HAL
open science

L'enseignement des formes et des grandeurs à l'école maternelle : Statut, fonctions et difficultés

Annie Soloch

To cite this version:

Annie Soloch. L'enseignement des formes et des grandeurs à l'école maternelle : Statut, fonctions et difficultés. Education. Université de Lille, 2021. Français. NNT : 2021LILUH017 . tel-03533037

HAL Id: tel-03533037

https://theses.hal.science/tel-03533037

Submitted on 18 Jan 2022

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.

Université Lille Nord de France

École doctorale *Sciences de l'Homme et de la Société*

Laboratoire CIREL Théodile, EA 4354

L'enseignement des formes et des grandeurs en grande section d'école maternelle

Thèse de doctorat

En sciences de l'éducation

Présentée par

Annie SOLOCH

Sous la direction de Yves REUTER

Co-encadrant **Xavier SIDO**

TOME 1

Date de soutenance : 8 juillet 2021

Jury :

Celi Valentina, Maîtresse de conférences, INSPE, Université de Bordeaux, examinatrice

Coutat Sylvia, Chargée d'enseignement, Université de Genève, examinatrice

Harlé Isabelle, Professeure des universités, INSPE, Université de Caen, rapporteur, présidente du jury

Kuzniak Alain, Professeur émérite, Université de Paris, examinateur

Roditi Eric, Professeur des Universités, Université de Paris, rapporteur

Reuter Yves, Professeur émérite, Université de Lille, directeur de thèse

Sido Xavier, Maître de conférences, Université de Lille, co-encadrant

Remerciements

Un travail de thèse ne peut aboutir sans le concours de plusieurs personnes.

J'adresse mes premiers remerciements à Messieurs Yves Reuter et Xavier Sido, mes directeurs de thèse pour leur bienveillance, leur disponibilité, leur accompagnement durant ces années de doctorat. Je remercie M. Reuter pour la confiance qu'il m'a accordée depuis le travail engagé en Master 2. J'apprécie ses qualités humaines, sa rigueur intellectuelle, ses recommandations pertinentes, ses encouragements. Un grand merci à M. Sido pour avoir co-dirigé cette thèse et pour m'avoir apporté des conseils judicieux, des notes précises qui m'ont permis de progresser dans mes réflexions et dans l'écriture.

J'adresse mes vifs remerciements à Valentina Celi, Sylvia Coutat, Isabelle Harlé, Alain Kuzniak, Eric Roditi pour avoir accepté de participer au jury de cette thèse et pour l'intérêt porté à mon travail.

Je remercie chaleureusement Dominique Lahanier-Reuter et Abdelkarim Zaïd en tant que membres du Comité de suivi de thèse. Leur questionnement, leur soutien, leurs conseils m'ont été précieux.

Je tiens aussi à remercier les enseignants qui m'ont ouvert les portes de leur classe.

Je remercie les Inspecteurs de l'Éducation nationale en charge des circonscriptions d'Escaudain, de Quimper, de Valenciennes, de Villeneuve d'Ascq-Sud, qui ont accepté ma présence au sein de leur circonscription et/ou qui m'ont accordé un entretien. Merci aux conseillers pédagogiques de circonscription, généralistes ou spécialisées en EPS, en arts visuels pour avoir pris le temps de répondre à mes questions.

Je remercie également les Inspecteurs ayant piloté la circonscription de Valenciennes-Denain, où j'exerce encore aujourd'hui, pour leur confiance : M. Leclercq, Mme Giausseran et Mme Demailly pour qui j'ai une pensée toute particulière.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres de l'équipe Théodile qui m'ont encouragée : Denise Orange, Abdelkarim Zaïd, Catherine Boyer, Catherine Souplet, ... Merci aussi aux doctorants, Alain, Élisabeth, Orianna, Sophie avec lesquels les échanges intellectuels ont été enrichissants et stimulants.

Enfin, mes remerciements vont spécialement à ma famille pour leur affection, leur soutien indéfectible et leur compréhension.

Résumé

Cette thèse porte sur l'enseignement des formes et des grandeurs à l'école maternelle en France. L'objet de cette recherche est triple. Il s'agit premièrement d'étudier la question des modalités d'enseignement des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs, des difficultés rencontrées par les professeurs. Il s'agit deuxièmement d'examiner la nature disciplinaire, (Astolfi, 2008 ; Chervel, 1988 ; Reuter et Lahanier-Reuter, 2006), notamment mathématique de cet enseignement (Duval, 2005 ; Houdement et Kuzniak, 2006), alors que la découverte des formes et des grandeurs à l'école maternelle est présentée et considérée dans la sphère des prescriptions en tant que "domaine" et non en tant que discipline à ce niveau de scolarité. Enfin, il s'agit d'interroger la notion de contenus à l'école maternelle.

L'objet de cette thèse est d'apporter des éléments de réponse à ces questions, notamment au travers de l'observation de cet enseignement au cours de séances spécifiques, explicitement libellées formes et grandeurs par les enseignants, et le recours aux formes et grandeurs au cours de séances non spécifiques, relevant d'autres domaines d'activités inscrits dans les programmes officiels de l'école maternelle tels que « Agir et s'exprimer avec son corps », « Percevoir, sentir, imaginer, créer ».

Du point de vue méthodologique, j'analyse précisément l'ensemble des contenus au travers de différents espaces (Reuter, 2013) : les prescriptions, les recommandations, les pratiques effectives et les discours sur les pratiques. J'ai également mené des entretiens semi-directifs auprès d'enseignants de maternelle, d'enseignants-formateurs des ESPE et d'inspecteurs de l'Éducation nationale du premier degré et de conseillers pédagogiques.

Mots clés :

Didactique – École maternelle – Enseignement des formes – Enseignement des grandeurs - Contenu

Abstract

These thesis focuses on shapes and magnitudes teaching at nursery school in France.
The purpose of this research is threefold. Firstly, the objective is to study the question of the teaching of the contents relating to shapes and magnitudes and the difficulties facing teachers. Secondly, the objective is to examin the disciplinary nature of this teaching (Astolfi, 2008 ; Chervel, 1988 ; Reuter & Lahanier-Reuter, 2006), in particular, the mathematics nature (Duval, 2005 ; Houdement & Kuzniak, 2006) while the shapes and magnitudes discover is considered, in the requirements space, as a subject and not a disciplin at this level of education. Finally, the notion of contents is questioned at nursery school.
This thesis aims to answer to these questions, including observations in classrooms sessions which are denominated shapes and magnitudes by the teachers and the use of shapes and magnitudes in other subjects as “Move and express oneself using one’s body”, “Receive, feel, imagine and create”.
From a methodological perspective, I analyse specifically all the contents in different spaces (Reuter, 2013): the legal requirements, the recommandations, the effective practices and the discourse of practices. I also conducted semi-structures interviews with nursery school teachers, trainers in ESPE, inspectors of National Education and other trainers.

Key words :

Didactics – Preschool – Teaching of shapes – Teaching of magnitudes – Teaching topic

SOMMAIRE

Remerciements 3
Résumé 4
Abstract 5
SOMMAIRE 6
INTRODUCTION 8
CHAPITRE UN. LES PRESCRIPTIONS QUANT AUX FORMES ET AUX GRANDEURS 13
1. Des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs présents depuis les salles d'asile . 15
2. Des contenus différents pour les formes et pour les grandeurs 31
3. Une absence de références théoriques explicites dans les prescriptions 38
4. Des liens existants entre formes, grandeurs et différents domaines d'activité, à partir de 1995 40
5. Des difficultés dans l'enseignement des formes et des grandeurs ? 49
Conclusion du chapitre un 52
CHAPITRE DEUX. LES FORMES ET LES GRANDEURS DANS LES RECOMMANDATIONS 55
1. Les discours dans l'espace des recommandations 57
2. Les écrits dans l'espace des recommandations 92
Conclusion du chapitre deux 145
CHAPITRE TROIS. L'ORGANISATION SPATIO-TEMPORELLE ET MATERIELLE DES PRATIQUES 147
1. La méthode adoptée pour la construction de données 148
2. Les outils et les supports des pratiques 158
3. L'organisation spatiale de l'enseignement des formes et des grandeurs 172
4. L'organisation temporelle de l'enseignement des formes et des grandeurs 178
Conclusion du chapitre trois 191
CHAPITRE QUATRE. TACHES PROPOSÉES ET CONTENUS 193
1. La notion de tâche et les contenus d'enseignement 194
2. « *Classer* » pour considérer la forme et la grandeur comme des caractéristiques d'objet 199

3. Six consignes communes pour des contenus visés variés 201
4. Trois consignes spécifiques aux formes 225
5. Trois consignes spécifiques aux grandeurs 230
6. Les consignes de l'étude des formes et des grandeurs par rapport aux progressions 234
Conclusion du chapitre quatre 239
CHAPITRE CINQ. FORMES ET GRANDEURS AU TRAVERS DES INTERVENTIONS ORALES 241
1. L'intérêt de l'étude des interactions didactiques 242
2. Les interventions orales des enseignants non caractéristiques de l'enseignement des formes et des grandeurs 245
3. Les types d'interventions orales des enseignants 247
Conclusion du chapitre cinq 307
CHAPITRE SIX. QUELLES REFERENCES POUR L'ENSEIGNEMENT DES FORMES ET DES GRANDEURS ? 308
1. La question des références disciplinaires scolaires et les formes et les grandeurs 310
2. La question des pratiques sociales de référence 330
3. La question des références théoriques 339
Conclusion du chapitre six 364
CONCLUSION 367
INDEX DES NOMS CITES 373
TABLE DES EXTRAITS D'ENTRETIEN DE FORMATEURS 381
TABLE DES EXTRAITS DE SEANCES 382
TABLE DES FIGURES 384
TABLE DES TABLEAUX 386
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 387
TABLE DES MATIERES 402

INTRODUCTION

En France, à partir des années 1830, les salles d'asile, ancêtres des écoles maternelles, accueillent les jeunes enfants issus de familles pauvres pour assurer des fonctions de protection, de garde et d'éducation. En 1848, ces salles d'asile sont considérées comme des établissements d'instruction publique, ce qui renforce leur mission éducative. Le décret du 2 août 1881 introduit le changement de dénomination des salles d'asile en écoles maternelles. Ces dernières constituent alors le premier segment scolaire de notre système éducatif actuel. Les finalités de l'école maternelle sont annoncées dans les différentes prescriptions officielles. Pour contribuer à l'atteinte de ces finalités, l'enfant est amené à découvrir différents domaines d'activité, à découvrir le monde proche et en particulier celui des formes et des grandeurs. C'est l'enseignement des formes et des grandeurs que nous proposons d'étudier dans le cadre de cette thèse.

La genèse de cette recherche se situe dans un champ professionnel. Lors de visites de classes formatives, il s'est avéré que peu de séances étaient consacrées à l'enseignement des formes et des grandeurs chez les enseignants débutants. Il est apparu que le champ des formes et des grandeurs était un champ exploité de manière inégale, parcellaire ou brève par les jeunes enseignants en maternelle. Les outils de planification, plus précisément les programmations, présentés par ces maîtres restaient très succinctes. De plus, les pratiques langagières associées à cet enseignement semblaient également peu développées. Après ces premiers constats, nos interrogations se sont portées sur l'ensemble de la communauté enseignante et en particulier sur les enseignants expérimentés. Retrouvons-nous ces mêmes observations ?

En ce qui concerne l'état de la recherche sur ce sujet, la présence de quelques écrits montre des travaux en didactique des mathématiques sur l'enseignement des formes (Coutat-Vendeira, 2014, 2017). Ces auteurs portent leur réflexion sur le matériel et la conception d'activités ludiques sur la reconnaissance de formes pour des élèves de 3 à 6 ans. Des recherches s'intéressent également à l'étude des formes avec le passage entre le cycle 1 et le cycle 2, du point de vue de l'usage des instruments (Perrin-Glorian, Godin, 2014). Ces recherches se situent dans l'ingénierie didactique. D'autres travaux relèvent des sciences cognitives. Gentaz et Pinet ont cherché à évaluer la reconnaissance visuelle de quatre figures géométriques planes élémentaires (carré, rectangle, triangle et cercle) par des élèves de grande section de maternelle

(Gentaz, Pinet, 2007). Les travaux de Kalenine, Cheam, Pinet et Gentaz (2013) ont porté sur la recherche d'éléments qui permettent les connaissances géométriques sur les figures planes (mise en évidence de points de référence, de figures prototypiques). Gentaz examine aussi « *comment les jeunes enfants arrivent à traiter de la même manière des exemplaires d'une catégorie* » de formes planes, pour aller vers une généralité. « *Étudier comment aider les jeunes enfants à acquérir les connaissances géométriques* » constitue une autre question de recherche pour Gentaz (2013, p. 81).
A notre connaissance, aucune recherche n'a porté ni sur l'enseignement des grandeurs à l'école maternelle ni sur l'enseignement des formes et des grandeurs, c'est-à-dire à la fois sur l'enseignement des formes, sur l'enseignement des grandeurs et sur les liens entre les formes et les grandeurs.

Notre thèse présente plusieurs enjeux. Le premier enjeu est de décrire l'enseignement des formes et des grandeurs. Analyser et caractériser cet enseignement en constitue le deuxième enjeu. Enfin, nous interrogeons la notion de contenu d'enseignement et d'apprentissages dans l'enseignement des formes et des grandeurs et plus largement la notion de contenu en maternelle.

Dans notre étude, nous cherchons à identifier les objets d'enseignement et d'apprentissages relatifs aux formes et aux grandeurs en grande section de l'école maternelle. Quels sont ces objets ? Comment s'enseignent les formes et les grandeurs à l'école maternelle ? Notre recherche se place ainsi dans le champ des didactiques.

La didactique, en tant que discipline de recherche, a pour objet l'étude des contenus en tant qu'objets disciplinaires. Or, à l'école maternelle, les objets de savoirs à enseigner sont indexés à des domaines d'activité et non à des disciplines scolaires. Notre recherche didactique doit donc traiter avec précaution l'enseignement des formes et des grandeurs à l'école maternelle. Ainsi, dans notre étude, nous ne nous sommes pas située d'emblée dans une didactique particulière, notamment en didactique des mathématiques alors que les formes et les grandeurs sont généralement considérées par la communauté enseignante comme des approches mathématiques.

Il nous apparaît donc nécessaire de s'attarder sur la nature de l'enseignement des formes et des grandeurs, plus précisément de s'interroger sur le statut disciplinaire de cet enseignement. En dehors des formes et des grandeurs, plusieurs recherches en maternelle ont montré que ce

premier segment scolaire permettait une préparation aux entrées disciplinaires (Amigues, Zerbato-Poudou, 2000 ; Thevenaz-Christen, 2005).
Les objets à enseigner, les objets enseignés relatifs aux formes et aux grandeurs se réfèrent-ils à une ou des disciplines scolaires ? Si oui, laquelle ou lesquelles ?
De surcroit, quelles sont les références théoriques, les références sociales, les pratiques sociales de référence qui permettent de décrire, de caractériser cet enseignement des formes et des grandeurs ?

Dans la suite de notre travail, nous considérons les objets d'enseignement et d'apprentissages comme des contenus au sens de Daunay à qui nous empruntons la définition suivante : un contenu est « *ce dont un système didactique peut susciter l'apprentissage par les apprenants du fait d'un enseignement* » (Daunay, 2015). Cette définition, au caractère général, permet d'être envisagée « *selon les points de vue didactiques qui les saisissent, selon les disciplines, selon les niveaux, selon les lieux mêmes de leur saisie (des instructions officielles, des classes, ...), selon les acteurs concernés (concepteurs de programmes, chercheurs, élèves, enseignants, ...), selon les discours envisagés (entretiens, ...), selon les pratiques en jeu (enseignement, apprentissage, évaluation, recherche...), selon les échelles de temps envisagées* » (Daunay 2015). Aussi, nous cherchons à appréhender les modalités d'actualisation des différents contenus d'enseignement et d'apprentissage des formes et des grandeurs. Quels sont les contenus à enseigner indiqués par les programmes officiels ? Quels sont les contenus recommandés ? Quels sont les contenus enseignés dans les pratiques effectives ? Pour répondre à ces interrogations, le tome principal de notre thèse s'organise selon les quatre espaces définis par Yves Reuter : l'espace des prescriptions, l'espace des recommandations, l'espace des pratiques, l'espace des discours sur les pratiques (Reuter, 2004). L'étude de ces espaces permet de saisir les configurations disciplinaires (Reuter & Lahanier-Reuter, 2004).

Nous n'avons pas choisi de consacrer un chapitre réservé exclusivement à un cadre théorique. Nous avons préféré convoquer différents concepts théoriques au sein des différents chapitres. Nous empruntons plusieurs concepts liés à la didactique des disciplines : les notions de tâches, d'espaces, d'interaction didactique, la dialectique outil-objet, la notion de forme, le concept de grandeur pour la didactique des mathématiques et de la physique, la notion de forme pour la didactique des mathématiques et des arts plastiques.

En ce qui concerne notre méthodologie, la spécificité de notre approche consiste à explorer différents domaines d'activité dans lesquels des objets d'enseignement et d'apprentissages relatifs aux formes et aux grandeurs sont convoqués. Pour l'étude des prescriptions, notre corpus de données est constitué des programmes officiels de 1855 à 2015. Nous expliquerons ce choix. L'analyse de trois manuels, de neuf sites de circonscription, de quatre revues interface et de deux revues professionnelles ainsi que de douze entretiens de formateurs (semi-directifs) constituent les documents pour l'étude des recommandations. L'espace des pratiques est investigué par des observations de classe chez sept enseignants de grande section plus ou moins expérimentés. Nous avons recueilli également les discours sur leurs pratiques par le biais d'entretiens semi-directifs. Les éléments de discours recueillis et analysés ne font pas l'objet d'un chapitre en particulier mais ils sont répartis dans plusieurs chapitres consacrés aux pratiques effectives où ils viennent compléter ces dernières.

