches réalisées en séance 1 permettent de faire émerger un premier corpus de vocabulaire que les élèves vont définir. L'enseignante prévoit deux séances ; la première est un temps de découverte ; la seconde un approfondissement qui permet de réinvestir les compétences méthodologiques acquises.

- Recherches documentaires

Les élèves réunis en binôme vont rechercher les informations dans des documents (livres personnels, BCD, documents d'Internet). Dans la mesure où cette séance est la première incluant des recherches documentaires, l'enseignante prévoit un temps de découverte des livres, puis laisse les élèves relever quelques définitions. Ils devraient mettre en place diverses stratégies : recherche des informations « au hasard des pages », utilisation du sommaire, de l'index, et éventuellement par procédure experte : consultation du lexique.

Cette deuxième séance se clôturera par le questionnement par l'enseignante quant aux méthodes de recherche aux difficultés rencontrées. Cette phase permettra de rebondir sur la

structure particulière des livres documentaires (index, lexique, sommaire,.....). A ce stade, s'agit plutôt de privilégier un temps d'appropriation des ouvrages et de leurs outils que de compiler les définitions.

**En séance 3**, un nouveau temps de recherche documentaire est défini. Il permettra de corriger et reformuler les définitions pour les communiquer. Les différentes explications proposées par les élèves seront compilées pour réaliser le lexique du livret documentaire. (Annexe 7 document 2)

A l'issue de ces recherches, les affiches de la séance 1 seront corrigées (rajout, suppression).

**Analyse a priori** : Dans ces deux séances, la représentation schématique n'est pas explicitement abordée. Cependant, cette étape est indispensable pour la réalisation finale car elle permettra aux élèves de se libérer des éléments parasites présents dans leurs premières représentations. En effet, pour faire suite à la séance 1 où ont été proposées les hypothèses, l'enseignante privilégie ce temps de recherche pour construire des connaissances scientifiques. Il s'agit ici de réguler le savoir pour mieux le structurer. Cette étape contribue à construire de façon implicite une première centration sur la problématique envisagée. Cet élément contribue à construire les critères de la schématisation : la centration

### 3.3 Séances 4 et 5 : Chercher des informations sur les planètes

#### **Objectifs**

- Savoir que le système solaire est composé du Soleil et de 8 planètes
- Connaître l'ordre, la taille et la distance relative des planètes par rapport au soleil
- **Compétences** :
- Elaborer des critères de recherches
- Effectuer des recherches documentaires (sur des livres, sur internet)

#### **Déroulement** :

Au début de la **séance 5**, grâce aux recherches déjà réalisées, les élèves vont proposer une liste des planètes. Ils s'interrogeront alors sur l'état de leurs connaissances et sur ce qu'ils aimeraient savoir à ce sujet. Ce travail donnera lieu à une trame de recherche (Annexe 8) proposée par les élèves dans laquelle l'enseignante veillera à faire apparaître les critères de taille et d'éloignement par rapport au soleil. Les fiches ainsi obtenues composeront le livret documentaire. (Annexe 8 documents 1 et 2).

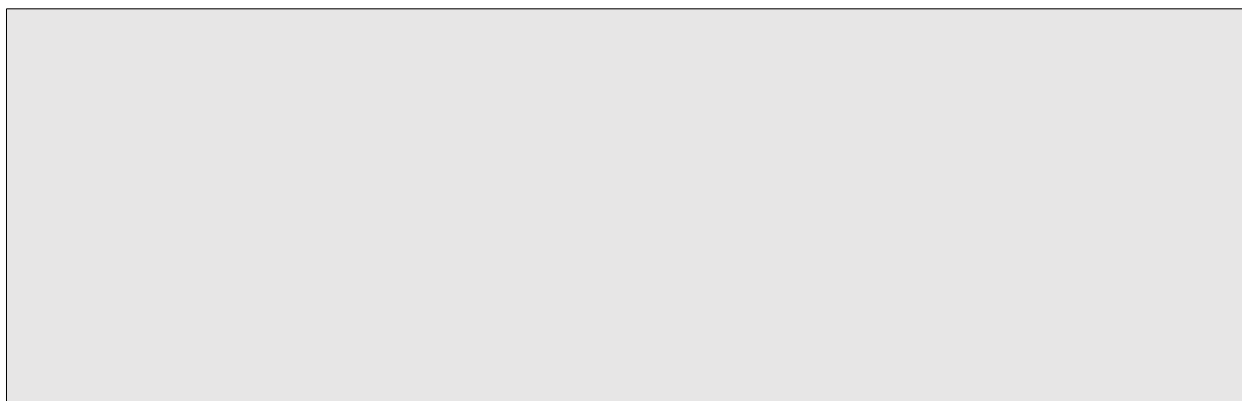
En **séance 6**, les élèves effectueront des recherches sur internet. Chaque groupe travaillera sur l'une des huit planètes. Le demi-groupe resté en classe travaille sur le soleil.

Les recherches sont guidées par la fiche de critères. Le squelette de cette grille est présent en annexe. Les « fiches d'identités » ainsi créés composeront les pages du livret documentaire.

Une séance sera consacrée à leur mise au propre.

**Analyse a priori :** Ces deux séances sont directement consacrées à la recherche documentaire. Si ici aussi la schématisation n'est pas abordée explicitement, cette étape permet aux élèves de structurer les connaissances et favorise le processus d'interprétation pour répondre à la problématique de départ (représenter le système solaire). En sélectionnant des informations et en se les appropriant, les éléments présents sur le schéma auront du sens pour les élèves : mercure est représenté par un petit cercle proche du soleil (C'est le plus petit diamètre, elle se situe à 58 millions de kilomètres du soleil). Jupiter, elle, sera représenté par un cercle plus imposant et plus loin (elle est 25 fois plus grosse et éloignée de 700 millions de kilomètres). Il s'agit donc d'utiliser dans un premier temps le langage écrit pour le mettre au service de langage schématique. Recourir à plusieurs registres permet de faire le lien entre les différents types de représentations, de favoriser les activités de reformulations et de mémorisation.