Nos choix méthodologiques sont explicités et justifiés au sein de chaque chapitre dans la mesure où les différents documents de recherche ont des finalités différentes. Chaque chapitre contient une introduction qui spécifie les enjeux, les objectifs, les questions auxquelles il répond ainsi qu'une conclusion qui met en valeur les résultats obtenus.

L'ensemble de la thèse est composé de six chapitres.
En premier lieu, nous analysons les textes officiels relatifs aux formes et aux grandeurs depuis 1855. Le second chapitre a pour objet d'étude les discours oraux et les discours écrits issus des recommandations. Le chapitre trois, quant à lui, développe l'organisation spatio-temporelle et matérielle des pratiques alors que le chapitre quatre est consacré à l'étude des tâches proposées des pratiques. Les interactions didactiques avec le lexique et la syntaxe utilisés par les enseignants sont étudiées dans le chapitre cinq. Le sixième et dernier chapitre est consacré aux questions des références disciplinaires, des pratiques sociales de référence ainsi que des références théoriques qui nous permettent aussi d'approfondir notre analyse de l'enseignement des formes et des grandeurs et de contribuer à caractériser ce dernier.

Étant donné l'ampleur des corpus de données, nous avons fait le choix d'exposer quelques documents de recherche en format texte dans le tome des annexes : une synthèse des programmes officiels depuis 1855 pour les formes et les grandeurs, les guides d'entretiens pour les formateurs et les enseignants, les listes des sites institutionnels, des revues interface et

professionnelles, les retranscriptions de quelques séances pour chaque enseignant, les outils et supports utilisés, des emplois du temps et des progressions, la liste des tâches proposées par quelques enseignants, la répartition des tours de parole des enseignants-élèves et les formes d'interventions orales des enseignants pour l'enseignement des formes, pour l'enseignement des grandeurs, pour l'enseignement des formes et des grandeurs en lien avec d'autres domaines d'activité, les répartitions des questions catégorisées, les fréquences du lexique pour l'étude des formes et du lexique pour l'étude des grandeurs. Enfin, tous les documents de recherche, textes et audio enregistrés sont reproduits sur la clef ci-jointe. Les documents en format texte qui n'apparaissent pas dans le tome des annexes ont dans leur intitulé, l'expression annexe-clef.

CHAPITRE UN. LES PRESCRIPTIONS QUANT AUX FORMES ET AUX GRANDEURS

Ce premier chapitre porte sur l'étude de l'espace des prescriptions quant aux formes et aux grandeurs, à l'école maternelle. Dans cet espace des prescriptions sont considérés les textes de lois (arrêtés, circulaires, …), les instructions officielles qui régissent ce qui doit être enseigné et les manières d'enseigner par les professeurs. En France, que ce soit pour le premier degré ou le second degré, les prescriptions comprennent les programmes officiels où sont nommés, présentés, classés, organisés des contenus scolaires, des contenus disciplinaires et des contenus non disciplinaires.

Le but de ce chapitre est de répondre à la question suivante : Que nous indiquent les programmes officiels sur l'enseignement des formes et des grandeurs ?

Étudier les contenus à enseigner au sein des prescriptions nous amènent à répondre à plusieurs sous-questions. Comment sont présentés les formes et les grandeurs ? Quels sont les contenus à enseigner pour les formes ? Quels sont les contenus à enseigner pour les grandeurs ? Y a-t-il des indications sur des manières d'enseigner ?

Dans notre introduction générale, nous évoquions la genèse de cette recherche, en particulier le faible nombre de séances observées consacrées à l'enseignement des formes et des grandeurs. Ce dernier élément est-il révélateur de difficultés à enseigner les formes et les grandeurs ? Y a-t-il des difficultés à enseigner les formes et les grandeurs ?

En effectuant une analyse *a priori* des programmes officiels (Mercier, Salin, 1988 ; Charnay, 2003), nous examinerons s'il y a des difficultés indiquées de manière explicite et nous soulèverons également les difficultés implicites que peuvent provoquer ces programmes.

Pour répondre à l'ensemble de ces interrogations, nous étudierons les textes officiels en portant au préalable un regard historique sur les prescriptions officielles pour l'école maternelle. Les contenus à enseigner relatifs aux formes et aux grandeurs ont-ils toujours existé ? Ont-ils toujours été réunis au sein d'une même rubrique ? Étudier les contenus à enseigner, leurs

finalités dans les différents programmes ainsi que les contextes accompagnant l'évolution de cet enseignement au cours de l'histoire peut nous permettre de mieux comprendre les récents programmes officiels. Pour cela, il s'agira d'examiner l'intitulé des rubriques sous lesquelles apparaissent les prescriptions de l'enseignement des formes et des grandeurs ainsi que la nature des contenus à enseigner présents dans les différents programmes officiels.

En premier lieu, nous examinerons les points communs et les variations entre les contenus à enseigner les formes et les contenus à enseigner les grandeurs au cours de l'histoire, plus précisément de 1855 à 2015.
Dans les deuxième et troisième parties, nous analyserons respectivement les variations des contenus à enseigner relatives à l'enseignement des formes et les variations relatives à l'enseignement des grandeurs
Dans une quatrième partie, nous rechercherons des indications sur de possibles connexions entre l'enseignement des formes et des grandeurs et l'enseignement d'autres domaines de l'école maternelle. Dans une cinquième partie, notre analyse portera sur la perception ou le repérage d'éventuelles références à des éléments théoriques.
Enfin, les difficultés pointées par les prescriptions dans l'enseignement des formes et des grandeurs seront étudiées avant l'exposé de la conclusion de ce premier chapitre.

1. Des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs présents depuis les salles d'asile

Les prescriptions officielles étudiées correspondent à un enseignement prescrit pour des élèves d'une tranche d'âge similaire, située entre deux et cinq ou six ans. En termes de délimitation de corpus, nous avons retenu les dates de 1855 à 2015 pour les programmes officiels afférents aux salles d'asile et à l'école maternelle. Nous avons pris en considération la date de 1855 car le décret de 1855 consacré aux salles d'asile, ancêtres de l'école maternelle est, à notre connaissance, le premier texte officiel dans lequel apparaissent explicitement des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs. Nous avons retenu les textes officiels de 2015 car ce sont les derniers textes en vigueur au moment de l'écriture de notre thèse. Nous précisons aussi le fait que les programmes officiels de 2008, inclus dans ce corpus, étaient les programmes en vigueur lorsque nous avons effectué des observations de séances de classe et des entretiens pour notre étude. En nous appuyant respectivement sur les ouvrages de Jean-Noël Luc[1] et de ceux du Ministère de l'Éducation nationale[2], ainsi que sur le site du Ministère de l'Éducation nationale, nous avons pu effectuer un recensement des dénominations des rubriques et des contenus à enseigner relatifs aux formes et grandeurs dans les prescriptions officielles.

1.1. Formes et grandeurs réunies au sein d'une même rubrique à partir de 2002

Nous avons relevé les différentes dénominations dans les programmes officiels retenus et nous les avons réunies dans le tableau 1 ci-après[3].
Des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs existent depuis les textes officiels de 1855 relatifs aux salles d'asile. Depuis cette dernière date, ces contenus sont exposés dans plusieurs rubriques communes sans que les termes formes et grandeurs soient à la fois présents et réunis. Il s'agit des rubriques ou des domaines suivants : les connaissances usuelles (1855, 1887), les connaissances sur les objets usuels (1881, 1882), leçons de choses (connaissances usuelles) (1908), des exercices sensoriels, des exercices d'observation sur les objets (1921), le

[1] Luc J. N. (1992) : *La petite enfance à l'école, XIXe-XXe siècles, textes officiels*, Paris, INRP

[2] Ministère de l'Éducation nationale (1986) : *L'école maternelle, son rôle, ses missions*, Paris, CNDP

[3] Ce tableau est construit à partir des douze premières annexes.

développement cognitif (1977), les activités scientifiques et techniques (1986), découvrir le monde (1995), des instruments pour apprendre (1995). Le terme grandeur n'apparaît explicitement qu'à partir des programmes de 2002 dans lesquels formes et grandeurs sont réunis pour la première fois avec la rubrique « *découverte des formes et des grandeurs* ». Ces deux termes restent présents et réunis dans les programmes officiels suivants (2008 ; 2015). Plusieurs changements de dénomination sont repérables en 1977, 1986, 1995, 2015. Ces changements seront commentés dans les sous-parties suivantes. A la lecture des différents programmes officiels (annexes-clefs 1 à 12)[4], nous avons relevé plusieurs points communs en termes de finalités, de signification des notions de formes et de grandeurs, de l'importance accordée à la place du jeu et des activités faisant appel aux sens (la vue, le toucher), de la place de la résolution de problèmes.

Année des textes	**Dénomination des rubriques relatives aux contenus à enseigner sur les formes**	**Dénomination des rubriques relatives aux contenus à enseigner sur les grandeurs**

[4] Les annexes 1 à 12 sont disponibles sur la clef

1855	L'enseignement du dessin linéaire Les connaissances usuelles	L'enseignement du calcul Les connaissances usuelles
1881	Les connaissances sur les objets usuels	Les connaissances sur les objets usuels Enseignement du calcul
1882	Leçons de choses, Connaissances sur les objets usuels, premières notions d'histoire naturelle	Connaissances sur les objets usuels Calcul
1887	Les connaissances usuelles	Les connaissances usuelles Éléments de calcul
1908	Leçons de choses Dessin	Leçons de choses Calcul
1921	Des exercices sensoriels, des exercices de dessin, des exercices d'observation sur les objets	Des exercices sensoriels, des exercices d'observation sur les objets
1977	**Deux des objectifs majeurs** : **Le développement cognitif** Les opérations **Le corps, le mouvement, l'action :** L'expression plastique ; Pratiques des différentes formes d'expression	**Le développement cognitif** -La connaissance de l'environnement -Les opérations
1986	**Les activités scientifiques et techniques**	**Les activités scientifiques et techniques**
1995	**Découvrir le monde** Découverte des espaces naturels et humains **Imaginer, sentir, créer** Arts plastiques **Des instruments pour apprendre** L'activité graphique ; Classifications, sériations, dénombrement, mesurage, reconnaissance de formes et relations spatiales	**Agir dans le monde :** prise de repères dans l'espace et dans le temps, appréciation des distances **Découvrir le monde :** Découverte des espaces naturels et humains **Des instruments pour apprendre** : -Classements, sériations, -Approche du nombre
2002	**Se familiariser avec l'écrit**… (le geste graphique : des activités graphiques aux activités d'écriture) **Découvrir le monde** Découverte sensorielle ; Découverte des formes et des grandeurs ; Repérage dans l'espace **La sensibilité, l'imagination, la création** (le regard, le geste → le dessin, les compositions plastiques) **Agir, s'exprimer avec son corps**	**Découvrir le monde :** -Découverte sensorielle -Approche des quantités et des nombres -Découverte des formes et des grandeurs -Repérage dans l'espace -Le temps qui passe
2008	**Découvrir le monde** Découvrir les formes et les grandeurs **Agir, s'exprimer avec son corps** **Percevoir, sentir, imaginer, créer :** Le dessin et les compositions plastiques	**Découvrir le monde :** -Découvrir les formes et les grandeurs -Se repérer dans le temps
2015	**Construire les premiers outils pour structurer sa pensée** Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées **Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité physique** **Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité artistique** (les productions plastiques et visuelles → s'exercer au graphisme décoratif, réaliser des compositions plastiques, planes et en volume) **Explorer le monde** L'espace (représenter l'espace)	**Construire les premiers outils pour structurer sa pensée :** -Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées **Explorer le monde** Se repérer dans le temps

Tableau 1. Dénomination des rubriques pour les formes et les grandeurs de 1855 à 2015.

1.1.1. Des finalités communes

Les finalités communes aux formes et aux grandeurs sont d'une part les finalités de l'enseignement des salles d'asile et des écoles maternelles et d'autre part les finalités spécifiques à l'enseignement des formes et des grandeurs.

1.1.1.1. Formes et grandeurs contributives aux finalités générales de l'école maternelle

Les finalités générales des différents programmes étudiés sont les suivantes : il s'agit de contribuer au développement de l'intelligence des élèves et de les préparer à l'école élémentaire. Les textes de 1855 relatifs aux salles d'asile, indiquent : « *On s'y applique … à développer, sans la fatiguer, leur jeune intelligence, …* » (Annexe-clef 1). Cette idée est reprise dans le décret du 2 août 1881, pour lequel les écoles maternelles sont des établissements d'éducation où les enfants reçoivent des soins que réclame leur développement physique, intellectuel et moral[5] (Annexes-clefs 2 et 3). L'examen des formes et des grandeurs est « *un moyen d'éducation mais aussi une distraction profitable à l'intelligence de l'enfant.* » (Mayeur, 2004, p. 229).

Le rôle éducatif de l'école maternelle est repris par les textes de 1977 avec une valorisation d'une dynamique de développement de l'enfant. Les textes de 1986 insistent davantage sur la mission scolaire de l'école maternelle. « *L'objectif premier est de scolariser. Scolariser consiste à donner à l'enfant le sentiment que l'école, donc la maternelle, est faite pour apprendre.* » (Ministère de l'Éducation nationale, 1986, p. 50). « *Le troisième objectif est de faire apprendre et d'exercer.* » (Ministère de l'Éducation nationale, 1986, p.53).

La centration sur l'enfant et son développement demeure également une dominante des programmes de 1995. Un chapitre y est consacré avant la présentation des domaines d'activités et de leurs contenus à enseigner : « *Une école centrée sur l'enfant* » (Ministère de l'Éducation nationale, 1995, p. 18). La recherche du développement de l'enfant et de la préparation de l'élève à l'école élémentaire montre la double finalité de l'école maternelle dans les programmes de 1881 à 1995. Elle illustre ce que Thouroude a appelé l'école de l'entre-deux (2010), une école qui oscille entre un modèle d'éducation familiale et un modèle de type scolaire (Plaisance, 1986).

[5] Cette idée est reprise par l'arrêté de 1882, par le décret de 1887 et par le décret de 1921.

Les programmes de 2002, de 2008 et de 2015 insistent aussi sur le rôle éducatif de l'école maternelle sur lequel s'appuient les apprentissages, ils amènent des savoirs et des savoir-faire (Annexes-clefs 10 et 12) et sur le rôle préparatoire à l'entrée à l'école élémentaire, au CP.

1.1.1.2. Des finalités spécifiques évolutives

En ce qui concerne les finalités spécifiques et communes aux formes et aux grandeurs, il semble que l'apport de connaissances, de savoirs constitue les buts recherchés par les programmes de 1855 à 1977. L'enseignement des formes et des grandeurs est centré principalement sur des contenus en tant que savoirs, connaissances. L'étude des objets, de leur forme, de leur couleur, permet de faire acquérir à l'élève un bagage de connaissances pratiques et de développer son intelligence. Ainsi, l'étude des formes et des grandeurs contribue au développement de l'enfant et à l'acquisition de connaissances, d'une culture en lien avec les objets de la vie quotidienne.

Les textes officiels montrent une évolution des finalités à partir des programmes de 1977. Différents éléments ont tendance à montrer que les finalités de l'enseignement des formes et des grandeurs ne sont plus de fournir exclusivement des connaissances pratiques. Le développement de capacités chez l'enfant constitue une finalité commune aux formes et aux grandeurs. D'ailleurs, l'intitulé de la rubrique qui comporte les contenus à enseigner les formes et les grandeurs le montre : il s'agit du « *développement cognitif* ». La circulaire du 2 août 1977 donne en effet de nouvelles orientations. Elle propose des objectifs visés en termes de savoir-faire (« *L'enfant doit pouvoir …* ») et non une liste exhaustive de connaissances à acquérir. L'accent semble être davantage mis sur le développement de capacités. Des activités de tri, de classement, de rangement apparaissent pour la première fois avec ces textes, elles doivent être proposées par les enseignants. Le caractère plus structuré de ces contenus par les activités de tri, de classement, de rangement nous amène à prendre en compte le contexte savant, politique de la période comprise entre les années 1960 et 1977[6], et à mettre en relation les programmes

[6] En France, entre 1969 et 1973, la réforme des mathématiques modernes a été conduite par la commission Lichnérowicz. Cette réforme intervient à la suite d'une période de transformation de l'institution scolaire, de démocratisation de l'enseignement secondaire, avec le passage d'une organisation en ordres à une organisation en degrés (Réforme Berthoin, 1959). Le programme de cette commission était de travailler sur de nouvelles orientations pour l'enseignement des mathématiques dans le primaire et dans le secondaire. Une des caractéristiques de ces nouvelles orientations de programmes était l'importance accordée aux concepts de la

officiels avec la réforme des mathématiques modernes qui se met en place à partir des années 1960. Cette réforme a pris en compte l'état de la discipline savante mathématique dans les années 1950, notamment sur le rôle qu'y jouaient les structures, la théorie des ensembles. Cette réforme a également tenu compte des apports issus de la recherche sur la psychologie de l'enfant (d'Enfert, 2008). Les travaux de psychologie cognitive, en particulier ceux de Piaget, « *mettent en avant la similitude entre les stades du développement de l'enfant et les structures mathématiques telles que dégagées par Bourbaki.* » (Dorier, Gueudet, Peltier, Robert, Roditi, 2018, p. 65).

Les changements opérés dans les mathématiques ont donc été majeurs. Ces derniers reposaient sur plusieurs principes :

-l'activité du sujet dans la construction des connaissances,

-l'organisation des savoirs à enseigner. Les savoirs présentés aux élèves ne sont pas séparés les uns des autres. L'accent est mis sur les articulations qui existent entre eux, sur les structures qui leur sont communes. La visée essentielle est que les élèves puissent percevoir les structures et non les objets seuls. Ce sont la pensée logique de l'élève et les capacités d'abstraction que l'on cherche à développer.

La présence d'activités de tri, de classement, de rangement au sein des prescriptions de 1977 laisse à penser que la réforme des mathématiques modernes a laissé une trace ou a pu influencer l'écriture de ces textes. Par ailleurs l'inclusion de l'étude des formes et des grandeurs dans une rubrique relative au « *développement cognitif* » et non aux « *connaissances usuelles* » indique que l'accent est exclusivement porté sur le développement de l'enfant, l'aspect culture en lien avec la vie quotidienne semble nettement moins marqué que dans les programmes précédents. Dans les textes suivants, les activités de tri, de classement et de rangement sont toujours présentes. En 1986, les contenus à enseigner relatifs aux formes et aux grandeurs sont inclus dans la rubrique « *Activités scientifiques et techniques* ». Les enfants doivent être amenés à découvrir, organiser les relations logiques et mathématiques dans la construction des objets. Il nous semble que, de par leur nature, ces éléments participent d'une pré-culture mathématique. Ceci correspond à l'esprit de la réforme des mathématiques modernes.

« théorie des ensembles » dans tous les cursus. Cette orientation est issue des travaux du groupe Bourbaki au sein duquel se trouvaient des mathématiciens. Deux enjeux identitaires majeurs doivent être soulignés. Le premier est que cette réforme devait concerner tous les élèves, quels que soient leur parcours scolaire et leur avenir au sein de la société. Le second enjeu est que cette réforme devait s'appliquer à tous les niveaux de la scolarité, de la maternelle à l'université.

1995 marque un changement dans les programmes. En effet, avec le domaine « *Des instruments pour apprendre* », l'étude des formes et des grandeurs apparaît comme un outil au service du développement de l'enfant, de son intelligence et de sa découverte du monde. Des contenus à enseigner présents dans les programmes de 1995 induisent également les activités à mettre en œuvre avec les élèves dans l'enseignement et les apprentissages des formes : « *reconnaître* », « *construire* », « *tracer* ». La phrase écrite à la suite de cette définition « *La multiplication des expériences diverses, dans des espaces proches ou lointains, avec des objets petits ou grands, est nécessaire à l'enrichissement des observations qui préparent à la géométrie*. » apporte des indications sur les visées de l'étude des formes, une préparation à la géométrie. Les programmes de 2002 précisent également l'importance des savoir-faire dans le domaine *Découvrir le monde* dont font partie les formes et les grandeurs : « *Issue d'un questionnement provenant le plus souvent de l'activité des enfants, l'investigation menée en maternelle n'est pas conduite uniquement pour elle-même : elle débouche sur des savoir-faire et des connaissances.* » (Annexe-clef 10). Les connaissances, les compétences relatives aux formes et aux grandeurs contribuent à découvrir et à comprendre le monde dont ces dernières font partie. Elles consistent à contribuer au développement intellectuel de l'enfant. En 2008, les programmes officiels de 2008 présentent les contenus à enseigner spécifiques aux formes et aux grandeurs dans le domaine *Découvrir le monde*, plus précisément dans la rubrique *Découvrir les formes et les grandeurs*. Ces contenus sont aussi présentés sous forme de savoirs et de savoir-faire. L'enseignement des formes et des grandeurs consiste à découvrir ces objets du monde. En 2015, les contenus à enseigner spécifiques aux formes et aux grandeurs sont exposés au sein du domaine *Construire les premiers outils pour structurer sa pensée*. Les finalités de l'enseignement des formes et des grandeurs sont doubles. Les savoirs et savoir-faire relatifs aux formes et aux grandeurs sont des outils au service de la structuration de la pensée d'une part. La deuxième finalité est clairement affichée dans l'introduction de la rubrique *Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées* : « *Ces connaissances qui resteront limitées constituent une première approche de la géométrie et de la mesure qui seront enseignées aux cycles 2 et 3* » (Annexe-clef 12). Il s'agit donc aussi de préparer les élèves à la géométrie de l'école élémentaire.

L'étude des finalités communes aux formes et aux grandeurs montre une évolution à partir des programmes de 1977, en lien avec la réforme des mathématiques modernes entre 1960 et 1977. Les activités présentes de tri, de classement (1977), la découverte de relations logiques et

mathématiques dans la construction des objets (1986), une préparation à la géométrie clairement visée (1995), une approche de la géométrie et de la mesure (2015) constituent des éléments de disciplinarisation vers les mathématiques.

1.1.2. Forme et grandeur comme caractéristiques d'objet depuis 1855

Quelles que soient les époques, les formes et les grandeurs sont des outils, des supports pour décrire les objets de la vie quotidienne, elles sont en lien avec le monde réel. Formes et grandeurs désignent communément dans les programmes officiels de 1855 à 2015, un critère, une caractéristique que l'on peut attribuer à un objet ou que possède cet objet.

Dès les programmes de 1855, les notions de forme et de grandeur sont rattachées aux objets usuels. Il semblerait que la forme et la grandeur soient considérées comme des attributs qui permet de décrire un objet tout comme la couleur. Les formes et les grandeurs sont considérées en premier lieu comme des éléments intuitifs que les élèves peuvent solliciter pour décrire tout objet. Elles sont considérées comme caractéristiques d'objets usuels, d'objets réels dans les textes de 1882 (des formes, des longueurs, des poids, …), de 1887, de 1908 (formes et dimensions). Dans ce dernier texte apparaît le terme « *dimensions* ». Nous pouvons penser qu'il appartient à l'espèce de grandeur longueur. En effet, les dimensions d'un objet renvoient à la hauteur, et/ou à la largeur, et/ou à la longueur de cet objet. La présence des deux termes formes et dimensions laisse entrevoir un lien avec la discipline mathématiques, plus précisément avec la géométrie. Ces contenus à enseigner laissent penser à un enseignement pré-mathématique, pré-géométrique. En effet, les programmes pour l'école primaire en vigueur en 1908 sont ceux des textes officiels de 1887. Ces programmes pour l'école primaire comprennent une rubrique *Géométrie* évoquant des « *figures régulières les plus élémentaires (carré, rectangle, triangle, …), des dimensions* ». (Annexe 14[7]).

Pour les prescriptions de 1977, les formes et les grandeurs sont considérées comme critère, propriété d'un objet, à définir comme dans les programmes de 1986, 1995. Elles sont vues comme des outils pour découvrir le monde dans les programmes de 2002. La forme et la

[7] L'annexe 14 est disponible dans le tome des annexes

grandeur semblent aussi être considérées des propriétés à repérer avant d'être deux critères particuliers pour comparer des objets dans les prescriptions de 2008 : « *Progressivement, ils parviennent à distinguer plusieurs critères, à comparer et à classer selon la forme, la taille, la masse, la contenance.* » (*Bulletin officiel n°3 Hors-Série du 19 juin 2008, p. 15*). Enfin, dans les programmes de 2015, les formes et les grandeurs sont également considérées comme des critères particuliers, des connaissances à construire : *« Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères : forme, longueur, masse, contenance essentiellement. »* (*Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015, p. 15*).

1.1.3. La place de la manipulation dès 1881 et du jeu à partir de 1882

Les contenus à enseigner relatifs à l'enseignement des formes et des grandeurs pour la période de 1881 à 1977 semblent être des contenus essentiellement basés sur la manipulation d'objets réels, marquée par une absence de précisions sur les explications qui suivent ces manipulations. Marie Matrat, inspectrice générale des écoles maternelles en 1881, y fait allusion dans son ouvrage intitulé « *Les écoles maternelles et le décret du 2 août 1881* » : « *la manipulation et l'observation permettent de créer des images nettes chez l'enfant, images sur lesquelles les enseignants ultérieurs pourront baser leur enseignement* ». Le texte de 1882 multiplie les activités de manipulation qui restent présentes dans les programmes suivants 1887, 1908, 1921, 1977, 1986, 1995, 2002, 2008, 2015 : « *les objets sont mis entre les mains des enfants* » (1881, 1887) ; « *Expériences libres ou dirigés avec abondant matériel de jouets et d'objets usuels* » (1908).

Les programmes de 1882 semblent être les premiers programmes qui admettent la valeur éducative du jeu. L'école maternelle subit plusieurs influences, celle en particulier de Pauline Kergomard, pédagogue française. Elle a été nommée en 1881 inspectrice générale des écoles maternelles par Jules Ferry, alors ministre de l'Instruction publique et des beaux-Arts. Pauline Kergomard fait acter par les programmes officiels qu'il faut faire jouer les enfants. « *Le jeu, c'est le travail des enfants ; c'est son métier, c'est sa vie.* » (Kergomard, 1886 / 2009, p. 72). Le jeu occupe aussi une place importante dans les programmes de 1887 puisque celui-ci est placé en première position dans le chapitre premier de ces prescriptions (Annexe 4). Le jeu relègue les enseignements des connaissances usuelles en quatrième position. Le texte de 1908 enjoint

de nouveau les enseignantes à utiliser les jeux (« *jouets* ») et insistent sur la notion d'exercices, libres ou guidés par la maîtresse. Comme dans les textes de 1882, 1887, 1908 et 1977, les jeux occupent également une place prépondérante : « *L'activité de jeu est fondamentale à l'école maternelle, sans être exclusive.* » (Ministère de l'Éducation nationale, 1986, p. 77). Une importance est toujours accordée au jeu dans les programmes de 1995 : « *Sans être exclusive, l'activité de jeu est fondamentale … .* » (Ministère de l'Éducation nationale, 1995, p. 17). Le jeu est toujours présent dans les programmes de 2002, 2008 et 2015. « *Le jeu est l'activité normale de l'enfant. Il conduit à une multiplicité d'expériences sensorielles, motrices, affectives, intellectuelles.* » (Bulletin officiel n°1 du 14 février 2002, p. 17). Les programmes de 2008 rappellent aussi la place du jeu : « *L'école maternelle ...leur (en parlant des élèves) permet de vivre des situations de jeux, de recherches, de productions libres ou guidées, d'exercices, riches et variés, qui contribuent à enrichir la formation de leur personnalité et leur éveil culturel.* » ;
« *… s'appuie sur le besoin d'agir, sur le plaisir du jeu, sur la curiosité et la propension naturelle à prendre modèle sur l'adulte et sur les autres, sur la satisfaction d'avoir dépassé des difficultés et de réussir. ».* Enfin, dans les programmes de 2015, la présence d'un paragraphe intitulé « *Apprendre en jouant* » conserve la place importante dévolue au jeu : « *Le jeu favorise la richesse des expériences vécues par les enfants dans l'ensemble des classes de l'école maternelle et alimente tous les domaines d'apprentissages.* » (Annexe 12).

1.1.4. La perception visuo-tactile, les formes et les grandeurs

L'utilisation des sens est à double sens dans les textes officiels depuis 1855. Les formes et les grandeurs contribuent à l'éducation des sens et le recours aux perceptions tactile et visuelle est indispensable dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Nous nous appuyons sure l'annexe n° 13[8] qui recense les contenus relatifs aux formes et aux grandeurs des différents programmes officiels de 1855 à 2015.

Le texte de 1855 indique explicitement le recours aux sens. Bien que les textes de 1881 n'indiquent pas ce recours de manière explicite, les sens sont tout de même sollicités pour l'enseignement des formes. En effet, Marie Matrat, inspectrice générale des écoles maternelles

[8] L'annexe 13 est disponible dans le tome des annexes.

en 1881, y fait allusion dans son ouvrage intitulé « Les écoles maternelles et le décret du 2 août 1881 » : « *L'étude des formes est avec celle des couleurs, l'exercice sensible par excellence.* » (Matrat, 1881/2010, p. 49). Marie Matrat évoque des références et appuis sur les procédés d'enseignement de la méthode Fröbel, pédagogue allemand, qui considérait ces types d'exercices comme la base du développement intellectuel de l'enfant. L'inspectrice précise que le principe de cette méthode est que l'élève n'acquiert de connaissances que par l'intermédiaire des sens : « *C'est par les sens que l'on arrive à l'esprit.* » (Matrat, 1881/2010, p. 50). Les textes de 1882 insistent aussi sur le fait que les formes et les grandeurs permettent l'éducation des sens :

> « Pre*mière éducation des sens par de petits exercices : faire discerner et comparer par l'enfant des couleurs ; des nuances ; des formes ; des longueurs ; des poids ; des températures ; des sons ; des odeurs, des saveurs.* »

La vue, le toucher sont requis de manière précise dans les contenus à enseigner pour les prescriptions de 1882 (« *discerner* »), de 1908 (« *objets mis entre les mains des enfants* », « *affinement des sens* »), de 1921 (« *des exercices sensoriels* ») et aussi dans le paragraphe consacré aux objets des programmes de l'école maternelle en 1887 : « *L'ouïe, la vue, le toucher déjà exercés par une suite graduée de ces petits jeux et de ces petites expériences propres à faire l'éducation des sens*. » (Luc, p.176). Cette éducation s'appuie de nouveau sur des exercices sensoriels, méthode empruntée à Fröbel. La vue, le toucher, l'ouïe sont utilisés pour connaître les propriétés des objets. Pour Kergomard, « *l'organe des sens agit, la pensée naît, la parole est le résultat.* » (Kergomard, 1886/2009, p. 138). Ces différents sens sont également requis lors des activités d'observation et de comparaison d'objets pour l'étude des formes et des grandeurs dans les programmes suivants : « *savoir mieux observer* » (1977), « *il observe* » (1986), « *appréciation visuelle des dimensions* » (1995), Les activités de type sensori-moteur sont évoquées dans le chapitre consacré à la connaissance des enfants dans l'ouvrage du Ministère de l'Éducation nationale : « *D'abord, centrés sur des activités et des jeux de type sensori-moteurs ou trouvant leur source dans la vie familiale, les enfants s'éveillent progressivement à d'autres formes de curiosité.* » (Ministère de l'Éducation nationale, 1986, p. 71-72). Les approches visuelles et tactiles sont également mises en exergue dans le domaine dédié aux formes, *Découverte des formes et des grandeurs* (2002). Selon le bulletin officiel n°3 du 19 juin 2008, *« les activités proposées à l'école maternelle doivent offrir de multiples occasions d'expériences sensorielles et motrices en totale sécurité.* ». La vue, le toucher sont

également requis dans les contenus à enseigner relatifs aux formes et aux grandeurs des programmes de 2015 : « *Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères : forme, longueur, masse, contenance essentiellement.* » (Annexe 13).

1.1.5. La place de la résolution de problèmes à partir des programmes de 1986

La résolution de problèmes est introduite avec le domaine *Les activités scientifiques et techniques* des programmes de 1986. Elle reste présente dans les programmes suivants (1995, 2002, 2008, 2015). Voici un extrait de la rubrique *Activités scientifiques et techniques* des textes de 1986 : « *Le but des activités scientifiques et techniques est toujours de poser et de résoudre un problème.* » (Annexe-clef 8). Nous y trouvons une analogie avec la période appelée « contre-réforme », à partir de la fin des années soixante-dix-début des années 1980, qui fait suite à la réforme des mathématiques modernes. « *En France, pour les mathématiques, depuis une trentaine d'années, les programmes officiels préconisent plutôt un enseignement basé sur la résolution de problèmes, c'est à dire en faisant l'hypothèse que les élèves construisent des connaissances en trouvant des solutions à des problèmes.* » (Coppé, 2011, p. 1). C'est l'activité de l'élève dans la résolution de problèmes qui est mise en avant. Dans les textes officiels de 1995, nous pouvons constater de nouveau la présence de la notion de résolution de problèmes. Le domaine *Découvrir le monde* y aborde cette notion : « *Il* [l'enfant] *pose des questions, il cherche des réponses* ». (Annexe-clef 9). Il en est de même pour les programmes de 2002. « *Comme dans les autres cycles de l'école, la démarche s'articule autour d'un questionnement guidé par le maître et conduit à des investigations menées par les élèves. Issue d'un questionnement provenant le plus souvent de l'activité des enfants, l'investigation menée en maternelle n'est pas conduite uniquement pour elle-même : elle débouche sur des savoir-faire et des connaissances.* » (Annexe-clef 10, p.41). Nous retrouvons également la résolution de problèmes dans ces programmes de 2008, pour l'école maternelle et élémentaire. L'extrait issue de la présentation des programmes en atteste : « *Les programmes qui suivent tentent d'autant moins d'imposer le choix d'un mode d'apprentissage aux dépens d'un autre que chacun s'accorde aujourd'hui sur l'utilité d'un apprentissage structuré des automatismes et des savoir-faire instrumentaux comme sur celle du recours à des situations d'exploration, de découverte, ou de réflexion sur des problèmes à résoudre.* » (Annexe 11, p. 50). Pour renforcer ce dernier point, l'introduction des programmes de l'école

maternelle rappelle le recours à l'activité de recherche : « *En répondant aux divers besoins des jeunes enfants qu'elle accueille, l'école maternelle soutient leur développement. Elle élargit leur univers relationnel et leur permet de vivre des situations de jeux, de recherches, … . Elle laisse à chaque enfant le temps de s'accoutumer, d'observer, d'imiter, d'exécuter, de chercher, d'essayer*, … ». (Annexe-clef 11, p. 50-51). Enfin, dans les programmes de 2015, la résolution de problèmes qui est cité à plusieurs reprises dans la partie des programmes consacrée aux modalités spécifiques d'apprentissage : « *L'enseignant met en place dans sa classe des situations d'apprentissage variées : jeu, résolution de problèmes, entraînements, etc.* » (Annexe-clef 12, p. 56). Dans une sous-partie intitulée *Apprendre en réfléchissant et en résolvant des problèmes*, un extrait explicite une manière d'enseigner : « *Pour provoquer la réflexion des enfants, l'enseignant les met face à des problèmes à leur portée. Quels que soient le domaine d'apprentissage et le moment de vie de classe, il cible des situations, pose des questions ouvertes pour lesquelles les enfants n'ont pas alors de réponse directement disponible.* » (Annexe-clef 12, p. 57).