### 3.4 Séances 6 et 7 : Travail sur la schématisation – Evaluation



**La séance 6** se concentre sur la mise en commun des informations. Les élèves vont présenter leurs recherches, l'enseignante notera les éléments dans le tableau à double entrée. Cette étape permettra d'aboutir à la synthétisation et à la comparaison des données. Suite à cette étape les élèves réaliseront ce que l'enseignante a appelé un schéma intermédiaire. Cela permettra de mesurer l'évolution des représentations. Nous espérons que, grâce au travail effectué en amont, les élèves commenceront à épurer leurs représentations pour s'approcher d'une forme



de schématisation. A ce stade, toutes les planètes devraient être représentées dans l'ordre et respecter plus ou moins les échelles de tailles.

### **Séance 7**

En proposant aux élèves, de réaliser dans le couloir de l'école une forme de modélisation du système solaire, l'enseignante souhaite les inviter à réfléchir à certains critères qui serviront à la réalisation du schéma final. Que va-t-on représenter ? Comment ? Que doit-on respecter ? Quels éléments doit-on écrire pour que les autres enfants comprennent cette représentation ? L'étayage mené permettra de dégager les caractéristiques définies: taille des planètes, distance relative ainsi que des éléments informatifs. Dans cette 7<sup>ème</sup> séance, les groupes vont donc représenter les planètes par des cercles dont le rayon est fourni (échelle 1/500 000 000<sup>ème</sup>) et placer des éléments informatifs sous forme d'étiquettes.

Ces éléments seront installés dans le couloir de l'école puis pris en photo. L'analyse de cette modélisation permettra de mettre en évidence les critères relatifs à la schématisation : respect des échelles, informations synthétiques et ciblées notés sous les éléments, titre, signification des éléments représentés etc.

A la suite de ce travail, les élèves réaliseront leur schéma du système solaire. Accompagné d'un texte explicatif, ils serviront d'évaluation finale.

Pour clôturer le projet, les élèves récupéreront toutes leurs productions (séances 1, 6 évaluation) et le livret documentaire. L'enseignante les invitera à mesurer leurs progrès et notera les observations.

**Analyse a priori :** La schématisation est abordée de façon progressive dans cette séquence. Les connaissances accumulées par les élèves vont s'organiser et se structurer ce qui devrait permettre la centration des élèves sur les éléments principaux à représenter (soleil et planètes). Cette transformation vers une pensée plus scientifique pourra être observée en comparant le recueil des conceptions (séance 1) aux schémas intermédiaires (séance 6).

L'activité prévue en séance 7 vise à favoriser l'acquisition du langage schématique. Elle se déroule en trois phases qui permettent de construire progressivement le sens de la schématisation : représentation des planètes, réalisation de la légende et du titre, respect relatif de la distance par rapport au soleil.

- Les planètes sont matérialisées par des cercles de diamètres différents. Ils permettent d'obtenir une silhouette qui respecte l'échelle de taille. Cette représentation de type

analogique est un premier pas vers la fonction d'objectivation. En effet il s'agit ici d'initier les élèves à l'utilisation du symbole pour ne conserver que certaines caractéristiques. Cette manipulation des codes contribuera à transformation des acquisitions scientifiques et à l'appropriation des critères de réalisation d'un schéma.

- En précisant des informations sur les étiquettes (notamment le diamètre des planètes), les élèves se rendront compte que le schéma permet un va et vient entre la représentation et l'information écrite. Cette étape permet de montrer que l'information fournie doit être ciblée, succincte et servir à expliquer le phénomène observé.
- L'éloignement des planètes par rapport au soleil sera matérialisé spatialement mais les distances choisies, en raison de leur immensité, sont relatives. Ceci va permettre aux élèves de comprendre que la schématisation offre la possibilité de représenter des informations qui ne peuvent être recueillies qu'individuellement.

La progression envisagée essaie donc de prendre en compte les différentes fonctions du schéma pour les mettre au service de l'activité cognitive et du raisonnement. Les activités de reformulation permettront de manipuler les codes et de structurer ses connaissances. L'enseignante espère ainsi favoriser le processus de mémorisation et d'interprétation. Dans la mesure où les élèves réalisent cette modélisation à la suite de recherches documentaire, les éléments représentés devraient avoir du sens et de fait favoriser la construction de l'image mentale du système solaire.

L'analyse collective de cette représentation permettra de dégager les critères formels du schéma : organisation réfléchie des éléments, respect des critères de taille, existence d'un titre et éléments informatif.

L'évaluation finale qui invitera les élèves à dessiner le schéma du système solaire permettra de mesurer si le travail effectué leur a permis d'acquérir les connaissances et les compétences envisagées et si ces dernières ont contribué à l'évolution vers une pensée plus scientifique.



# PARTIE C : ANALYSE DES CAS PRATIQUES

## **PARTIE C : Analyse des cas pratiques**

### **I. Données recueillies**

#### **1.1 Productions graphiques**

##### ***Dessins***

Si dans chaque classe, la consigne donnée était de représenter le système solaire, l'inducteur choisi par les enseignantes était différent. Les représentations initiales n'ont donc pas été recueillies dans le même contexte. Les CE1 ont mené une phase orale pour faire part de leurs

impressions suite à la vidéo. Les CE2 ont été invités à réaliser la tâche à la suite de la lecture du Petit Prince.

**Pour les CE1** la consigne *exacte* était la suivante : « Par un texte ou par un dessin, expliquez ce que vous savez sur le système solaire et ce qu'il représente pour vous ». Aucune orientation n'a été donnée, les élèves font juste une exposition de leur conception sur système solaire

**Pour les CE2**, l'enseignante a demandé aux élèves d'expliquer par un dessin ou par un texte ce que qu'ils pensaient rencontrer en voyageant dans le « vrai » système solaire. Cette précision permet de suggérer le passage de l'imaginaire à la réalité.

Les productions recueillies sont en majorité des dessins dont certains à caractère figuratif. En CE2 en plus des dessins nous avons recueilli une bande dessinée et un texte.

### **Schémas intermédiaires**

Ils ont été réalisés par les élèves de CE2 suite à la mise en commun dans le tableau des recherches documentaires (annexe 9). Suite à cette phase, les élèves ont été invités à représenter leur nouvelle conception du système solaire. Ces nouvelles données montrent l'évolution de la représentation schématique de l'élève.