1.2. Quelques variations entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs

L 'enseignement des formes se distingue de l'enseignement des grandeurs par la présence de rubriques qui les contiennent, par des occurrences de termes, par leurs significations, par leurs finalités, et par la présence d'une chronologie dans les abords de ces notions

1.2.1. Des rubriques distinctes

Le tableau n°1 précédent nous apporte les éléments suivants.
- Des contenus relatifs aux grandeurs sont présents dans des domaines ou dans des rubriques distinctes de celles réservées aux formes. Ces contenus sont présentés dans des activités relatives au calcul et aux nombres : *L'enseignement du calcul* (1855, 1881), *Calcul* (1882, 1908), *éléments de calcul* (1887), *Approche du nombre* (1995). Dans ces textes, les grandeurs sont des supports pour développer le calcul, pour construire le nombre. Les types de grandeur mobilisées sont la longueur, la masse et la contenance. Le type de grandeur temps apparaît dans plusieurs domaines ou dans différentes rubriques au cours de l'histoire : *Les connaissances usuelles* (1855, 1881, 1882, 1887, 1908), *Agir dans le monde* (1995), *Repérage dans l'espace*

et le temps qui passe (2002), Se repérer dans le temps (2008), *Explorer le monde-Se repérer dans le temps* (2015).

- Des contenus relatifs aux formes apparaissent également dans des rubriques indépendamment de celles des grandeurs, notamment celles relatives aux activités de dessin, aux activités artistiques, aux activités graphiques et d'écriture ainsi qu'aux activités physiques : *L'enseignement du dessin linéaire* (1855) ; *Le corps, le mouvement, l'action* (1977) ; *Imaginer, sentir, créer* (1995) ; *Se familiariser avec l'écrit* (2002) ; *La sensibilité, l'imagination, la création* (2002) ; *Agir, s'exprimer avec son corps* (2002, 2008) ; *Percevoir, sentir, imaginer, créer* (2008) ; *Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité artistique* (2015) ; *Explorer le monde-l'espace/représenter l'espace* (2015). En 2015, les formes (avec les grandeurs) ne sont plus rattachées au domaine *Découverte du monde* mais au domaine *Construire les premiers outils pour structurer sa pensée*. Les formes sont donc mobilisées pour l'enseignement de différents domaines. Les liens entre l'enseignement des formes, des grandeurs et les autres domaines ou rubriques seront analysés dans la partie 4 de ce chapitre.

1.2.2. Des occurrences différentes

Nous avons recherché et indiqué dans le tableau 2 la présence et les occurrences des termes forme et grandeur dans les contenus et dans les différentes dénominations utilisées depuis 1855. Ce tableau nous montre que le terme forme est présent depuis 1855 dans les contenus alors que le terme grandeur apparaît pour la première fois dans les programmes officiels de 2002 à la fois dans les dénominations et dans les contenus. De plus, les occurrences du terme forme sont plus nombreuses que celles du terme grandeur. Le terme forme est présent à de nombreuses reprises à partir des programmes de 1977.

Année des textes	1855	1881	1882	1887	1908	1921	1977	1986	1995	2002	2008	2015
Présence et occurrences du terme forme	1	1	2	1	1	0	5	1	10	17	2	11

Présence et occurrences du terme grandeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4

Tableau 2. Présence et occurrences des termes forme et grandeur dans les textes officiels de 1855 à 2015.

1.2.3. Des significations différentes pour les termes forme et grandeur

Une définition du terme forme est apportée pour la première fois par les programmes de 1995 alors qu'aucune définition du terme grandeur n'est proposée dans les programmes au sein desquels apparaît ce terme. Le terme forme est défini de la manière suivante : « *Les formes sont des propriétés des objets ou des espaces qui doivent être reconnues, construites, tracées.* » (Annexe-clef 9). La notion de forme est considérée comme une propriété d'objets et non comme un objet réel, comme une entité à considérer en tant que telle. La forme est ici à distinguer de l'objet. Autrement dit, l'objet n'est pas confondu avec sa forme. Dans ce cadre, les formes peuvent être considérées comme un élément géométrique, un élément représentant l'objet réel étudié. Dans les programmes suivants (2002, 2008, 2015), la forme est considérée aussi comme une propriété d'un objet.

1.2.4. Des finalités différentes pour les grandeurs

Pour l'enseignement des grandeurs, la connaissance des objets usuels, l'acquisition d'une culture en lien avec la vie quotidienne constituent des éléments importants jusqu'aux programmes de 2002, c'est-à-dire plus tardivement que pour l'enseignement des formes (programmes de 1977).

Pour cette période comprise entre 1977 et précédant 2002, les finalités de l'enseignement des grandeurs sont doubles : acquérir des connaissances sur les objets, à l'aide entre autres d'instruments de mesure, et la construction de la notion de grandeur sans passer par la mesure avec des instruments.

La masse est inscrite de manière explicite à partir des programmes de 1882 mais il reste absent des programmes de 1986 et 1995. L'étude de la monnaie présente à la fin du XIXème siècle et au début du XXème siècle n'apparaît plus en 1977. Un changement d'objectif d'enseignement semble apparaître comme pour l'enseignement des formes. Le développement de l'enfant est au cœur des prescriptions de 1977 et cela nous invite à penser que l'aspect culture en lien avec la vie quotidienne semble s'atténuer pour l'école maternelle, par le type de grandeur à étudier.

1.2.5. Une chronologie dans l'enseignement des formes et des grandeurs présente en 2008

Dans les programmes officiels de 2008, nous apercevons une logique de progression, une certaine chronologie dans la présentation des contenus à enseigner. Il s'agit de débuter par l'enseignement des grandeurs avant de commencer l'enseignement des formes puis de poursuivre avec l'enseignement des grandeurs. Nous pouvons lire en effet : « *En manipulant des objets variés, les enfants repèrent d'abord des propriétés simples (petit / grand ; lourd / léger). Progressivement, ils parviennent à distinguer plusieurs critères, à comparer et à classer selon la forme, la taille, la masse, la contenance.* » (Annexe-clef 11, Bulletin officiel n°3 Hors-Série du 19 juin 2008). Aucune logique de progression n'apparaît dans les textes antérieurs à 2008. Une absence de progression est également relevée dans les textes de 2015.

Éléments de synthèse sur les contenus relatifs aux formes et aux grandeurs

Les contenus relatifs aux formes et aux grandeurs sont présents depuis les textes officiels de 1855. Formes et grandeurs sont réunis depuis les programmes de 2002 au sein d'une même rubrique. L'étude des finalités commune montre une disciplinarisation progressive des formes et des grandeurs vers les mathématiques. Formes et grandeurs sont considérées comme des caractéristiques d'objet depuis 1855. La place de la manipulation est présente depuis 1881 et l'importance du jeu est indiquée depuis 1882. Les perceptions visuelle et tactile sont sollicitées dès les textes de 1855. La résolution de problèmes est requise à partir des programmes de 1986. L'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs se distinguent toutefois par les occurrences des termes forme et grandeur, par les dénominations des rubriques qui les recouvrent, par leurs finalités propres, par leurs significations.

Nous avons relevé aussi des éléments de variation sur l'enseignement des formes et sur l'enseignement des grandeurs dans les textes.

2. Des contenus différents pour les formes et pour les grandeurs

Les textes de 1977 marquent un changement net, une rupture pour l'enseignement des formes dans la mesure où la forme devient un objet d'enseignement. Par contre, l'enseignement des grandeurs montre une évolution significative avec les textes officiels de 2002.

2.1. La forme comme objet d'enseignement à partir des textes officiels de 1977

Les formes deviennent des objets d'enseignement à partir des textes officiels de 1977 dans lesquels les contenus à enseigner sont plus structurés.

L'analyse des contenus à enseigner fait apparaître des éléments analogues aux textes qui précèdent ceux de 1977 par la présence d'activités de manipulation, d'observation et de comparaison de formes. Dans les programmes officiels de 1855 jusqu'à ceux de 1921, les formes (comme les couleurs) apparaissent comme des éléments qui permettent d'étudier les objets. Cependant des changements de contenus sont notables dans ces programmes officiels de 1977. En effet, les contenus à enseigner, relatifs à l'enseignement des formes, sont plus précis, ils sont présentés de manière plus approfondie. Il est question de trier, de classer, de dégager des critères de classement, de reconnaître des propriétés des objets, de distinguer « *formes* » et « *fonds* ». (Annexe-clef 7). Le texte officiel de 1977 marque donc une évolution dans l'enseignement des formes par les précisions apportées sur les contenus à enseigner.

De surcroit, ces programmes évoquent avec insistance des travaux de la recherche, plus précisément ceux de la biologie, de la psychologie génétique qui concernent le développement de l'enfant. Ceci renforce les propos émis précédemment sur quelques éléments de la réforme des mathématiques modernes.
Les contenus à enseigner dans les prescriptions de 1986 comportent de nouveau des activités de classification, de repérage de propriétés, de reconnaissance de formes (« *appréhender* » et « *nommer* », annexe-clef 8). Dans les programmes de 1995, les activités à proposer pour l'étude des formes consistent à découvrir et à classer des formes diverses en prenant en compte les

caractères d'ouverture et de fermeture qui relèvent de la topologie (forme fermée / forme ouverte), et la notion de régularité (formes régulières / formes irrégulières). Pour différencier les formes, les enseignants sont invités à amener les élèves à dénombrer les côtés, les sommets de ces dernières. Les formes, envisagées comme propriétés d'objets, sont étudiées pour mettre en évidence des propriétés mathématiques relatives à la topologie, à la géométrie plane. Les contenus à enseigner résident en partie dans la description d'objets en fonction de leurs caractéristiques géométriques liée à l'étude de solides et / ou de figures planes. Ces contenus à enseigner montrent un caractère plus structuré que ceux présents dans les prescriptions antérieures. Ainsi l'étude des formes qui fait appel à des notions topologiques, à des notions de régularité de formes présents dans la géométrie plane, nous invite à penser que les prescriptions de 1995, pour l'enseignement des formes, développent une "pré-culture" mathématique. Nous retrouvons cet aspect de l'enseignement des formes dans les programmes de 2002. Ces derniers présentent aussi des contenus à enseigner similaires aux programmes antérieurs (1977, 1986, 1995) : manipuler, examiner, observer, comparer, classer, reconnaître, nommer constituent des activités à développer avec les enfants pour étudier les formes. Cependant une précision supplémentaire est apportée sur la mise en évidence des caractéristiques des contours des formes (droit, courbe, plat, arrondi, …). C'est « *par des jeux variés* » que les enseignants sont enjoints à conduire les enfants « *à élaborer des stratégies de dénomination ou de reconnaissance de formes, construire, fabriquer des objets en tenant compte de ces diverses propriétés.* » (Annexe-clef 10). L'attention qui doit être portée sur les contours des formes, sur les propriétés des formes montre également le caractère 'pré-culture' mathématique de l'enseignement des formes. Dans les programmes de 2008, des indications portent sur des verbes d'action. Pour l'enseignant, il s'agit de faire : manipuler, repérer, comparer, classer pour distinguer des critères dont celui de la forme. Dans ces programmes, la notion de forme est considérée comme objet de dimension deux (de faible épaisseur). En effet, la compétence de fin de cycle relative aux formes est la suivante : *« dessiner un rond, un carré, un triangle »* (Annexe-clef 11, Bulletin officiel n°3 Hors-Série du 19 juin 2008). Développer la capacité à dessiner de telles formes peut laisser sous-entendre que les enseignants amènent préalablement les élèves à reconnaître les trois formes précitées, connaître les dénominations de ces trois formes, connaître une représentation de chacune des formes, dessiner une représentation de ces formes.

Les programmes de 2015 désignent les formes en tant qu'objets de dimension deux et en tant qu'objets de dimension trois, c'est à dire respectivement des formes planes ou des solides. Nous

nous sommes appuyée sur l'annexe 12 pour rechercher les désignations de formes et nous avons élaboré le tableau suivant qui montre ces précisions. Deux des compétences attendues en fin d'école maternelle évoquent la capacité à « *nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et reconnaitre quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre) ; reproduire, dessiner des formes planes* » (Annexe 13).
Au sein des programmes de 2015, dans l'intitulé même de la rubrique « *Explorer des formes, des grandeurs et des suites organisées* », la présence du terme explorer nous amène à penser que l'aspect recherche doit être davantage accentuée. Il nous semble que ce terme invite à une étude plus approfondie des objets qu'une simple découverte pour les élèves.
A la lecture des deux derniers programmes officiels (2008, 2015), la notion de forme présente donc différentes significations : caractéristique d'objet réel ou géométrique, objet physique de dimension deux, objet physique de dimension trois.
L'exigence de précision quant à l'utilisation du vocabulaire (cercle, disque, à la place de rond), la demande de « *commencer à développer la notion d'alignement*[9] » qui n'apparaissait pas dans les programmes de 2002 et de 2008, nous amènent à penser aussi que l'enseignement des formes et des grandeurs doit s'effectuer de manière plus approfondie, plus structurée.

Dimension	**Termes**	**Occurrences**
non définie	Objet	9
	Solide	3

[9] Il faut cependant signaler que la notion d'alignement apparaît dans les programmes de 1908, notamment dans la discipline « dessin » et dans les programmes de 1977 (Annexe 13)

de dimension trois	Cube	3
	Cylindre, pyramide, boule	2
de dimension deux	Carré	4
	Triangle	3
	Rectangle, cercle, disque	2
	Rond	1

Tableau 3. Nature des formes à étudier dans les programmes de 2015.

2.2. Une évolution plus marquée pour la notion de grandeur à partir de 2002

Après lecture des différents programmes officiels, notre analyse de l'enseignement des grandeurs nous a amenée à considérer trois étapes principales :

-de 1855 à 1977 (programmes officiels de 1977 non inclus)
-de 1977 à 2002 (programmes officiels de 2002 non inclus)
-de 2002 à 2015.

La première période considérée présente les grandeurs au service de l'enseignement du calcul et de la construction du nombre, du développement des sens et de la connaissance sur les objets usuels. Les aspects qualitatif et quantitatif des grandeurs sont développés. Dans la deuxième période, l'enseignement des grandeurs comprend à la fois des activités de mesure, de rangement, de sériation, faisant appel à la perception. Cet enseignement présente donc un caractère structuré. A partir des programmes de 2002 où apparaît pour la première fois le terme grandeur, l'enseignement est basé uniquement sur la perception sans recours à la mesure.

2.2.1. Une approche qualitative et quantitative des grandeurs de 1855 à 1977[10]

[10] Programmes officiels de 1977 non inclus

Durant cette période, le terme grandeur est absent des programmes, il n'apparaît pas de manière explicite. Les grandeurs sont tout de même convoquées pour l'enseignement du calcul dès les programmes de 1855 dans lesquels apparaissent explicitement les masses : « *L'enseignement du calcul comprend … l'explication des poids et mesures donnés à l'aide de solides ou de tableaux.* » (Annexe 13). Les programmes de 1881, 1882, 1887 et 1908 présentent l'enseignement du calcul et des nombres avec la notion de grandeur. Voici un extrait des textes de 1887 :

> « *Les éléments de calcul comprennent :*
> *1.La formation et la représentation des nombres de 1 à 10, de 10 à 100, à l'aide d'objets mis entre les mains des enfants (lattes, bâtonnets, cailloux, graines, monnaies et mesures usuelles) …* » (Annexe-clef 4).

C'est donc l'aspect quantitatif de la notion de grandeur qui est développé.

Des types de grandeur doivent être étudiés comme la longueur, la contenance, la monnaie qui fait son apparition avec les textes de 1881. A la lecture de ces textes, il semble que les élèves doivent être amenés à appliquer le système métrique, c'est à dire utiliser des unités de mesure : « *L'enseignement du calcul comprend … des applications très simples du système métrique (mètre, litre, monnaie) Cet enseignement sera donné au moyen d'objets mis entre les mains des enfants, tels que lattes, bâtonnets, cubes, etc.* » (Luc, 1982, p. 152). Des activités de comparaison de grandeur sont présentes dans les programmes de 1882, 1887 et 1908. Voici un extrait des programmes de 1882 qui le montre :

> « Première éducation des sens par de petits exercices : faire discerner et comparer par l'enfant des couleurs ; des nuances ; des formes ; des longueurs ; des poids ; des températures ; des sons ; des odeurs, des saveurs. » (Annexe-clef 3).

C'est aussi l'aspect qualitatif des grandeurs qui est développé dans ces programmes.

Dans l'ensemble des programmes présents au sein de cette première période, les grandeurs constituent en quelque sorte des éléments déjà présents chez les élèves et ils sont sollicités pour l'enseignement du nombre, des calculs, des connaissances usuelles.
Les textes officiels suivants présentent une évolution en termes de contenus à enseigner et en termes de finalités.

2.2.2. De la mesure et les débuts d'un enseignement structurel de 1977 à 2002[11]

Comme dans les programmes précédents, le terme grandeur est absent mais il est utilisé de manière implicite.
En ce qui concerne les types de grandeur préconisés, la longueur est commune aux trois programmes officiels (1977, 1986, 2002).
La masse est inscrite de manière explicite dans celui de 1977 mais reste absent des programmes de 1986 et 1995. L'étude de la monnaie présente à la fin du XIXème siècle et au début du XXème siècle n'apparaît plus en 1977.
L'activité de mesure reste présente : « *mesurer* » (1977), « *il mesure* » (1986), « *en utilisant un étalon* » (1995).
Des activités de rangement d'objets apparaissent dès les textes de 1977, de la même manière que l'enseignement des formes. Comme pour l'enseignement des formes, il nous semble que ce point commun peut aussi être mis en relation avec le contexte social, savant, antérieur à 1977, c'est à dire avec la réforme des mathématiques modernes et de l'influence de la psychologie, en particulier des travaux de Piaget avec les activités de classement et de rangement.
En 1995, apparaissent à la fois les activités perceptives (« *appréciation visuelle des dimensions* ») et la comparaison indirecte d'objets avec l'utilisation d'un étalon. Les trois textes (1977, 1986 et 1995) semblent indiquer une transformation progressive de l'enseignement des grandeurs et non une rupture. Les textes de 1995 sont en quelque sorte des programmes charnières avec les textes ultérieurs dans lesquels la mesure n'intervient plus dans l'enseignement des grandeurs.

2.2.3. Un enseignement des grandeurs basé uniquement sur la perception de 2002 à 2015

Le vocable grandeur fait sa première apparition dans les programmes de 2002 dans l'intitulé du sous-domaine d'activités « *Découverte des formes et des grandeurs* ». Les contenus à enseigner sont les suivants : « *Manipuler des objets … de dimensions variées. …catégories simples :*

[11] Programmes officiels de 2002 non inclus

petit/grand ; lourd/léger, … distinguer … critères (…, taille, masse, contenance…). … et se livrer à des classements, des rangements. Jeux … Comparaison d'objets selon leur taille, leur masse, leur contenance. ».

Dans les prescriptions de 2002, 2008 et 2015, les types de grandeur indiqués sont la taille, la masse, la contenance. Selon nous, le terme taille peut être rattaché à l'espèce de grandeur longueur, comme le terme dimensions abordé précédemment. Les programmes de 2015 réintroduisent un autre type de grandeur présent dans le texte officiel de 1908 : l'aire. La notion d'aire est une notion, un critère supplémentaire qui permet de décrire, de comparer des objets de dimension deux. Les activités de manipulation, de classement, de comparaison, de rangement demeurent essentielles dans cet enseignement.

Les prescriptions de 2002 poursuivent le processus de changement pour l'enseignement des grandeurs avec l'absence de références à la prise de mesure dans ces programmes. Les contenus à enseigner relatifs aux grandeurs sont alors basés exclusivement sur la perception. La grandeur est une caractéristique à construire avec des activités de comparaison.
Les termes relatifs aux longueurs et aux masses sont respectivement les suivants : petit / grand, lourd / léger.
L'absence de référence explicite aux grandeurs dans les compétences de fin de cycle est notable dans les programmes de 2008.

L'analyse des contenus à enseigner relatifs à l'enseignement des grandeurs dans les derniers programmes (2002, 2008 et 2015) nous indique que ces contenus ne contiennent pas l'action de mesurer avec des instruments. Le texte de 2002 ainsi que ceux qui suivent (2008 ; 2015) ne font absolument pas référence au concept de mesure, contrairement aux textes qui définissent les contenus à enseigner à l'école élémentaire (2002 ; 2008 ; 2015) pour la discipline Mathématiques, plus exactement pour le champ disciplinaire Grandeurs et mesures. A l'école maternelle, le concept de grandeur se construit sans instrument particulier, hormis l'œil dans la mesure où il est question d'amener les élèves à observer, à comparer, à évaluer.

Éléments de synthèse sur des contenus différents pour les formes et pour les grandeurs

Dans l'histoire des textes officiels, formes et grandeurs sont des outils puis des caractéristiques d'objets données avant d'être des caractéristiques à construire. En effet, la forme devient un objet d'enseignement à partir des textes officiels de 1977. L'enseignement des grandeurs

présente une nette évolution à partir des programmes officiels de 2002 où le terme grandeur fait sa première apparition. Son enseignement doit se faire uniquement sur la perception, sans recours à la mesure.

3. Une absence de références théoriques explicites dans les prescriptions

Nous pouvons constater l'absence de référence explicite à des théories, à des théoriciens dans l'ensemble des prescriptions officielles que nous venons d'évoquer. Cependant, de manière implicite, nous pouvons émettre quelques remarques en ce qui concerne des assises théoriques, en particulier sur les théories de l'apprentissage.
Les textes de 1977 indiquent en préambule une « *dynamique de développement* » (Annexe-clef 7). Les finalités de ces programmes mettent en évidence le recours aux expériences, aux actions, aux expériences de l'enfant qui vont l'amener à développer des connaissances, à élaborer des « *schèmes d'action successifs* » (Annexe-clef 7).
La présence de la notion de schèmes d'action nous laisse à penser que les différents concepteurs des programmes ont pu prendre en compte des recherches en psychologie, en particulier la théorie du constructivisme de Piaget. Beaucoup de termes présents dans les programmes officiels de 1977 sont empruntés aux travaux de Piaget : stade pré-opératoire, stade sensori-moteur. Le nom de ce chercheur est d'ailleurs cité dans le paragraphe intitulé « *Le corps, le mouvement, l'action* ».

La rubrique Le développement cognitif présente l'acquisition des connaissances chez l'enfant en lien avec la théorie du constructivisme. En voici un extrait : « *... Viennent ensuite, et parallèlement, des connaissances acquises au cours de multiples expériences ou émanant des adultes, par transmissions orales. Ces découvertes diverses se structurent, s'organisent et facilitent les actions, les opérations qui sont des transformations du milieu.* ».

Selon la théorie du constructivisme, l'enfant construit ses connaissances par la manipulation d'objets, par l'expérimentation. Selon cet auteur, « *on ne connaît en effet un objet qu'en agissant sur lui et en le transformant* » (Piaget, 1970, p. 85).

La manipulation provoque la création ou la modification de schèmes d'actions qui sont des instruments de l'assimilation, des structures d'action répétables dans des circonstances

semblables. L'interaction entre l'enfant et l'objet est primordiale. C'est elle qui permet la construction de connaissances. Des extraits des programmes renforcent cette possible référence. Les programmes de 1986 indiquent que les enseignants doivent « *parvenir à une bonne connaissance des enfants* », notamment un savoir scientifique fondé sur les apports scientifiques des disciplines comme la psychologie génétique (Annexe 8). Dans la première partie des textes de 1995, un extrait à propos de l'école maternelle et de l'enfant précise : « *la variété et la richesse de ses expériences lui permettent de construire son savoir …* » (Annexe-clef 9). En 2002, l'introduction du programme relatif à l'école maternelle mentionne : « *C'est par le jeu, l'action, la recherche autonome, l'expérience sensible que l'enfant, selon un cheminement qui lui est propre, construit ses acquisitions fondamentales*. » (Annexe-clef 10, Bulletin officiel n°1 du 14 février 2002). Dans les textes de 2008, comme dans les textes précédents, certains éléments doivent être soulignés. Un accent est aussi porté sur la manipulation d'objets, sur la variété des objets à proposer, sur des actions que l'enfant est amené à effectuer. De plus, il est question de « *vivre des situations de jeux, de recherche, d'exercices* » (Annexe-clef 11, Bulletin officiel n°3 Hors-Série du 19 juin 2008). Nous retrouvons ces idées de jeux dans la première partie des programmes de 2015 : « *l'enseignant met en place des situations d'apprentissage variées : jeu, résolution de problèmes, entraînements, etc.* » (Annexe-clef 12, Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015). La présence des intitulés de quelques paragraphes qui suivent, renforce ces notions : « *Apprendre en jouant, apprendre en réfléchissant et en résolvant des problèmes, apprendre en s'exerçant, apprendre en se remémorant et en mémorisant* » (Annexe-clef 12, Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015).
Ainsi les différentes références aux manipulations, aux situations de recherche nous font penser à l'existence de liens avec la théorie du constructivisme ou à une conception constructiviste des programmes.

De surcroit, la présence d'autres éléments dans les programmes de 1995, 2002 et 2015, nous invite à faire des liens avec le socio-constructivisme, en particulier l'importance donnée aux interactions sociales. Nous rappelons que la conception socio-constructiviste de l'enseignement et des apprentissages fait suite aux travaux des psychologues généticiens, des chercheurs en psychologie sociale comme W. Doise, G. Mugny (1981 ; 1997). Cette conception s'appuie en partie sur l'importance des interactions sociales selon Vygotsky (1934) et Bruner (1981). L'enfant n'apprend pas seul, les interactions sociales peuvent aider à l'apprentissage. Nous

trouvons la référence aux travaux de groupes dans les prescriptions de 2002 où il est question de « *varier travaux individuels et ateliers nécessitant échanges et coopération.* » (Annexe-clef 10, Bulletin officiel n°1 du 14 février 2002). Dans les textes de 2015 : « *Il* (l'enseignant) *favorise les interactions entre enfants* » (Annexe-clef 12, Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015). Toutefois, nous devons signaler que les interactions sociales ne sont pas ou peu mentionnées dans les programmes de 2008.

Éléments de synthèse sur la recherche de références théoriques dans les textes officiels

Pour résumer cette partie consacrée aux éventuelles références avec des théories, nous pouvons évoquer plusieurs points :
-aucune référence théorique n'apparaît explicitement dans les prescriptions ;
-l'enfant est plus sollicité en tant qu'apprenant à partir des textes de 1977.
-le socio-constructivisme semble être privilégié dans l'enseignement des formes et des grandeurs depuis les programmes de 1995.

Après avoir analysé les textes officiels d'un point de vue historique, les contenus à enseigner pour l'enseignement des formes et des grandeurs, les liens entre formes et grandeurs et les éventuelles références avec des éléments théoriques, nous examinons les liens entre l'enseignement des formes et grandeurs et l'enseignement des autres domaines de l'école maternelle.

4. Des liens existants entre formes, grandeurs et différents domaines d'activité, à partir de 1995

Pour examiner les liens inter-domaine, plus exactement les liens éventuels entre les formes, les grandeurs et les autres domaines de l'école maternelle, il nous semble intéressant de convoquer le concept de dialectique outil-objet de Régine Douady que nous présentons dans la partie suivante[12] (Douady, 1983). Il peut s'avérer délicat d'utiliser un concept introduit en didactique des mathématiques alors que notre sujet d'étude porte sur l'enseignement en maternelle, pour laquelle les disciplines n'y sont pas déclarées de manière claire, explicite dans les programmes officiels. Néanmoins, notre étude est de nature didactique et ce concept peut nous aider à

[12] Nous nous appuyons sur les annexes 1 à 13.

comprendre ce qui se joue entre l'enseignement des formes et grandeurs et l'enseignement des différents domaines.

4.1. La dialectique outil-objet et la notion de cadre

Dans le concept de dialectique outil-objet, que désigne le terme outil ? Que désigne le terme objet ?

Douady étudie les changements de statut des concepts dans l'activité mathématique. Cette chercheure propose, examine des situations d'enseignement et d'apprentissages en s'appuyant sur la notion de situation didactique de Brousseau (1982), c'est-à-dire sur l'ensemble des rapports entre l'élève, un milieu et le professeur. Douady analyse les concepts mobilisés et leur rôle dans l'appropriation d'un certain savoir. L'enseignant propose des situations telle que les élèves construisent leur rapport à l'objet de connaissance ou modifient ce rapport comme réponse aux exigences d'un milieu. Dans une situation-problème donnée, un concept a un caractère outil lorsqu'il est employé pour résoudre cette situation en partie. Ce concept est peut-être sollicité avec d'autres concepts connus et impliqués. Un concept est caractérisé comme objet lorsqu'il est considéré comme objet culturel, reconnu socialement comme savoir savant.

La dialectique outil-objet est un processus cyclique qui organise les rôles respectifs de l'enseignant et des élèves au cours desquels les concepts mathématiques jouent tantôt le rôle d'outil pour résoudre un problème et tantôt le rôle d'objet d'enseignement et d'apprentissages, c'est à dire un objet de savoir en construction, un objet de savoir nouveau. Au cours de la phase initiale d'une situation-problème donnée, un concept connu peut être mobilisé pour résoudre en partie ce problème. Pour la suite de sa résolution, l'élève devra mettre en œuvre d'autres outils, nouveaux, formulés en tant qu'objets pour achever la résolution. Ces nouveaux objets, concepts deviendront à leur tour outils explicites dans d'autres situations proposées.

Un jeu de cadres peut exister et se traduire par le fait que de nombreux concepts peuvent intervenir dans plusieurs domaines. Ces concepts peuvent appartenir à différents cadres : physiques, géométriques, graphiques ou autres. « *Un concept se traduit … en termes d'objets et de relations qu'on peut appeler le signifié dans le cadre.* » (Douady, 1983, p. 18). Des signifiants leur sont associés. Il existe des correspondances entre des signifiés d'un même

concept dans des cadres différents et des signifiés de concepts différents représentés dans le même cadre.

Lorsque des signifiants d'un cadre représentent des signifiés de concepts différents, l'étude de l'un des systèmes de signifiés peut conduire à des résultats dont la traduction dans un autre système fournit des énoncés non prévisibles, non évidents. L'interdisciplinarité peut alors jouer un rôle intéressant pour la construction des connaissances.

Après avoir explicité le concept de dialectique outil-objet et celui de jeux de cadres, nous utilisons ces derniers pour répondre à la question : quels sont les liens entre formes, grandeurs et les différents domaines d'activité dans les différents textes officiels ? Pour notre étude, les cadres représentent les différents domaines d'activité.

4.2. Des liens communs entre les formes, les grandeurs et trois domaines d'activité

Des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs sont présents dans trois domaines d'activité ou rubriques.

4.2.1. Des liens avec la découverte des espaces naturels et humains et la découverte sensorielle

Les programmes officiels de 1995 et de 2002 présentent deux sous-domaines dont les contenus mettent en lien les formes et les grandeurs : découverte des espaces naturels et humains et découverte sensorielle.

Le premier sous-domaine cité appelle à une « *appréciation visuelle des formes et des dimensions* ». Il semble que les connaissances acquises sur les notions de formes et de grandeurs soient utilisées pour ce domaine.
La découverte sensorielle incluse dans le domaine Découvrir le monde propose « *une exploration tactile des formes et des surfaces, y compris en fermant les yeux* ». L'utilisation des sens a pour but de permettre une analyse de l'environnement de l'élève, des objets qui l'entourent et ainsi l'acquisition de connaissances en particulier sur les formes. La notion de surface permet de relier les formes et les grandeurs. Deux objets de même forme et possédant des surfaces pleines différentes. Nous en proposons un exemple :

Figure 1. Rectangles de surfaces différentes.

Un autre exemple montre trois objets possédant des surfaces différentes et pouvant s'empiler :

Figure 2. Disques de surfaces différentes.

La notion de surface permet donc de réunir la forme et la grandeur de deux objets. Le sous-domaine de la découverte sensorielle permet d'apporter des connaissances sur les formes. La forme est considérée comme objet d'enseignement (Douady, 1983).

Ainsi, comme dans les textes de 1881, 1882, 1887 et 1908, le recours à l'observation, à la vue est présent dans tous les domaines qui étudient ou qui ont recours aux formes. Les perceptions visuelles sont requises non seulement dans la rubrique dédiée spécifiquement à l'étude des formes et grandeurs mais aussi dans d'autres domaines tels que « *Découverte des espaces naturels et humains* », « *Découverte sensorielle* ». Un lien existe donc entre ces différents domaines, c'est celui du recours à l'utilisation des sens, en particulier la vue et le toucher.

4.2.2. Des liens avec le domaine des activités physiques

Le domaine relatif aux activités physiques présente un lien avec l'enseignement des formes et des grandeurs dans les programmes de 2002, 2008 et 2015.

En 2002, dans le domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* », un paragraphe est consacré à l'articulation existante avec les autres domaines d'activités que sont « *Découvrir le monde* » auquel sont rattachées les formes et grandeurs, et « *La sensibilité, l'imagination, la création* » :

« *L'activité physique à l'école maternelle, par la diversité des expériences qu'elle propose, aide à rendre plus facile la construction de certaines des connaissances visées dans le domaine d'activités Découvrir le monde. … L'articulation avec le domaine La sensibilité, l'imagination, la création est tout aussi essentielle.* » (Annexe-clef 10). Les activités du domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* », dans les programmes de 2008 permettent à l'enfant de « *se situer dans l'espace. … Il … nomme les activités et les objets manipulés ou utilisés, …* » (Annexe 13). Les connaissances sur les objets, sur les formes peuvent être sollicitées. « *Grâce aux diverses activités, les enfants acquièrent une image orientée de leur propre corps. Ils distinguent ce qui est : devant, derrière, au-dessus, au-dessous, puis à droite et à gauche, loin et près. Ils apprennent à suivre des parcours élaborés par l'enseignant ou proposés par eux ; ils verbalisent et représentent ces déplacements.* » (Annexe 13). Les activités de représentations nécessitent le recours aux connaissances sur les formes des objets utilisés. Les formes semblent être des outils au service des activités physiques (Douady, 1983). La forme ne semble pas être un objet d'enseignement dans ce domaine d'activités physiques.

Dans les programmes de 2015, le domaine « *Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités physiques* » précisent « *En agissant sur et avec des objets de tailles, de formes ou de poids différents (balles, ballons, sacs de graines, anneaux...), l'enfant en expérimente les propriétés, découvre des utilisations possibles…* » (Annexe 13). Dans ce cadre, les formes peuvent être des objets d'enseignement (Douady, 1983). C'est l'action sur ces objets dans des activités physiques qui permettent de mettre au jour des propriétés d'objets liées à leur forme. De surcroit, les enseignants sont invités également à s'appuyer sur des séances d'activités physiques relatives au domaine « *Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité physique* », pour appréhender la notion d'alignement : « *Ils commencent à appréhender la notion d'alignement qu'ils peuvent aussi expérimenter dans les séances d'activités physiques.* ».

4.3. Des liens de l'enseignement des formes avec les domaines des activités artistiques et graphiques, du dessin et de l'exploration du monde

L'étude des contenus à enseigner relatifs aux formes montre des liens avec plusieurs domaines, ceux des activités artistiques, des activités d'écriture, des activités de dessin et des activités de repérage dans l'espace.