### **Productions finales**

Pour les CE1, rappelons que le projet a consisté à la réalisation d'un schéma qui permet aux élèves de CP non lecteurs de comprendre l'organisation du système solaire (ordre, tailles et distances relatives des planètes par rapport au Soleil). L'enseignant, en souhaitant maintenir un rapport analogique entre l'espace physique et l'espace représenté, a choisit un support de couleur noire et un Soleil jaune. Le schéma final est donc constitué des gabarits des planètes placés par rapport au Soleil et des cartes d'identité des planètes (chaque carte est reliée à sa planète par une flèche), et du titre du schéma. (Annexe 10).

Pour les CE2, la production finale est contenue dans l'évaluation. Les élèves ont déjà réalisé le livret documentaire et ont déterminé les critères d'une schématisation (annexe 9). Individuellement les élèves répondent à la question suivante : « Réalise un schéma du système solaire qui tienne compte de la taille, de l'ordre, et de la distance relatives des planètes par rapport au Soleil. ». Les critères de réussite sont les suivants :

- Présentation de toutes les planètes
- Ordre et grandeur cohérents
- Présence du titre, d'une légende

Les productions obtenues seront analysées en partie III.

### 1.2 Verbatim

Les élèves ont été enregistrés lors de certaines séances à l'aide d'un dictaphone. En effet pour certaines phases du projet nous avons anticipé des propos qui pourraient être formulés par les élèves, il nous a donc semblé pertinent d'enregistrer quelques phases orales afin d'en faire l'analyse. Les échanges ont été enregistrés lors des circonstances suivantes :

**Pour la classe de CE1**, le verbatim a été enregistré lors de la séance 3. L'enseignante vient d'expliquer à la classe les enjeux du projet : proposer une représentation qui permet aux élèves de CP de comprendre les notions de distance des planètes par rapport au Soleil et de leur taille relative. Après avoir évoqué plusieurs productions éventuelles (dessin, exposé oral, texte...), l'étayage de l'enseignante a permis de recentrer l'attention sur la piste du schéma. Dans cet échange, les élèves tentent de définir ce qu'on souhaite représenter sur le schéma. Les propos recueillis se trouvent en annexe 11.

**Pour les CE2**, la retranscription de l'échange collectif mené pour définir les critères de schématisation est présentée en annexe 12. Sous l'étayage de l'enseignante les élèves expliquent l'activité de modélisation pour faire ressortir le sens et caractéristiques du langage graphique (signification et organisation des éléments, utilité du schéma...)

### 1.3 Affiches

Dans les deux classes, des affiches ont été réalisées. Elles ont vocation à faire émerger des grandes thématiques pour aiguiller la phase de recherche documentaire. Ce travail mené en amont permet de cibler les éléments nécessaires à la réalisation d'un schéma qui respecte les critères définis. Les élèves de CE1 ont eu pour consigne de rechercher dans les ouvrages documentaires le nom des huit planètes. Ceux de CE2 ont réalisés les affiches à la suite de la séance 1. Elles ont permis de recenser les connaissances des élèves pour les structurer en deux parties : ce que l'on pense trouver dans le système solaire/ ce qui pose question. Cette étape a conditionné la première phase de recherches documentaires. En annexe 13, nous présentons certaines affiches réalisées en classe.

## II. Analyse factuelle

### 2.1 Représentations initiales

Parmi les réalisations des élèves issues de la première séance, nous pouvons observer de grandes disparités. Nous tenterons ici d'analyser ces productions pour comprendre les

stratégies cognitives mises en place. Nous ne chercherons pas à faire un inventaire des productions mais plutôt d'analyser les systèmes de pensée qu'elles reflètent.

### ***Des représentations entre le dessin et la réalité***

Dans les productions des CE1, nous remarquons que les élèves ont une image mentale assez floue du système solaire. Aucun lien ne raccorde les différents éléments : le Soleil et d'autres objets flottants sont placés de façon aléatoire dans l'espace feuille (planètes, Lune, satellites, étoiles ...). Nous évoquons l'hypothèse que le manque de contrainte dans la consigne a induit cette forme d'expression. Parmi les productions nous pouvons remarquer, de façon globale, qu'il n'y a pas d'intention vis-à-vis du lecteur: aucun lien fonctionnel, aucune organisation des éléments... Ici, l'objectif de l'élève n'est pas d'explicitement une notion, ni de faire ressortir un aspect du système solaire. L'élève utilise ici le dessin pour matérialiser sa pensée, pour exposer la manière dont il visualise le système solaire. Toutefois même si les productions semblent être plus proches de l'imaginaire que de la réalité, nous retrouvons bien des éléments du système solaire (Soleil, planètes, étoiles) (annexe 14, image 1).

Pour l'analyse du travail des CE2 nous avons tenu compte du contexte de production. En effet, ces productions sont le produit du décodage fait par les élèves d'une situation didactique dans un contexte spécifique.

Nous rappelons qu'un extrait de l'album du Petit Prince a été lu en amont de l'activité. Les incidences de cette lecture sont notables parmi certaines productions. En effet, si nous regardons la production 2 (Annexe 14) nous pouvons noter que l'élève a mélangé représentation réelle (planètes du système solaire) et résumé fictionnel de l'ouvrage. Quatre élèves ont eux aussi inséré des éléments de l'histoire lue (La rose ou le petit Prince). L'extrait de deux d'entre eux est présent en annexe (annexe 15). Ce mélange fiction/ réel est le témoin de l'interprétation du contrat didactique. Ces élèves ont porté plus de sens au récit qu'à l'aspect scientifique.

D'autres réalisations occultent aussi l'aspect scientifique et s'ancrent dans l'imaginaire. La production ci-contre en est un exemple. Deux pistes d'observations peuvent être envisagées : l'élève ne connaît pas de planètes et laisse parler son imagination; l'élève ne parvient pas à se décentrer du récit pour répondre aux exigences scientifiques.



Dans les deux classes, les productions sont marquées par des traits affectifs : présence d'éléments de fiction, choix des couleurs, soin accordé aux formes... Ceci montre que l'élève accorde une grande attention aux dimensions artistiques et affectives, cet obstacle sera surmonté dans les séances suivantes pour arriver à une schématisation répondant à des exigences scientifiques.

### **La prise de distance**

Pour cette activité, les élèves se placent dans une logique d'immédiateté. Ils adoptent une attitude intellectuelle spontanée qui rend assez difficile le regard distancié, le contrôle sur ce qui est dessiné. On peut voir en effet que certains représentent tout ce qu'ils savent ou pensent savoir.

Cet élève a représenté un nombre important d'éléments (trou noirs, étoiles, comète, navette...). La phase de mise en commun de la séance 1 va lui permettre de prendre conscience des paradoxes de sa production.

De façon prévisible à ce stade de la séquence, les élèves ont du mal à adopter une attitude distanciée. En effet, nous pouvons remarquer que peu d'éléments sont véritablement objets dans ces productions. Ils sont dus soit à une méconnaissance, soit au désir de « représenter ». Par exemple, le trou noir qui attise l'imaginaire des enfants, se trouve présent sur au moins 10 productions ; navettes, cosmonautes, comètes et étoiles de forme stéréotypique (cf ci-contre) sont aussi très largement représentés. Néanmoins, surlignons la présence de quelques éléments scientifiques.



### ***Les éléments scientifiques présents***

Dans le recueil des productions initiales des deux classes on retrouve des éléments scientifiques. Toutefois, l'âge et l'expérience des élèves peuvent expliquer les disparités entre les deux groupes. Chez les CE2, dans une grande majorité des productions, les noms de Mars, Jupiter, Saturne et Terre reviennent régulièrement.

L'exemple de Mars est significatif : cette planète est représentée dans la moitié des dessins de façon plus ou moins fidèle (Annexe 16, encadré 1). Si les représentations varient d'un élève à l'autre, il faut probablement considérer cet élément à la lumière d'une analyse sociale. En effet, il est probable que l'effet médiatique des récentes découvertes faites sur Mars (robot Curiosity, 2012) ait orienté les représentations. Ces représentations sociales sont le témoin de l'écart entre deux univers de pensées : les savoirs savants/ les savoirs intégrés par les individus. A ce stade, les élèves représentent plus le concept (il y a une planète qui s'appelle Mars) que sa réalité scientifique (c'est une petite planète située après la Terre).

Saturne, facilement identifiable par ses anneaux, est fréquemment représenté par les élèves. Cependant, ces derniers semblent plus la connaître pour son image que pour sa réalité : quand l'enseignante demande de quelle planète il s'agit, beaucoup d'élèves sont dans l'incapacité de répondre (Annexe 16, encadré 2)

Nous pouvons dire que ces éléments témoignent du fait que les élèves s'approprient des représentations socialement partagées sans donner vraiment de sens aux réalités scientifiques. A contrario, l'image de la planète Terre est plutôt bien maîtrisée par les élèves des deux classes, sa présence est notable sur une large majorité des productions de CE1, et sa représentation est réaliste (respect des couleurs, correspondance nom-planète dessinée, présence d'éléments scientifiques comme l'atmosphère) (Annexe 16, encadré 3).

Tous ces éléments nous montrent que les productions des élèves ont un caractère figuratif ; certaines productions, notamment en CE2, manifestent une volonté d'exigence scientifique vers lesquelles il faudra tendre pour la réalisation du schéma.

### ***Usage des symboles de la schématisation***

Il s'agit ici de tenter d'analyser le langage symbolique utilisé par les élèves. A ce stade, le code mis en place est encore employé de façon empirique. Cependant, il est tout de même un témoin de l'activité cognitive que nous allons maintenant étudier. De façon générale, les productions permettent d'observer que les élèves de CE2 utilisent intuitivement des éléments de schématisation. En effet, la plupart utilisent un système de légende : les éléments représentés sont reliés (avec ou sans fléchage) à leurs noms (Annexe 17, images 2 et 3). Elle

témoigne d'une première organisation de l'information écrite. Cet élément est moins prégnant chez les CE1 (une seule production contient un titre, Annexe 17 image 1), ceci peut s'expliquer par l'expérience scolaire des CE2 qui ont déjà travaillé sur des schémas (science). L'utilisation de la légende est commune à un grand nombre de productions de CE2. Dans certains cas elles précisent le nom des objets célestes (Annexe 15, image 2), dans d'autres elles sont un support pour la compréhension. Par exemple dans l'image 3 la consigne permet de comprendre le sens de ce qui est représenté : la galaxie représentée n'a aucun rapport analogique. C'est la précision lexicale qui permet d'identifier l'objet représenté.

## 2.2 Verbatim

Durant les différentes séances mises en œuvre, plusieurs phases orales ont été enregistrées. Nous analyserons deux échanges qui se déroulent dans la classe de CE1 (Annexes 11). Préparant le travail de la schématisation du système solaire, sous l'étayage de l'enseignante ils expliquent en début de séquence ce que représente le schéma et tentent d'organiser le contenu de ce dernier pour remplir les objectifs du projet. Nous verrons que malgré un vocabulaire limité les élèves parviennent à verbaliser certaines fonctions du schéma. Puis nous montrerons comment s'opère, au cours des échanges, la transition vers l'abstraction, l'objectivations, et la centrations nécessaire au travail de schématisation.

### *Que représente le schéma pour l'élève ?*

Quand on demande aux élèves de définir le mot « schéma » on s'aperçoit rapidement des confusions : selon Jonas « *un schéma c'est un dessin, un modèle avec des écritures [...] et quand ils (les CP) vont le lire ils vont comprendre* ». Comme anticipé, les élèves font l'amalgame entre le dessin et le schéma pourtant quand on pose la question « *Est-ce qu'un schéma c'est dessin?* », la réponse émise par l'ensemble de la classe est claire « *non !* ». Ils sont donc conscients que le schéma n'est pas un dessin mais ils ne savent pas comment l'expliquer.

Pour aller plus loin il est demandé aux élèves de préciser ce que représente le schéma par rapport au dessin, Côme répond que le schéma « c'est une image ». L'analyse des explications de Jonas nous permet de faire l'hypothèse que l'élève visualise un schéma comme étant un ensemble d'images couplé avec du texte. Peut-être que c'est le vocabulaire limité de l'élève qui le contraint à employer le mot « dessin » pour faire référence aux images que peut contenir un schéma. En revanche la réponse de Côme à la question de la différence entre le schéma et le dessin montre qu'il considère l'ensemble du schéma comme une image à part entière. Faisons remarquer que dans cette classe, les schémas utilisés par les élèves sont

souvent communiqués par la maîtresse : affichage collectif, schéma récapitulatif, schéma du livre... bien souvent les affichages collectives ne sont pas rédigées en présence des élèves, autrement dit l'enseignante arrive avec le schéma « tout prêt ». C'est certainement la raison pour laquelle l'élève parle d'image : il visualise seulement le schéma « finit » et a du mal à se représenter les différentes étapes nécessaires à l'aboutissement du schéma final.