4.3.1. Des liens entre l'enseignement des formes et le dessin, les arts plastiques, l'écriture

Les prescriptions officielles de 1855, 1881, 1882, 1887 et 1908 ne mentionnent pas de lien explicite entre l'enseignement des formes, l'enseignement des grandeurs et l'enseignement d'autres domaines. Un premier lien peut cependant être perçu avec l'enseignement du dessin dans les programmes officiels de 1855 et de 1908. Dans les programmes de 1855 pour les écoles d'asile, ancêtre de l'école maternelle, l'enseignement du dessin linéaire comprend : « *la formation sur le tableau et sur l'ardoise, des plus simples figures géométriques et de petits dessins au trait*. » (Luc, 1982, p. 116). L'expression « *figures géométriques* » nous renvoie à l'idée de formes géométriques. Dans les programmes de 1881, 1882, 1887 et 1908, pour la matière d'enseignement Dessin, l'utilisation de « *lignes* », de « *combinaisons de lignes* », et des représentations de ces combinaisons laissent à penser que les formes sont mobilisées dans les activités de dessin. Des explications simples, des descriptions et des représentations sur les objets usuels y sont également prescrites. Dans les textes de 1908, le recours à des jeux de cubes, aux silhouettes et à différents objets comme des briques, des bâtonnets, des lattes, des cailloux, des jetons, des boutons, confirme l'utilisation des formes dans les activités de dessin. La notion de symétrie de formes y est également mobilisée.
Un deuxième lien apparaît également dans les activités manuelles tels que le pliage pour les textes de 1881, 1882, 1887.
La notion de forme et les connaissances acquises sur les formes sont utilisées dans les activités de dessin et dans les activités manuelles de 1881 à 1908.
De plus, la lecture des extraits des textes officiels de 1882 présents dans l'annexe-clef 3, montre la présence d'une phrase intéressante dans la rubrique consacrée aux « leçons de choses et connaissances usuelles » : « *Pour l'ordre à suivre dans ces leçons, on essayera de combiner toutes les fois qu'on le pourra, en les rattachant à un même objet, la leçon de choses, le dessin, la leçon morale, les jeux et les chants, de manière que l'unité d'impression de ces diverses formes d'enseignement laisse une trace plus durable dans l'esprit et le cœur des enfants.* ». Nous pouvons y trouver une volonté des concepteurs des programmes de faire intégrer, de manière profonde, les éléments se rapportant aux objets qui entourent les élèves par la combinaison des domaines. Les différentes rubriques sont des moyens d'étude des objets, ils permettent de montrer les différentes facettes que possèdent ces derniers.

Des liens entre l'enseignement des formes, le dessin et les activités artistiques sont également présentes dans les programmes de 1977, 1995, 2002, 2008 et 2015.
Le domaine « l'expression plastique » des programmes de 1977 propose les contenus suivants : « *Par des jeux libres d'assemblage, de juxtaposition, de mélange d'éléments naturels ou élaborés, l'enfant doit devenir apte à découvrir dans le contact sensoriel avec la matière et le matériau la multiplicité de leurs aspects, les effets offerts par leurs rapports de couleur et de forme, la possibilité d'en modifier l'état immédiat en vue d'une organisation créatrice personnelle.* » (Annexe 13). L'utilisation des sens (toucher, vue) contribue à établir un lien entre l'enseignement des formes et grandeurs et l'enseignement artistique. La notion de forme est requise pour les effets qu'elle peut procurer dans la création artistique.
La rubrique Les arts plastiques du domaine « *Imaginer, sentir, créer* » (1995) invite à explorer visuellement et tactilement des formes. Les formes semblent être dans ce cas un outil au service de la construction de représentation et donc de la création artistique. Une autre rubrique des programmes de 1995, L'activité graphique, avec en particulier le dessin permet une « *explicitation des formes* ». Le dessin est « *pour l'élève, un moyen important de décrire la réalité* » (Annexe 9). Dans ce cas, l'activité dessiner est au service de l'étude des formes. En 2002, le domaine « *La sensibilité, l'imagination, la création* » présente deux rubriques le dessin et les compositions plastiques dans lesquelles les formes sont représentées et mobilisées pour créer des compositions en plan ou en volume. « *Le dessin est une activité graphique à part entière. Il exerce le mouvement pour produire des traces et obtenir des formes qui, associées les unes aux autres, permettent de satisfaire des intentions : jouer avec des éléments, organiser une surface, figurer…. Les activités permettent à l'enfant de … combiner des formes, des couleurs, des matières et des objets ; … ; de réaliser une composition en plan ou en volume.* » (Annexe 13). Le domaine artistique, grâce au dessin et aux compositions plastiques, permet la constitution d'un réservoir de formes, la combinaison et la manipulation de formes en deux ou trois dimensions. Les formes sont considérées comme un matériau au bénéfice de la création artistique mais il ne semble pas qu'elles soient étudiées pour elles-mêmes. En 2008, nous pouvons déceler une indication explicite entre l'enseignement du domaine artistique et l'enseignement des formes. En effet, l'extrait de l'annexe-clef 10 ci-dessous évoque l'existence de connexion entre les activités du domaine artistique et les autres domaines dont celui consacré aux formes et grandeurs : « *L'école maternelle propose une première sensibilisation artistique. Les activités visuelles et tactiles, auditives et vocales accroissent les possibilités sensorielles de l'enfant. … Ces activités entretiennent de nombreux liens avec les autres domaines*

d'apprentissage : elles nourrissent la curiosité dans la découverte du monde. ». (Annexe-clef 10). Pour les prescriptions de 2008, le dénominateur commun semble être la découverte du monde par l'enfant. Formes et grandeurs sont d'ailleurs rattachés au domaine Découvrir le monde. Cependant aucune précision n'est apportée quant à l'articulation entre ces deux domaines, dans le texte prescriptif. Le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » indique que Le dessin et les compositions plastiques (fabrication d'objets) « *sont les moyens d'expression privilégiés. Les enfants expérimentent les divers instruments, supports et procédés du dessin.* » (Annexe 13). Aucune indication précise n'est apportée sur l'utilisation des formes. En ce qui concerne le domaine « *Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques* » des programmes de 2015, la référence aux formes est présente dans la partie « *Les productions plastiques et visuelles* », notamment dans les rubriques « *S'exercer au graphisme décoratif » et « Réaliser des compositions plastiques, planes et en volume »*. Dans la rubrique où il est question de réaliser des compositions plastiques, « *les enfants sont conduits à s'intéresser à la couleur, aux formes et aux volumes.* » (Annexe 13). La notion de forme est requise pour réaliser, créer des compositions artistiques. Dans la première rubrique, « *L'activité graphique conduite par l'enseignant entraîne à l'exécution de tracés volontaires, à une observation fine et à la discrimination des formes. … Ces acquisitions faciliteront la maîtrise des tracés de l'écriture.* » (Annexe 13). L'exécution de tracés et l'étude des formes vont de pair dans le domaine Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques. L'observation, la distinction des formes doit permettre à l'élève d'effectuer des tracés. L'étude des formes et l'exécution de divers tracés vont contribuer à l'apprentissage ultérieur de l'écriture chez l'élève. Le domaine artistique avec le recours aux formes est au service de l'apprentissage de l'écriture. Le lien entre les formes et l'écriture est également présent dans les programmes de 1995 et 2002, respectivement dans les rubriques « *L'activité graphique* » et « *Des activités graphiques aux activités d'écriture* » (Tableau 1).

4.3.2. Des liens entre l'enseignement des formes et le repérage dans l'espace

Dans le domaine « *Explorer le monde* » de 2015, il est question de recourir aux formes géométriques de dimension deux pour représenter spatialement des objets, pour coder des déplacements. *« Le passage aux représentations planes par le biais du dessin les amène à commencer à mettre intuitivement en relation des perceptions en trois dimensions et des codages en deux dimensions faisant appel à certaines formes géométriques (rectangles, carrés,*

triangles, cercles) » (Annexe 13). Dans ce cas, l'utilisation des formes est au service de la représentation de l'espace, des objets. Il ne s'agit pas d'étudier les formes mais de se servir des connaissances acquises antérieurement sur les formes pour effectuer des représentations. Les formes semblent être ici des outils au service du domaine Explorer le monde.

4.4. Des liens entre l'enseignement des grandeurs et le nombre

La notion de grandeur est requise avec la notion de dimension et la comparaison de dimensions. Le terme dimension peut renvoyer à la hauteur, et/ou à la largeur, et/ou à la longueur d'un objet. La comparaison de certaines dimensions des objets en utilisant un étalon ou un objet intermédiaire est mentionnée dans la rubrique « *Approche du nombre* » de 1995 et dans la rubrique « *Approche des quantités et des nombres* » de 2015 (Annexe 13). Dans ce cadre, des objets intermédiaires, les nombres sont mobilisés dans l'enseignement des grandeurs.

Éléments de synthèse sur les liens entre l'enseignement des formes et grandeurs et les différents domaines de l'école maternelle

Notre analyse des prescriptions officielles pour le premier segment scolaire qu'est l'école maternelle, nous montrent que des liens existent entre le domaine auxquelles sont rattachées les formes et les grandeurs d'une part et les autres domaines d'autre part. Nous pouvons signaler une liaison constante, implicite et explicite, entre l'enseignement des formes et grandeurs et l'enseignement des activités artistiques depuis 1855. Les formes et les grandeurs sont utilisés en tant qu'outils dans le domaine artistique (Douady, 1983). Le dessin et les activités manuelles sont en lien avec les formes et les grandeurs dans les textes de 1855 à 1908. Le domaine relatif à l'activité graphique sollicite les formes dans le texte de 1995, 2015. Les formes sont aussi des outils au sens de Douady (1983). Des liens avec les activités physiques apparaissent à partir de 2002. Des liens explicites entre les formes et les activités de représentation de l'espace, apparaissent dans les programmes de 1995 et dans ceux de 2015. Les connaissances sur les formes et les grandeurs constituent des outils pour les différents domaines d'activités de nature artistique, graphique (Douady, 1983). Un lien réciproque apparaît entre ce domaine et l'étude des formes et grandeurs puisque les activités physiques peuvent venir au service de l'étude des formes pour faire émerger des propriétés et pour « *appréhender la notion d'alignement* » dans les programmes de 2015.

L'utilisation des sens (vue, toucher) est un élément commun à tous les domaines qui prennent en compte les formes et les grandeurs.

5. Des difficultés dans l'enseignement des formes et des grandeurs ?

Avant de présenter une analyse *a priori* des éventuelles difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs provoquées par les prescriptions officielles, nous précisons ce que nous désignons par difficultés.

Nous nous appuyons sur les travaux de Guy Brousseau, didacticien des mathématiques. Selon ce chercheur, une difficulté est « *une condition, un caractère d'une situation qui accroit de façon significative la probabilité de non réponse ou de réponse erronée des sujets actants impliqués dans cette situation.* » (Brousseau, 2003/2011, p. 1). L'actant peut être un élève, mais aussi le professeur.

Brousseau distingue difficulté et obstacle[13]. Dans la suite de notre travail, nous cherchons les éventuelles difficultés et non des obstacles au sens de Brousseau pour plusieurs raisons. En premier lieu, la notion d'obstacle au sens de Brousseau n'est pas centrale dans notre étude. En second lieu, selon Brousseau, la notion d'obstacle renvoie davantage aux élèves. Or l'objectif de ce chapitre est de rechercher, d'analyser les éventuelles difficultés indiquées, avancées par les programmes officiels aux enseignants. Nous n'ignorons pas cependant, que les difficultés des enseignants peuvent naître à la suite de l'émergence de difficultés des élèves. Nous en tiendrons compte dans la suite de notre travail.

Les difficultés peuvent être repérées dans une situation donnée ou à travers un ensemble de réponses simultanées apportées par un groupe d'individus. Les difficultés peuvent être liées à la réalisation d'une tâche donnée, à l'apprentissage d'une connaissance, à la formation d'un concept. Une difficulté dépend d'une situation donnée, des conditions de cette situation, des conceptions et des techniques que possèdent les individus (élèves, enseignants). Au sein du

[13] Selon Brousseau, un obstacle (en mathématique) se manifeste par un « *ensemble de difficultés communes à de nombreux sujets qui partagent une conception inappropriée d'une notion mathématique* ». (2003/2011, p. 5). Un obstacle n'est donc pas une absence de connaissances mais il résulte de connaissances. Un obstacle est à la fois une connaissance valide dans un certain domaine et est une connaissance inadéquate dans un autre domaine qui empêche la mise en place, la compréhension d'une autre connaissance.

système didactique (Chevallard, 1991), les difficultés peuvent être dues à l'élève et à ses connaissances, au professeur (à ses connaissances, à ses choix d'enseignement), à la nature des savoirs en jeu. Selon Brousseau, les difficultés peuvent être aussi causées par le milieu, « *tout ce qui agit sur l'élève et ce sur quoi il agit* » (Brousseau, 1998 / 2010, p. 3).

Dans notre recherche de difficultés liées aux programmes officiels, nous distinguerons les difficultés explicites et les difficultés implicites.

Les difficultés explicites englobent les difficultés, les mises en garde qui sont présentes, clairement écrites dans les programmes officiels. Nous désignons par difficultés implicites les difficultés que peuvent entraîner la présence ou l'absence de contenus à enseigner dans les programmes officiels pour les enseignants.

5.1. Aucune difficulté explicite mais des points de vigilance énoncés

En ce qui concerne les prescriptions de 1881 à 2008, aucune difficulté particulière n'est énoncée clairement.
Pour les programmes de 2015, deux points de vigilance sont présentés de manière explicite. D'une part, l'enseignant doit « *être attentif au fait que l'appréhension des formes planes est plus abstraite que celle des solides* » et doit par conséquent envisager l'enseignement et les apprentissages des solides avant ceux des formes planes. D'autre part, l'enseignant doit utiliser un vocabulaire précis, notamment dans la description d'objets. Des exemples sont donnés avec les termes cercle et disque. De même, il faut porter une attention aux confusions possibles entre cube et carré. Ces points de vigilance constituent-t-ils des sources de difficulté chez les enseignants ? L'analyse de séances observées ne nous permet pas de répondre à cette question dans la mesure où ces observations ont eu lieu alors que les programmes de 2008 étaient en vigueur.

5.2. Des difficultés de nature implicite pour l'enseignement des formes et des grandeurs

Dans l'ensemble des prescriptions étudiées pour l'école maternelle, il nous semble que les difficultés sont de nature implicite.

Aucune précision n'est apportée sur ce que désigne le terme forme excepté dans les programmes de 1995 au sein desquels une définition de la forme est apportée. Nous avons montré dans la partie 2.1 de ce chapitre que le terme forme présente plusieurs significations (objet physique de dimension deux, objet physique de dimension trois, caractéristique d'objet physique de dimension deux ou trois). Cette polysémie peut provoquer différentes manières d'aborder cette notion de formes et engendrer différentes notions à faire émerger (solides, formes planes, côtés, arêtes, différences de longueurs des côtés, …). Nous avons aussi montré dans la partie précédente que les notions de forme et de grandeur sont présentes dans d'autres domaines que celui réservé aux formes et aux grandeurs. Les enseignants sont-ils à l'aise avec ces différentes notions ou avec les manières de les aborder dans les différents domaines ?

Les programmes de 2008 sont peu explicites en ce qui concerne les compétences attendues. Nous ne trouvons qu'une seule compétence attendue à la fin de l'école maternelle. Celle-ci précise que l'enfant doit être capable de « *dessiner un rond, un carré, un triangle* ». Prendre en compte cet unique élément pourrait laisser penser que seul l'accent doit être mis sur l'enseignement et l'apprentissage de cette compétence. Le terme dessiner est utilisé de manière isolée et soulève quelques interrogations. Nous pouvons en effet nous demander ce que signifie « *dessiner un rond, un carré, un triangle* ». L'action « *dessiner* » peut s'accompagner ou non de l'utilisation d'un gabarit, du recours ou non à un modèle. « *Dessiner* » peut également se faire à main levée ou non. Le support utilisé peut être uni ou quadrillé. Ainsi, « *dessiner* » reste un terme vague dans ces textes et aucune exigence particulière n'est donnée. Cette absence de précision peut mettre les enseignants en difficulté.

La première phrase de la rubrique consacrée aux formes et grandeurs[14] invite à favoriser une manipulation d'objets variés. Aucune indication n'est apportée sur cette variété d'objets. Cela reste flou pour les enseignants. Ces manques d'indications peuvent se révéler être des difficultés supplémentaires à résoudre pour les enseignants.

Finalement, les nombreuses absences d'indications qui viennent d'être citées peuvent avoir des conséquences sur l'enseignement des formes et grandeurs dans le sens où les contenus présentés laissent beaucoup de place à l'interprétation des enseignants. Nous verrons dans le chapitre consacré à la description des pratiques effectives si cela s'avère être une réalité.

[14] *« En manipulant des objets variés, les enfants repèrent d'abord des propriétés simples (petit/grand ; lourd/léger)* ».

Le texte de 2015 indique « *Cette approche est soutenue par le langage : il permet de décrire ces objets et ces actions et favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives. Ces connaissances qui resteront limitées constituent une première approche de la géométrie et de la mesure qui seront enseignées aux cycles 2 et 3.* » (*Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015, p. 15*). Le texte n'indique pas jusqu'où les enseignants doivent aller, il ne précise pas quelles sont ces limites en termes de contenus à enseigner. L'absence d'indications peut gêner les enseignants.

Éléments de synthèse sur les difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs dans les programmes officiels.

La diversité des domaines ou des rubriques mobilisant les formes et les grandeurs et l'absence d'indications précises sur des contenus à enseigner dans le domaine réservé aux formes et aux grandeurs peuvent provoquer des difficultés dans cet enseignement.