### **Les fonctions du schéma**

Notons que les définitions données par les élèves font ressortir les fonctions **explicative** et **fonctionnelle** du schéma : avec le schéma « *on va voir ce qui se passe dans les planètes et dans le système solaire* », « *quand ils (les CP) vont le lire ils vont comprendre* ». Les élèves verbalisent que le schéma communique un message qui permet de mieux observer ou de comprendre un phénomène. En effet lorsque Jonas dit « *on va voir ce qui se passe dans les planètes* » on suppose que l'élève souligne le fait que le schéma permet de mettre en lumière un aspect précis d'un phénomène global.

Après avoir échangé sur les fonctions du schéma, l'attention des élèves est recentrée autour de l'objectif que le schéma permettra de remplir : s'affranchir des difficultés de lecture des élèves de CP afin de leur permettre de visualiser un aspect du système solaire. Il s'agit là d'un prétexte pour donner du sens à la réalisation schématique. Autrement dit, l'élève doit réaliser que la production d'un schéma est motivée autour d'une réalisation **objective**, il doit être considéré comme un outil didactique qui peut être la réponse à un problème. Pour l'élève il s'agit de comprendre que le schéma est réalisé dans un but précis : trouver une alternative surmonter les obstacles de lecture des CP et leur permettre de visualiser l'ordre des planètes par rapport au Soleil et leur taille relative.

Ensuite, à mesure de l'échange l'enseignante attire l'attention des élèves sur une autre caractéristique du schéma : **la centration**. Pour ce faire elle pose la question « Doit-on tout représenter sur le schéma ? ». Les avis sont partagés : « oui ! », « non ! ». Elle demande alors aux élèves de préciser ce que l'on doit représenter sur le schéma. Notons qu'à ce stade, bien que l'enseignante insiste sur le fait que l'on travaille sur l'ordre des planètes, les élèves ne sont pas au clair avec ce qu'il faut représenter, il leur manque certains pré requis tels que la définition de l'expression « système solaire », ils n'arrivent pas à délimiter le système solaire et sont confrontés aux difficultés liées à l'abstraction : certains se limitent aux planètes, d'autres au Soleil, tandis que d'autre encore évoque l'espace ou encore l'univers. C'est pourquoi l'enseignante invite à une recherche documentaire afin d'éclairer les élèves sur le sujet. La recherche documentaire va permettre de travailler l'abstraction. En effet, en invitant

les élèves à rechercher dans les ouvrages seulement le nom des planètes du système solaire, l'enseignante les oblige à sélectionner des informations de façon à se concentrer sur un aspect du phénomène pour la réalisation du schéma. Ce travail représente une difficulté pour les élèves dans la mesure où ils sont contraints à faire **abstraction** des autres images et informations documentaires qui ne sont pas en rapport avec les planètes. Les affiches (annexe 13) témoignent des difficultés d'abstractions rencontrées par les groupes: certains élèves sont allés au-delà de la tâche et ont notés des informations non demandées. Pour les élèves de CE1, nous faisons l'hypothèse que la lecture d'ouvrages documentaires a été difficile du fait qu'ils ne l'avaient jamais travaillée en amont. Néanmoins le contenu des affiches montre que les élèves sont restés enfermés dans leurs conceptions initiales et ont inscrits des informations qui n'étaient pas dans les livres.

### **2.3 Les schémas intermédiaires**

Rappelons que pour cette activité, les élèves des CE2 ont présenté une nouvelle version du système solaire à la lumière des connaissances accumulées. Des productions ainsi obtenues, nous tenterons de mesurer l'incidence des recherches documentaires sur la structuration des connaissances, puis nous observerons dans quelle mesure les élèves se saisissent de la représentation schématique pour répondre à la problématique posée.

#### **Du dessin à la réalité scientifique**

Dans ces nouvelles productions, nous pouvons constater que l'intrusion d'éléments fictifs a significativement disparu. La recherche de l'esthétique, le caractère affectif et l'imaginaire des premiers dessins laissent la place à une représentation plus structurée. La plupart des productions reflète explicitement cette transition. Pour illustrer ce propos, nous proposons d'analyser les deux productions d'un même élève (annexe 18). Si le caractère imaginaire est notable sur le premier dessin (présence du Petit Prince, des volcans, d'un satellite...), le dessin 2 marque la volonté d'inscrire les éléments dessinés, dans une réalité scientifique : chaque planète est nommée et numérotée, les fusées semblent voyager de l'une à l'autre.

#### **La prise de distance**

Nous constatons que l'intention de « tout » représenter, très prégnante en séance 1, a quasiment disparu des productions. La spontanéité intellectuelle, a laissé place à une représentation plus contrôlée, plus ciblée. Les vingt-quatre données recueillies permettent de remarquer que si certains éléments sont absents (soleil, planètes), ceux qui sont représentés ont une réalité physique (annexe 17, dessin 1). Nous pouvons toujours noter l'existence d'éléments parasites (annexe 17, document 2 → trous noirs, satellite, fusée, lune) mais dans

l'ensemble, les représentations permettent d'observer un premier effort de centration. L'attention semble s'orienter sur les traits principaux à représenter. A ce stade de la séquence on peut noter, malgré les disparités entre les élèves, que les recherches documentaires ont permis une première structuration des connaissances. La mise en place d'une organisation de type schématique se repère sur certaines productions.

### Usage du code symbolique

Rappelons que le postulat de départ est d'utiliser la schématisation pour répondre à la problématique de la représentation du système solaire. Nous allons tenter de mesurer à quel point les élèves de CE2 parviennent à se saisir du langage schématique. A ce stade d'apprentissage, son utilisation est encore assez intuitive et nous prouvons doré et déjà noter les grandes disparités des représentations (Annexe 19, schémas 1 et 4). Le schéma 1 est lacunaire, les objets flottent au hasard ; les connaissances encore non maîtrisées ne permettent pas à l'élève de se construire une représentation mentale réaliste. Les schémas suivants (Annexe 19 schémas 2 et 3) montrent au contraire un souci d'organisation de l'information : le langage écrit est au service du langage graphique.

Le schéma présenté ci-dessous est le plus abouti de ceux recueilli lors de cette phase. Il propose une représentation de l'organisation du système solaire en tenant compte de l'ordre, de la taille et de l'aspect des planètes. Cet élève s'est approprié les différents éléments mis en commun dans le tableau et les a indiqués sur sa représentation qui est, sans conteste, de nature schématique. En effet, sont présents : les huit planètes nommées, des informations (qu'il lui faut encore cibler) et un titre. Cet élève est en train de s'approprier le code schématique pour l'utiliser comme une réponse à problématique posée.

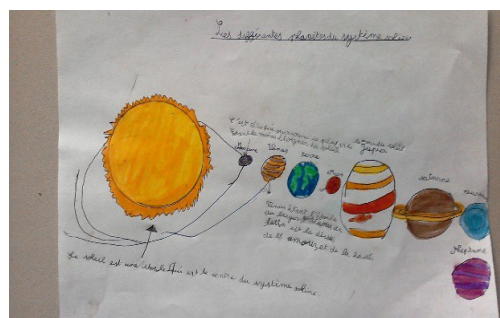


Schéma réalisé par un élève de CE2

### 2.4 Schéma final

En CE1, un des objectifs de l'enseignante a été de maintenir le lien entre la recherche documentaire et la réalisation schématique mais aussi entre les conceptions initiales et la

représentation schématique. En effet la recherche documentaire ayant permis de recueillir les données scientifiques (noms des planètes, ordre des planètes par rapport au Soleil) les élèves ont dû passer d'informations textuelles à une représentation codifiée. La première étape a été de placer correctement les gabarits des planètes par rapport au Soleil. Il s'agit là de faire les élèves prendre conscience que la représentation schématique d'éléments de l'espace réel doit respecter des contraintes de taille, distance et de grandeur. En effet le but est d'amener l'élève à comprendre que le schéma est une modélisation du réel, c'est pour cela qu'il doit maintenir une cohérence entre le phénomène « visualisé » dans l'espace réel et le phénomène représenté dans l'espace feuille. Pour cela la comparaison est faite avec les conceptions initiales des élèves : l'enseignant pointe le fait qu'ils ont représenté les planètes sans se soucier de leur ordre par rapport au Soleil ni de leur taille les unes par rapport aux autres. Cette phase qui a permis de travailler la capacité d'objectivation a également permis aux élèves de réaliser qu'une réflexion doit être menée avant la mise en place du schéma du fait que les éléments qui le constituent ne sont pas placés de façon aléatoire.

Après ce travail de recherche documentaire qui a consisté de lister le nom des planètes et de trouver leur ordre par rapport au Soleil, afin de répondre à la problématique des tailles relatives, l'enseignante a procédé à la lecture à voix haute du texte situé en annexe 4. La tâche des élèves était de placer les différents gabarits sur le support cartonné du schéma. L'étayage de l'adulte durant la correction collective a permis là encore de montrer des différences entre les représentations initiales et le schéma en cours de réalisation. Les élèves ont pu apprécier le travail d'objectivation (le schéma pour visualiser l'organisation du système solaire). Concernant les cartes d'identité des planètes, les élèves ont les ont définies comme des éléments mnémotechniques qui les aideraient lors de la présentation orale de la production finale. Ils ont suggéré le fait de relier chaque planète à la carte d'identité correspondante. Nous notons là une volonté de la part de l'élève de faire ressortir l'aspect fonctionnel du schéma, un élément qui était quasiment absent dans les productions initiales. Afin d'aboutir à la production finale, l'enseignante pose la question suivante : « *Que manque-t-il à ce schéma? Si quelqu'un rentre dans la classe et voit le schéma de loin, comment peut-il savoir de quoi va parler le schéma ?* ». Les élèves ont alors suggéré de rajouter un titre. Là encore la comparaison du schéma finale et des productions initiales a permis aux élèves de verbaliser le fait qu'il a été nécessaire de faire des choix lors de l'élaboration du schéma, plusieurs éléments présents dans les conceptions initiales ont disparu (lune, étoiles, satellites) pour laisser place à des éléments scientifiques (caractéristiques des planètes, flèches, titre).

Les schémas finaux sont réalisés individuellement dans la classe de CE2. Ils ont lieu après la restitution du livret documentaire et après avoir déterminé les éléments caractéristiques d'un schéma (annexe 20). Au regard des productions obtenues, les élèves se sont plutôt bien appropriés les connaissances en jeux : parmi les schémas recueillis, seulement deux sont incomplets, trois ne sont pas organisés correctement ; aucun ne contient d'éléments parasites. Cependant, le code de la schématisation n'est exploité qu'en partie par les enfants. En effet, si les élèves utilisent la légende pour informer le lecteur du nom des planètes représentées, nous pouvons noter que le titre est absent d'un grand nombre de productions. La taille relative des planètes est respectée cependant, l'écartement par rapport au soleil n'existe que sur deux productions. Nous avançons l'hypothèse que l'infiniment grand est une notion abstraite encore difficile à conceptualiser pour les enfants et que de fait la plupart n'ont pas retenu ce critère. Seulement deux schémas le prennent en compte. Par exemple, dans le schéma 4 (annexe 20), l'élève a représenté les planètes en respectant leur taille et leur écartement par rapport au soleil. Cette réalisation est la production finale de l'élève cité ci-dessus (annexe 20, schéma 4). Nous pouvons constater qu'il a ciblé les informations écrites et que son image mentale s'est structurée vers une pensée plus scientifique.

### **III. BILAN**

Le schéma est le support choisi pour répondre à la question de la représentation du système solaire. Dans la mesure où il est impossible d'observer dans l'espace « réel » le Soleil, huit planètes, leur taille et leur distance, l'emploi d'un code schématique est nécessaire. Nous allons tenter d'observer si les différents dispositifs ont permis la transformation des représentations initiales vers une pensée plus structurée et plus scientifique tout en tenant compte des limites de ce projet.