Conclusion du chapitre un

Pour conclure ce premier chapitre, l'étude des prescriptions officielles de 1855 à 2015 pour le premier segment scolaire, nous a permis de dénaturaliser l'enseignement des formes et des grandeurs avec ses caractéristiques. Nous avons essayé de dégager de nombreuses régularités et quelques variations sur cet enseignement.

Nous avons mis en évidence la présence de la notion de formes dans les programmes officiels depuis les salles d'asile de même que les notions relatives au concept de grandeur. Toutefois, la première utilisation du terme grandeur apparaît dans les textes de 2002, date de la réunion des termes formes et grandeurs, pour la première fois, au sein d'une même rubrique. Les finalités spécifiques à l'enseignement des formes et des grandeurs présentent une évolution partant de l'apport de connaissances, de savoirs vers un développement de savoirs et de savoir-faire chez l'élève, avec un changement net à partir des programmes officiels de 1977. L'enseignement des formes et des grandeurs a pour finalité une préparation aux mathématiques (1986), à la géométrie (1995 ; 2015). Il semble que les finalités des programmes de 2002 et de 2008 sont de découvrir, de structurer, de comprendre le monde dont font partie les formes et les grandeurs. Les formes, les grandeurs et les sens (la vue, le toucher) sont liés de manière réciproque. Le jeu et la résolution de problèmes apparaissent respectivement en 1881 et en

1986. Ces deux éléments restent présents dans les programmes officiels suivants. La succession des programmes officiels montre une évolution de l'enseignement des formes et des grandeurs. Formes et grandeurs sont utilisées comme supports pour étudier les objets, pour développer le calcul, la construction du nombre. Elles sont considérées comme des caractéristiques données puis comme des caractéristiques à construire à partir des programmes de 2002. Dans tous les textes étudiés, de 1855 à 2015, formes et grandeurs sont considérées comme des propriétés d'objets qui permettent de décrire les caractéristiques de ces derniers.

Cependant, les indications sur ce que désigne une forme, sur ce que désigne une grandeur, restent vagues. Une définition de la notion de forme apparaît dans les programmes officiels de 1995. Aucune définition du terme grandeur n'est présente dans les différents textes officiels étudiés pour les salles d'asile ou pour l'école maternelle.
Les contenus relatifs aux formes et aux grandeurs dans les prescriptions officielles sont relativement stables depuis leur apparition groupée. La polysémie du terme forme est apparente à partir des programmes de 2008. Cette polysémie se traduit par les significations suivantes : la propriété d'un objet, cet objet lui-même dans le cas des figures planes (un rectangle, un carré, …), l'objet de dimension trois (solides), ou encore le dessin de cet objet.

Analyser les prescriptions a permis également de mettre au jour des liens entre l'enseignement des formes, l'enseignement des grandeurs et différents domaines d'activité. Les formes et les grandeurs sont présentes dans de nombreux domaines : artistiques, physiques, graphiques, … D'un point de vue historique, les formes constituent un outil d'enseignement quel que soit le domaine (Douady, 1983), quelles que soient les rubriques dans lesquels interviennent les formes et les grandeurs. Par contre, dans le domaine qui est consacré spécifiquement aux formes et grandeurs, les formes deviennent des objets d'enseignement à partir des programmes de 1977. Il n'y a pas d'apports théoriques explicites au sein des programmes officiels. Des liens avec le constructivisme apparaissent à partir des programmes officiels de 1977. L'étude des prescriptions montre également que les contenus à enseigner pour l'enseignement des formes et grandeurs peuvent susciter quelques difficultés pour les enseignants : l'utilisation d'un vocabulaire adapté, l'enseignement des formes planes dont l'appréhension chez les élèves est plus abstraite que celle des solides.

L'étude des recommandations sur l'enseignement des formes et des grandeurs peut nous apporter un éclairage supplémentaire en ce qui concerne les notions de forme et de grandeur,

les manières d’enseigner, des références théoriques, des liens entre les enseignements et les éventuelles difficultés.

CHAPITRE DEUX. LES FORMES ET LES GRANDEURS DANS LES RECOMMANDATIONS

Notre premier chapitre a permis d'analyser l'espace des prescriptions, l'espace des textes officiels français qui régissent l'enseignement, en particulier celui des formes et des grandeurs à l'école maternelle.

Ce deuxième chapitre vise à étudier l'enseignement des formes et des grandeurs dans l'espace des recommandations. Cet espace regroupe « *les dispositifs, les institutions et les acteurs qui préconisent telle manière de faire censée être préférable mais sans que ces recommandations aient force de loi.* » (Reuter, 2016). L'espace des recommandations comprend également les sites institutionnels, les manuels, les associations d'enseignants, les différentes revues professionnelles.
Dans les institutions précitées sont incluses les ESPE (Écoles Supérieures du Professorat et de l'Éducation), les inspections de l'Éducation nationale ayant la responsabilité d'un certain nombre d'écoles sur un territoire délimité, les directions des services de l'Éducation nationale, …). Différents acteurs de ces deux institutions interviennent dans la formation initiale des enseignants stagiaires et dans la formation continue des enseignants titulaires et/ou expérimentés. Les acteurs qui encadrent les pratiques d'enseignement et d'apprentissages sont nombreux : les formateurs en ESPE, les conseillers pédagogiques n'ayant pas la charge d'une classe et exerçant auprès d'un inspecteur de l'Éducation nationale, les maître-formateurs ayant la responsabilité d'une classe et intervenant en ESPE, les inspecteurs.

Le but de ce chapitre est d'identifier les contenus d'enseignement relatifs aux formes et aux grandeurs dans l'espace des recommandations, ce que préconisent les différents acteurs dans la mise en œuvre et l'organisation des contenus à enseigner relatifs aux formes et aux grandeurs, les ressources didactiques conseillées pour élaborer les séances d'enseignement et d'apprentissages.

Ce chapitre a pour objectif de répondre à la question principale suivante : comment s'enseignent les formes et les grandeurs dans l'espace des recommandations ? Plusieurs questions secondaires en découlent : Quels sont les contenus apportés sur l'enseignement des formes et des grandeurs au sein de cet espace, en formation initiale, en

formation continue, dans les sites institutionnels, dans les manuels, dans les revues professionnelles ? Si oui, quelles sont les recommandations données par les différents acteurs sur les contenus à enseigner ? Que désigne le terme forme ? Que désigne le terme grandeur ? Des manières d'enseigner, des points de vigilance, des difficultés, sont-ils abordés ? Des liens apparaissent-ils entre forme, grandeur et les différents domaines d'activités ? Des éléments théoriques sont-ils présents dans cet espace ? Des outils et des supports sont-ils recommandés pour l'enseignement des formes et des grandeurs ?

Dans ce chapitre, pour tenter de répondre à la question principale énoncée précédemment, nous aborderons l'étude de l'espace des recommandations quant à l'enseignement des formes et grandeurs à l'école maternelle selon deux entrées.
Dans un premier temps, nous analyserons les discours de différents acteurs au sein de l'espace des recommandations en exposant les points communs et les variations aux formes et aux grandeurs.
Dans un second temps, nous porterons notre analyse sur les écrits présents dans cet espace. Ainsi, les ouvrages utilisés par les enseignants, quelques sites institutionnels comme Eduscol[15], des sites de circonscription, quelques revues professionnelles seront étudiées.

[15] http://eduscol.education.fr

1. Les discours dans l'espace des recommandations

Avant de procéder à notre analyse des discours, il nous semble indispensable de préciser la nature de notre recherche et la population concernée par l'étude de la sphère des recommandations.

1.1. Une recherche qualitative de type descriptif

La question principale de ce chapitre posée étant « Comment s'enseignent les formes et les grandeurs en grande section de l'école maternelle dans l'espace des recommandations ? », il nous est apparu cohérent d'adopter une méthodologie de recherche se basant sur une recherche qualitative de type descriptif. En effet, notre étude a pour but de mettre au jour, d'expliquer et d'analyser l'enseignement des formes et des grandeurs.

1.1.1. Présentation des acteurs, contexte et conditions de la recherche

Pour étudier l'enseignement des formes et des grandeurs dans l'espace des recommandations, nous avons pu obtenir les discours de douze sujets, formateurs dans les ESPE, conseillers pédagogiques et inspecteurs de l'Éducation nationale dans les circonscriptions du premier degré. Les conseillers pédagogiques sont des enseignants du premier degré dont l'expertise pédagogique dans les domaines d'enseignement de l'école primaire est reconnue et validée par le Certificat d'Aptitude aux Fonctions d'Instituteurs, Professeurs des Écoles Maître-Formateurs (CAFIPEMF). Quelques conseillers pédagogiques ont une compétence approfondie dans un domaine spécifique, attestée par une option de cette certification : Éducation physique et sportive, Langues vivantes, Langues et culture d'origine, Éducation musicale, Arts visuels, Enseignement en maternelle[16], Enseignement et numérique. Tous les conseillers pédagogiques, quelle que soit leur valence, participent à la conception, à la préparation et à l'animation de dispositifs de formation continue.

[16] Cette spécificité très récente du CAFIPEMF est apparue dans une circulaire postérieure aux dates des entretiens effectués pour notre recherche.

Pour constituer notre population d'étude, nous nous sommes appuyée sur notre réseau professionnel. Deux raisons majeures nous ont amenée à solliciter des formateurs sans spécificité (conseillers généralistes) ou des sujets ayant une spécificité (Arts visuels et Éducation physique et sportive pour les conseillers, mathématiques pour les formateurs ESPE). En premier lieu, l'enseignement des formes et des grandeurs est rattaché à un domaine dans l'espace des prescriptions[17] et ne se rapporte pas à une discipline en particulier. En second lieu, nous avons montré dans le premier chapitre que les contenus à enseigner relatifs aux formes et grandeurs étaient présents dans plusieurs domaines. Par conséquent, il nous est apparu cohérent et nécessaire de s'adresser à des acteurs ayant ou non une spécificité et de mener nos investigations dans les disciplines diverses telles que les mathématiques, les arts visuels, l'Éducation physique et sportive, susceptibles de mettre en jeu les formes et les grandeurs. De plus, l'ensemble de ces acteurs contribue à la formation initiale et / ou continue des professeurs des écoles. Le tableau 4 ci-après présente les différents sujets ayant participé à notre étude.

[17] Pour les programmes de 2008 au moment de notre thèse

Fonctions	Nombre total	Dénominations choisies	Lieux d'exercices des formateurs
Formateur Mathématiques en ESPE	4	FM1	ESPE Quimper
		FM2	ESPE Valenciennes
		FM3	ESPE Valenciennes
		FM4	ESPE Arras
Conseiller pédagogique généraliste	2	CPG1	Circonscription Valenciennes-Centre
		CPG2	Circonscription Cambrai Le Cateau
Conseiller pédagogique Arts visuels	2	CPAV1	Bassin de Valenciennes
		CPAV2	Bassin de Cambrai
Conseiller pédagogique en EPS	2	CPEPS1	Circonscription Valenciennes-Anzin
		CPEPS2	Circonscription Douai-Cuincy
Inspecteurs de l'Éducation nationale	2	IEN1	Circonscription Valenciennes-Centre
		IEN2	Circonscription Villeneuve D'Ascq Sud

Tableau 4. Formateurs ayant participé aux entretiens.

Nous avons nommé les formateurs mathématiques en ESPE respectivement FM1, FM2, FM3 et FM4, les conseillers pédagogiques généralistes, CPG1 et CPG2, les conseillers pédagogiques en Arts visuels, CPAV1 et CPAV2, les conseillers pédagogiques spécialisés en EPS, CPEPS1 et CPEPS2, et les Inspecteurs de l'Éducation nationale IEN2 et IEN2.

Le tableau 5 récapitule les informations plus précises sur l'ancienneté des formateurs au moment des entretiens.

Ancienneté / Individus	Ancienneté générale dans l'Éducation nationale, en années	Ancienneté dans la fonction de formateur, en années
FM1	19	9
FM2	15	6
FM3	19	5
FM4	33	9
CPG1	16	8
CPG2	28	7
CPAV1	16	4
CPAV2	32	7
CPEPS1	15	4
CPEPS2	35	12
IEN1	36	10
IEN2	41	20

Tableau 5. Ancienneté des formateurs en années.

La lecture du tableau précédent montre que la majeure partie des formateurs est expérimentée. L'ancienneté dans la fonction de formateurs est variable entre 4 et 20 ans, avec une moyenne de 8,4 environ. Cet éventail assez large est susceptible de nous fournir des informations intéressantes sur l'enseignement des formes et des grandeurs.

Trois types d'entretiens étaient envisageables pour effectuer nos investigations auprès de ces douze formateurs : directifs, semi-directifs ou libres. Nous avons opté pour des entretiens semi-directifs pour des raisons d'équilibre.
En effet, lors des entretiens dits 'libres', les questions sont très ouvertes et l'enquêteur « *s'abstient de poser des questions visant à réorienter l'entretien* » (De Ketele, Roegiers, 2015, p. 13). Des pertes d'informations sont alors possibles.
D'autre part, les entretiens dits directifs obligent l'enquêté à répondre à des questions préparées à l'avance par l'enquêteur et proposées dans un ordre précis. Le caractère directif enferme en quelque sorte l'interviewé et peut par la même occasion entraîner une perte de renseignements

par la non possibilité de s'exprimer librement et / ou d'ajouter des explications sur les contenus, les contextes.

Les entretiens semi-directifs permettent d'assurer qu'un certain nombre de thèmes soit abordé par l'intermédiaire de questions guidées, relativement ouvertes. Nous avons souhaité que les acteurs interrogés approfondissent ces thèmes consultables dans les annexes 15, 16 et 17. Nous en citons quelques-uns : spatialité de l'enseignement des formes et des grandeurs, outils ou supports utilisés et/ou conseillés pour l'enseignement des formes et des grandeurs, contenus de formations apportés, …

L'aspect directif a été sollicité pour obtenir des informations sur des points précis. Les guides d'entretien que nous avons élaborés se sont appuyés sur une base commune pour tous les formateurs et sur des questions particulières en lien avec leur fonction spécifique. Des justifications sont apportées sur le contenu des questions dans les parties suivantes. Ces entretiens permettent également de poser des questions auxquelles les enquêtés ne viennent pas par eux-mêmes. De surcroit, les thèmes utilisés lors de ces entretiens semi-directifs ne sont pas inconnus pour les enquêtés dans la mesure où ils renvoient à leurs différentes expériences respectives en tant que formateurs. Ces entretiens nous aident à répondre aux sous-questions énoncées dans l'introduction de ce chapitre. Existe-t-il des formations consacrées à l'enseignement des formes et des grandeurs ? Dans l'affirmative, quels sont les éléments apportés sur les formes et les grandeurs, sur les manières de les enseigner, sur les contenus théoriques, sur les difficultés, sur les liens entre formes et grandeurs ?

Étant donné l'impact de l'espace des recommandations que nous supposons non négligeable sur les enseignants, les entretiens semi-directifs nous permettent donc d'approfondir notre problématique : « Comment s'enseignent les formes et les grandeurs en grande section de l'école maternelle ? ».

Pour réaliser les entretiens, les prises de contact ont été établies directement, en présentiel, pour quelques formateurs travaillant à proximité de notre lieu de travail, par mail et par téléphone pour les autres. Les entretiens se sont déroulés également de différentes manières selon les sujets interviewés : directement, et indirectement, c'est à dire médiés par le téléphone pour les formateurs, exerçant dans des secteurs plus éloignés ou disponibles à des horaires bien spécifiques. La majorité des formateurs interrogés exerce dans le Nord de la France. Deux formateurs exercent à l'ESPE de Valenciennes dans le Nord et une des formatrices exerce en Bretagne. En effet, pour les besoins de notre étude, des observations de classes et des entretiens ont été effectués dans le département du Finistère durant des vacances scolaires de février 2015,

période où nous étions libre en dehors de nos obligations professionnelles. Cependant, il ne s'agit pas d'effectuer une analyse comparée des contenus apportés dans les ESPE de Bretagne et du Nord de la France.
Tous les entretiens ont été enregistrés sur dictaphone et sont disponibles sur la clef jointe à cette thèse. Quelques-uns de ces entretiens retranscrits sont consultables dans le tome des annexes.

1.1.2. Précisions sur les dimensions et sur les indicateurs retenus

Nous avons retenu cinq dimensions essentielles : les notions de forme et de grandeur ; la temporalité ; l'existence ou la non existence de lien entre les formes, les grandeurs et les différents domaines d'activités à l'école maternelle ; des références et/ou appuis théoriques ; des difficultés dans l'enseignement des formes et grandeurs. Nous précisons que le terme temporalité englobe des indicateurs relatifs au temps, à la durée consacrée à cet enseignement dans les formations initiale et continue.

Les dimensions sont choisies pour permettre de répondre aux questions énoncées dans l'introduction de ce deuxième chapitre. Ces questions renvoient aux questions traitées dans le chapitre un où la sphère des prescriptions était l'objet de notre analyse. Le croisement des résultats pour ces deux chapitres nous permet de voir comment les formateurs s'emparent des contenus à enseigner. Cela nous apparaît également intéressant dans la mesure où les enseignants ont accès à ces deux espaces.
L'existence de formations initiale ou continue, la spatialité, les outils et les supports conseillés, ont également été considérés en tant que dimensions.
Plusieurs de ces dimensions renferment quelques indicateurs.
Pour la temporalité, les indicateurs sont constitués de :
-la place accordée en termes de volume horaire dans la formation initiale, de même que dans la formation continue,
-l'ordre accordé à l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs éventuellement conseillée lors des moments de formation,
-la progression éventuelle sur les notions à faire acquérir.

En ce qui concerne les outils, les indicateurs sont constitués de la nature des outils recommandés lors des temps de formation. Pour les supports, ce sont les manuels utilisés par les formateurs qui sont pris en compte. Enfin, les apports théoriques présentés en formation et les activités préconisées sont questionnés.