#### **3.1 Structuration des connaissances**

A la lumière des productions obtenues et des phases orales menées dans les deux classes, nous pouvons observer une franche évolution entre la première séance et la dernière.

Chez les CE2, le fait d'avoir demandé aux élèves de proposer leurs représentations à trois moments différents de la séquence permet d'apprécier leur progression. Si on compare pour une même élève les productions réalisées (annexe 21) nous pouvons constater, au fur et à mesure du travail, que le contenu des représentations se rapproche de plus en plus des critères retenus pour le schéma : nom des planètes, ordre, organisation des éléments entre eux. On assiste donc à une véritable structuration des connaissances qui s'exprime dans les

productions et qui permet de mesurer l'évolution et la structuration de la pensée vers une conception plus scientifique.

Chez les CE1, nous remarquons que les recherches documentaires et la réalisation du schéma collectif ont permis l'acquisition de connaissances : ordres et noms des planètes. Mais aussi d'avoir matérialisé le système solaire par l'intermédiaire du schéma a favorisé la mémoire visuelle notamment les tailles relatives des planètes. (Annexe 22)

Nous pouvons donc admettre que le d'avoir couplé les recherches documentaires à la représentation schématique a eu un effet positif sur l'acquisition et la structuration des connaissances.

### **3.2 Evolution des représentations**

Nous pouvons noter, dans les représentations initiales, une volonté, commune aux élèves des deux classes, de « tout représenter ». Le travail de recherche documentaire a permis de recentrer l'attention des élèves sur les éléments principaux. Le travail de schématisation quant à lui a implicitement permis de favoriser l'abstraction. Les élèves se sont rendu compte que le schéma permettait d'une part de répondre à une question ou à une problématique et d'autre part de manipuler un langage scientifique pour mettre en lien des éléments qui ne pourraient être représenté par un simple dessin d'observation.

Par ailleurs, grâce à l'utilisation des différents langages (écrits et schématiques), plusieurs processus cognitifs sont en interaction :

- Les élèves se sont appropriés la situation de problème et lui ont donné du sens. Ce processus d'interprétation a permis de faire évoluer leurs représentations de départ vers un langage graphique plus ou moins scientifique.
- Dans les productions intermédiaires, nous pouvons voir que les élèves intègrent les nouveaux savoirs à leur raisonnement. Ce processus d'opérationnalisation témoigne bien d'une évolution de leur conception du système solaire.

Nous pouvons également souligner le fait que ce travail sur la schématisation a permis globalement aux élèves d'intégrer ce langage: les codes formels (titre, légende, flèches,...) et les fonctions(centration, abstraction, objectivation, mémorisation).

Toutefois, si on observe attentivement l'évaluation des CE2 (productions finales du schéma), nous pouvons noter certaines limites à l'appropriation de ce registre sémiotique. Si les connaissances sont structurées et objectives, on relève quelques lacunes quant à la forme:



absence de titre, de légende etc. Cet élément ouvre la question sur la réelle compréhension des critères de schématisation de la part des élèves.

Seront-ils capables dans une situation didactique différente de se saisir de la schématisation pour répondre à une question ? Interprèteront-ils différemment un schéma lorsque celui-ci sera communiqué ?

Cet élément de comparaison est une donnée lacunaire de notre travail. En effet, si ce temps est prévu dans la programmation des deux classes, il n'a pas encore été mené.

### **3.3 Le rapport à l'espace**

Dans toutes les séances, le rapport à l'espace est travaillé implicitement. En effet, pour l'élève il s'agit de passer du macro-espace (système solaire dans l'espace réel) au micro-espace (espace feuille). En CE2, une étape supplémentaire a été proposée, elle permet de situer les objets dans le méso-espace par la modélisation du système solaire.

Un apprentissage plus explicite de ce concept d'espace aurait probablement permis de préciser l'utilité d'une échelle et de comprendre les limites d'une représentation. Cet élément aurait peut-être induit une meilleure appropriation du critère de distance en CE2.

En CE1, cette précision aurait permis probablement d'éviter toute confusion l'objet réel et sa représentation. En effet, tous les élèves n'ont peut-être pas vraiment réalisé que le schéma effectué n'était qu'une représentation abstraite reprenant certains éléments de la réalité et non une image fidèle du système solaire.

Néanmoins, les propos formulés dans la production d'écrit récapitulatif à l'issue du projet en classe de CE1 montrent bien que les élèves ont bien intégré la place qu'a occupé le schéma durant la séquence. Ils ont pu justifier le motif de sa réalisation et le expliciter les réalités de son contenu, des réalités qu'ils étaient incapables de percevoir lors de la première séance. Cela montre bien que la réalisation du schéma a permis un réagencement, une structuration de leur pensée scientifique.

## Conclusion

La réalisation d'un schéma en sciences permet à l'élève de faire le point par rapport à ses représentations et ses connaissances. En effet, si aucune contrainte liée à la représentation n'est donnée par l'enseignant, l'élève exprime ses conceptions telles qu'il les perçoit, c'est-à-dire sans aucune prise de distance et sans s'interroger sur les réalités scientifiques de la situation décrite. Il organise l'espace feuille comme il le souhaite et utilise ou non les codes et les symboles du schéma.

« Schématiser » n'est pas un savoir-faire inné chez le jeune enfant, il nécessite des connaissances, des capacités et la maîtrise d'un certain langage scientifique ; c'est pourquoi il doit faire l'objet d'un apprentissage spécifique et progressif qui doit s'adapter à l'âge et au niveau du public. En effet au travers d'une séquence sur l'astronomie, nous avons montré comment les élèves s'approprient les codes de la schématisation pour faire évoluer leurs conceptions initiales sur papier vers des représentations plus sémantiques et objectives.

Du fait que l'élaboration d'un schéma exige de la part de l'élève à la fois une organisation méthodologique et un fort engagement cognitif, il est important que l'enseignant fasse ressortir les différentes phases de planification nécessaires à ce travail. Ainsi pour réaliser le schéma du système solaire, les élèves sont d'abord passés par des phases de recherches documentaires. Ensuite ils ont dû mobiliser certaines capacités cognitives telles que l'interprétation, l'objectivation, la centration, l'opérationnalisation et l'abstraction pour tenir compte des contraintes imposées (ordre, taille, distances).

L'interaction de tous ces éléments leur a permis de structurer leur pensée scientifique, de donner du sens à la réalisation de la tâche et de comprendre l'écart entre leurs premières représentations et celles abouties en fin de séquence :

- En construisant et en sélectionnant des connaissances, les élèves ont été capables de décrypter les différents éléments représentés.
- En intégrant les nouvelles informations au raisonnement, le processus d'opérationnalisation s'est mis en œuvre et a fait évoluer leurs conceptions initiales.

Néanmoins, même si la structuration des connaissances s'est manifestée au travers des productions, certaines difficultés liées à l'abstraction et à la centration persistent encore.

Soulignons que la schématisation fait l'objet d'un long apprentissage. Une seule séquence ne peut suffire à dire si les élèves ont intégré le fait que le schéma est un outil d'aide à la compréhension un concept, ni s'ils seront capables à l'avenir de saisir et d'interpréter le sens d'un schéma communiqué.

Toutefois nous retiendrons que ce travail de recherche, nous a permis de tirer certains enseignements qui seront utiles à notre pratique professionnelle.

# Bibliographie

## Livres

ASTOLFI J.P, DEVELAY M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris : PUF, Que sais-je ?. pp. 31-42, 80-85.

ASTOLFI J.P., DAROT E., GINSBURGER -VOGEL Y., TOUSSAINT J. (1998) *Mots-clés de la didactique des sciences : Repère, définitions, bibliographies*. Bruxelles : De Boeck Université. pp. 45-62, 139-164.

JODELET Denise (1984). *Représentations sociales : phénomène, concept et théorie*. In S . Moscovici (éd.), *psychologie sociale*. Paris : PUF. p. 362.

## Articles et ouvrages :

ADAM M., (2000). *Les schémas, un langage transdisciplinaire – Le comprendre, les réussir*. Editions d'Harmattan. Paris

BERNOUSSI M., FLORIN A. La notion de représentation : de la psychologie générale à la psychologie sociale et la psychologie du développement. In: *Enfance*. Tome 48 n°1, 1995. pp. 71-87.

BRESSON F. (1987) Les fonctions de représentation et de communication. In : J. Piaget, P. Mounoud, J.P. Bronkard. Paris : Gallimard (Ed.), *Psychologie*.

BUTY, C., BADREDDINE, Z., (2009), Quelques effets didacto-discursifs de l'utilisation des schémas, *Aster*. Pp. 48, 89-110.

FILLON P., VEZIN A.(2001). *Ecrire pour comprendre les sciences*. Paris : INRP. Aster n° 33. pp. 2-16.

Flemming Damm, R. (1992). Thèse : *Apprentissage des problèmes additifs et compréhension de textes*. Institut de recherche mathématique avancée. Paris.

JAUBERT M., REBIERE M. (2001) *Ecrire pour comprendre les sciences : Pratiques de reformulation et construction de savoirs*. Paris : INRP. In : *Aster n°33*. R

JULO, J. (1995). *Représentation des problèmes et réussites en mathématiques – Un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement*. Presses Universitaires de Rennes.

MONNIER, N., (2003), La résolution de problèmes en question, *Grand N*, 71, 25-47.

PERAYA D., (1995). Vers une théorie des paratextes : images mentales et images matérielles. Recherche en communication, 4, 1-38.

VEZIN Jean-François (1986). Schéma et acquisition des connaissances. In: Revue française de pédagogie. Volume 77. pp. 71-78.

### **Sites Internet**

- Fondation Piaget

<http://www.fondationjeanpiaget.ch>

- Blog du web pédagogique

<http://lewebpedagogique.com/sciencesalecole/files/Du-dessin-au-sch%C3%A9ma-%C3%A0-l%C3%A9cole-primaire-en-sciences-physiques-3.pdf>

- Académie de Grenoble

[http://www.ac-grenoble.fr/ien.bv/IMG/doc\\_Les\\_representations\\_Dessin\\_croquis\\_schema.doc](http://www.ac-grenoble.fr/ien.bv/IMG/doc_Les_representations_Dessin_croquis_schema.doc)

- Centre Nationale de Ressources Textuelles et Lexicales

<http://www.cnrtl.fr/definition/schema>

- Magazine sydologie

[sydologie.com/2014/06/les-avantages-pedagogiques-du-schema/](http://sydologie.com/2014/06/les-avantages-pedagogiques-du-schema/)

### **Manuel scolaire :**

CAP Maths CE1. (2009). Editions Hatier.

### **Mémoire:**

Bultez Audrey. (2012). Le schéma peut-il être une aide chez l'élève en difficulté dans la résolution de problèmes. (p. 12-15)

## **Résumé**

Le **schéma** est un outil didactique qui permet de **visualiser** des phénomènes complexes pour comprendre leur fonctionnement.

Réaliser un schéma implique un fort engagement cognitif de la part des élèves. Il s'agit de s'approprier des **opérations mentales** pour communiquer une **réponse objective et synthétique** qui tienne compte des contraintes imposées. Plusieurs étapes vont permettre la réalisation du schéma : les recherches documentaires, la schématisation intermédiaire... Les conceptions initiales vont évoluer vers des représentations qui s'approcheront des **réalités scientifiques**.

Si la schématisation favorise la **structuration des connaissances**, l'appropriation des codes peut représenter un obstacle pour le jeune élève. « Apprendre à schématiser » sous entend des séances spécifiques et progressive.

**Mots clefs** : schéma, visualiser, opérations mentales, réalités scientifiques, structuration des connaissances,

---

### Summary

A **diagram** is a didactic tool enabling **to visualize** complex phenomenon in order to understand their functioning.

Drawing a diagram requires students to mobilize strong cognitive skills. They have to learn **mental operations** to communicate objective and synthetic responses taking into account imposed constraints. Multiple steps are necessary to draw a diagram: documentary researches, intermediary drawings....Original notions, evolve towards representations closer to **scientific realities**. If drawing a diagram fosters the **structuring of knowledge**, the understanding of the norms of a diagram can be an obstacle for the young student. “Learning to sketch a diagram”, requires specific and progressive class sessions.

**Key words**: diagram, to visualize, mental operations, scientific realities, structuring of knowledge, learning facilitator.