Les questions de l'ancienneté générale et du parcours professionnel permettent de montrer que notre recherche se déroule bien avec une population de sujets « formateurs » expérimentés. Ces questions permettent également aux enquêtés de rentrer dans l'entretien.

En ce qui concerne les questions de temporalité, l'intérêt de celles-ci réside en plusieurs points. Nous émettons l'hypothèse que le volume horaire consacré en formation initiale ou en formation continue sur l'enseignement des formes et grandeurs peut être mis en relation avec les manières d'enseigner des enseignants et/ou avec les difficultés rencontrées par les enseignants lors de leurs séances.
L'existence ou la non existence d'un ordre entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs, recommandé par les formateurs, est également intéressant à questionner dans la mesure où nous avons montré dans le premier chapitre qu'un ordre est prescrit entre l'enseignement des formes et celui des grandeurs. De surcroit, il pourra également être comparé ultérieurement, avec l'ordre ou l'absence d'ordre que s'octroient les enseignants observés, dans le troisième chapitre réservé à l'étude des pratiques.
L'étude de la spatialité dans l'espace des recommandations et des pratiques effectives sera également étudiée. Les indicateurs sont constitués des espaces recommandés pour l'enseignement des formes et des grandeurs, c'est à dire les espaces de l'école (type de salle et/ou espace au sein de la classe) et les espaces recommandés des pratiques, c'est à dire les espaces au sens de Brousseau (2000).
La question relative aux difficultés éventuellement évoquées en formation nous semble profitable pour notre étude. Un lien entre la présence ou l'absence d'apports en formation et les pratiques effectives nous semble intéressante à interroger.
Des remarques similaires à la question précédente peuvent être formulées sur les liens entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs d'une part, et entre l'enseignement des formes et grandeurs et l'enseignement d'autres domaines d'autre part.
Les informations recueillies par l'ensemble des formateurs seront ainsi rapprochées, analysées et discutées avec les résultats du chapitre un consacré aux prescriptions officielles. Elles seront aussi mises en lien et débattues avec les données recueillies chez les enseignants observés dans

le chapitre trois.
Avant de procéder à l'analyse, il nous faut apporter des précisions sur les retranscriptions des entretiens.

1.1.3. Retranscription des entretiens

Les conditions d'enregistrement des douze entretiens avec les formateurs ont été bonnes. Cependant, quelques dialogues ont été parfois interrompus à plusieurs reprises pour les raisons suivantes : arrivée d'une personne étrangère à l'entretien (collègues, …). Ces interruptions expliquent le découpage audio de certains entretiens.

Nous apportons quelques justifications sur le choix de convention de transcription. Toute transcription est déjà en soi une transformation, une interprétation d'un document sonore donné. En effet, lors de la transcription, nous transformons un document audio en un document texte. Nous avons essayé de viser un équilibre entre la fidélité de ce qui est dit dans les entretiens et la lisibilité de la transcription. Nous nous sommes donc appuyée sur l'ouvrage « *Approches de la langue parlée en français* » de Claire Blanche-Benveniste (2000). Nous avons opté pour une « *transcription en orthographe standard* » (Blanche-Benveniste, 1990/2005, p.36). Nous y avons ajouté des signes de ponctuation habituels afin de faciliter la lecture des documents. Les retranscriptions ne font pas apparaître les intonations, les variations de débit. Elles ne rendent pas compte de toutes les composantes de l'oral, de toutes les nuances présentes lors des entretiens. Cependant, ces différents éléments (intonations, gestes, débits de parole, …) ne nous sont pas apparus nécessaires pour notre étude dans la mesure où ils ne nous apportent pas d'informations supplémentaires sur notre objet de recherche, sur les thématiques abordées au cours de l'entretien. De même, nous n'avons pas eu recours à la vidéo pour enregistrer les entretiens. Les constituants du non-verbal sont absents : mimiques, regards, caractéristiques de la voix, gestes des formateurs.
Afin d'éviter d'autres pertes d'informations, nous avons fait le choix d'une transcription de données dans leur intégralité, pour chaque entretien.
Nous précisons les conventions des transcriptions dans le tableau 6 ci-après. Ces dernières apparaissent également dans le tome des annexes avant les retranscriptions d'entretien. Nous désignons par TP, un tour de parole d'un individu au cours d'un entretien.

Tous les entretiens avec les formateurs ont été retranscrits en totalité et sont disponibles en annexes (18 à 29) dans le tome 2 de la thèse.

Les nombres sont écrits en toutes lettres. Une virgule correspond à une pause brève dans l'énoncé ou une respiration du locuteur … signifie un silence Un point correspond à une pause plus longue ou une fin d'énoncé marquée mélodiquement Un point d'interrogation signale une question Un point d'exclamation peut signaler un étonnement, un encouragement, une affirmation prononcée Les difficultés d'écoute sont signalées par X syllabe incompréhensible XXX suite de syllabes incompréhensibles, propos inaudibles Le caractère gras « **oui** » est utilisé pour marquer le fait qu'un mot est prononcé avec plus d'intensité que les autres. La présence d'un tiret « - » désigne une amorce ou une troncature de mot. Exemple : des cô-, des côtés Les chevauchements de parole sont indiqués avec des soulignements de mots Exemple (Extrait d'un entretien retranscrit) : TP 568. AS : … <u>Pour toi, y a pas</u> TP 569. IEN1 : <u>Alors, naturellement</u>, … Des graphies conventionnelles sont employées pour certains bruits et onomatopées (admises dans le dictionnaire). Exemples : euh, ben, eh, hein, ah, hé, hop

Tableau 6. Conventions de transcription pour les entretiens.

1.2. Une formation initiale faible

Nous émettons quelques remarques avant d'exposer les éléments apportés en formation initiale. Il nous apparaît indispensable de préciser qu'en terme de formation initiale à l'ESPE, les étudiants en Master 1 préparent le concours de recrutement du professorat des écoles et les contenus disciplinaires et didactiques y sont apportés au cours de cette année de préparation au concours. Les étudiants en master 2, lauréats ou non lauréats de ce concours, reçoivent aussi

des contenus disciplinaires et didactiques. L'annexe-clef n° 30 montre le cahier des charges[18] de la formation du master MEÉF, Métiers de l'Enseignement de l'Éducation et de la Formation. Dans notre étude, nous porterons notre analyse des recommandations sur la formation initiale dispensée principalement aux étudiants lauréats[19] du concours de recrutement des professeurs des écoles, inscrits en master 2 ou titulaires d'un master 2.
En ce qui concerne la formation initiale, nous avons posé les questions suivantes aux différents formateurs interrogés : « *Est-ce que vous avez l'occasion d'intervenir en formation initiale, sur l'enseignement des formes et grandeurs ? Si oui, quels sont les contenus apportés ?* ». Les entretiens montrent qu'aucun formateur en circonscription n'intervient dans ce cadre, qu'il soit conseiller pédagogique, généraliste ou spécialisé, ou inspecteur de l'Éducation nationale. Les deux extraits d'entretiens suivants en attestent.

CPG2, TP 16	« *... Donc je n'interviens pas en formation initiale, qu'en formation au niveau de la, de notre circonscription.* »
IEN1, TP 18	« *A l'heure d'aujourd'hui, non.* »

Extraits d'entretiens de formateurs. 1

La formation initiale des professeurs stagiaires est donc assurée par les formateurs des ESPE. Selon les discours des formateurs, les contenus apportés en formation initiale sont peu nombreux. Dans les sous-parties suivantes, nous aborderons en premier lieu les points communs aux formes et aux grandeurs, avant d'évoquer les variations relevées entre les formes et les grandeurs. Les variations internes pour les formes et les variations internes pour les grandeurs seront développées ensuite.

1.2.1. Sept points communs entre les formes et les grandeurs

Nous avons relevé sept points communs entre les formes et les grandeurs, en formation initiale.

1.2.1.1. Une formation initiale prise en charge par les formateurs en mathématiques

[18] Cette fiche nous a été remise en main propre par le formateur FM2 lors de l'entretien.

[19] Les lauréats au concours sont à mi-temps en stage en responsabilité d'une classe et à mi-temps en formation à l'ESPE. Ils sont appelés « PES », professeurs des écoles stagiaires.

Lorsque nous avons pris contact avec les différents ESPE, tous les directeurs de ces institutions nous ont informée que les contenus sur l'enseignement des formes et des grandeurs sont apportés en formation initiale par des formateurs en mathématiques (FM1, FM2, FM3, FM4). Au sein de l'ESPE, il semble que les formes et les grandeurs soient rattachées à la discipline scolaire des mathématiques.

Il n'y a pas de volume horaire spécifique, explicitement attribué aux formes et grandeurs dans les cahiers des charges officiels de la formation initiale. La maquette de la formation initiale en ESPE pour la discipline des mathématiques montre qu'en master deux, douze heures sont consacrées à chaque semestre (Annexe-clef 30). Selon FM1, un apport de six heures est octroyé sur les formes et grandeurs au cycle un : « *en M2, sur formes et grandeurs, euh, le groupe de cycle un aura eu six heures en tout et pour tout* » (FM1, TP 64).
Le volume horaire global pour aborder l'enseignement de la géométrie, des grandeurs et mesures et des nombres en mathématiques, est considéré comme faible par l'ensemble des formateurs. En voici deux témoignages :

FM2, TP 600	*« dans les douze heures. Donc c'est très très peu. C'est très peu. … »*
FM4, TP 40-42	*« Ben j'ai envie de dire, pas grand chose mais euh je dirais pas grand chose pour n'importe quel thème… dans la mesure où le nombre d'heures pour les mathématiques est de plus en plus euh restreint, surtout cette année. »*

Extraits d'entretiens de formateurs. 2

Cependant, le volume horaire accordé aux autres disciplines (Français, Histoire-géographie, Éducation physique et sportive, Arts visuels) est identique. Le terme faible doit être ainsi relativisé par rapport aux autres disciplines.

1.2.1.2. Vers une vision globale de l'enseignement des formes et des grandeurs

Quels que soient les formateurs interrogés, les réponses à la question des apports de la formation initiale, en particulier des manières d'enseigner les formes et grandeurs, montrent que ces dernières ne sont pas abordées de manière spécifique. Selon les discours des quatre interviewés,

le faible volume horaire consacré à cet enseignement et la contrainte de la mise en place de travaux dirigés et pratiques dans la formation initiale, font que l'accent est mis sur l'acquisition d'une vision globale de l'enseignement des grandeurs et mesures d'une part et de la géométrie d'autre part. Selon ces formateurs, c'est dans ces deux domaines qu'entrent en jeu les formes et les grandeurs.

Pour FM1, il s'agit d'avoir un enseignement sur une vision de « *la géométrie au sens, … large. … sur c'qu'est la géométrie, comment ça s'enseigne cycle par cycle. Et donc c'est un TD.* » (TP 114). Cette formatrice ajoute : *« ça c'est, voilà, une vision très, très à long terme, de l'enseignement de la géométrie mais avec toute la philosophie de l'enseignement de la géométrie. Comment on passe du perceptif à un jour à la démonstration ?»* (FM1, TP 126 - 128). Tout comme FM1, FM2 met également en exergue pour la vision globale de l'enseignement apportée. FM2 indique ne pas traiter spécifiquement la maternelle mais présente plutôt la progression de la notion de forme ou de grandeur chez l'enfant, de la petite section jusqu'au CM2. De la même manière, FM4 décrit aussi les contenus apportés dans une perspective large.

FM4,	TP	218-220
« … une des préoccupations que j'ai, pour les enseignants de maternelle, c'est de leur montrer, d'inscrire le travail qu'ils font dans une progression plus large, tout en précisant qu'il ne faut pas aller trop vite. Mais je pense aussi que ça leur permet, euh, de, euh, de mieux prendre conscience de l'intérêt, du travail qu'ils mènent à l'école maternelle. »		

Extraits d'entretiens de formateurs. 3

FM2 évoque également le lien entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs en indiquant que l'étude des formes et des grandeurs est « *un démarrage pour amener vers la géométrie* » (FM2, TP 556). Le langage utilisé contribue à ce cheminement :

FM2	TP	560-562-564-566
« *quand on est avec les grands, on est avec euh, avec des côtés. ... On a abandonné depuis bien longtemps les bouts qui piquent, ... pour avoir des sommets. Euh, on a travaillé avec certains déjà les arêtes, les faces. ... Y a, y a tout ça qui arrive, qui arrive petit à petit, donc dans toute la progressivité de la maternelle, et c'est vrai que, ben quelque part, avec les grands, on est déjà sur des aspects euh, des aspects géométriques.* »		

Extraits d'entretiens de formateurs. 4

FM2 précise ensuite que « *Non, c'est pas de la géométrie au sens clair parc'que justement y a pas l'utilisation des outils. ... Sachant que la géométrie, après, on est sur la géométrie plus déductive au collège. Donc euh, là aussi, là, c'est aussi, c'est aussi une suite quoi.* » (FM2, TP 574-582).

1.2.1.3. Des activités de classement et de comparaison recommandés

Les activités les plus évoquées pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs par l'ensemble des formateurs sont des activités de tri, de classement, de comparaison et des jeux de Kim.

Seuls quelques exemples d'activités sont abordés dans les cours en formation initiale. En effet, FM1 indique : « *notre cours ne porte pas sur l'ensemble de qui, de c'qui peut s'faire sur formes et grandeurs, c'est, on part d'un exemple concret ...* » (FM1, TP 142). « *... on répond vraiment à leurs questions euh plus pratico-pratiques.* » (FM1, TP 316). FM3 émet des propos similaires : « *… on prend euh, un, un sujet et on voit comment on le traiterait avec les élèves et on forme, alors avec le peu d'heures qu'on a, on va plutôt dire, une trame de séquences, que quelque chose de très développé.* » (FM3, TP 145-147). Les formateurs évoquent le fait de partir d'une situation-problème ou d'une compétence de fin de cycle comme « *dessiner un carré* » (FM2, TP 166). FM2, FM3 recommandent les jeux de Kim toucher[20] à partir de formes en plastique car cette activité incite les élèves à la description, à introduire ou à utiliser le vocabulaire géométrique.

[20] Le jeu de Kim toucher consiste à présenter une série d'objets à la vue de joueur(s), de les cacher dans un contenant (sac), puis de faire reconnaitre ces objets par l'action de toucher. Il est possible de jouer sur la taille, sur la texture, sur la forme des objets pour la reconnaissance tactile.

« *D'abord, un, c'est super motivant et puis euh, j'trouve que c'est, le vocabulaire effectivement ressort plus facilement. … Ça les aide à guider leur description pour faire le portrait.* » (FM3, TP 269-273).

1.2.1.4. Des références communes recommandées pour les outils et les supports

Dans le cadre de l'analyse de l'espace des recommandations, il est intéressant de s'intéresser aux supports et aux outils préconisés dans les situations d'enseignement et d'apprentissages. Nous considérons comme supports les ouvrages pédagogiques, didactiques. Nous considérons comme outil, tout dispositif matériel, tout artefact. Nous nous appuyons sur la notion d'artefact au sens de Rabardel (1995). Nous distinguons ainsi l'artefact de l'instrument. L'artefact est l'outil proposé à l'utilisateur, à l'élève par l'enseignant. L'instrument est quant à lui construit par l'usager lors de son activité. Y a-t-il des outils conseillés pour les activités ? Y a-t-il des supports didactiques préconisés ? Ce sont les deux questions que nous avons posées aux quatre formateurs intervenant en formation initiale.

- En ce qui concerne les supports didactiques conseillés, deux ouvrages[21], cités par ces derniers, comprennent des activités sur les formes et des activités sur les grandeurs. Il s'agit de : « *Vers les maths* » dont les auteurs sont Gaëtan et Sophie Duprey ainsi que Catherine Sautenet, paru aux éditions Accès ; « *Découvrir le monde avec les mathématiques* », GS, de Dominique Valentin, édité chez Hatier. La première référence est présente dans la fiche descriptive des éléments pédagogiques qui doit être prise en compte en formation initiale à l'ESPE (Annexe-clef 30). Le deuxième ouvrage est recommandé par FM2, FM3 et FM4.

- En ce qui concerne les outils, il est question de matériel à acheter tels que la pâte à modeler, des cubes de différentes tailles (utilisables en classe et en salle de motricité). Ces outils sont cités par FM2 et FM3.
FM4 recommande les boîtes de jeux conçues par André Jacquart, éditées chez Nathan. Ce matériel est intéressant selon FM4 dans la mesure où il suscite un questionnement chez les

[21] Ces deux ouvrages seront analysés dans la deuxième partie de ce chapitre consacré à l'analyse des écrits.

élèves même si ce dernier n'est pas exprimé explicitement et totalement : « *parc'que je trouvais que ce qui était proposé était très intéressant. Euh, parc'que, justement, ce qu'il propose sur formes et grandeurs, … Euh, j'ai-, j'aime bien le parti pris qu'il a, c'est à dire de proposer du matériel, euh qui va susciter un questionnement. … Donc même si les enfants de maternelle sont pas encore aptes à euh, à formuler des questions, euh, et même si il est très difficile, à cet âge-là de leur poser un problème, … c'est le matériel qui est inducteur de, de questionnement. …* » (FM4, TP 379-380-381).

Les pièces de tangram sont préconisées (FM4). Le tangram permet d'amener les futurs professeurs des écoles à réfléchir aux différentes variables didactiques sur lesquelles jouer dans les séances d'enseignement des formes et des grandeurs. Voici un extrait d'entretien qui met en évidence le rôle des variables didactiques :

FM4	TP	425-427-429-431-433
« *… sur les variables didactiques sur lesquelles on peut jouer pour le tangram, en fait, bon ben soit euh je je donne la silhouette, soit on fait apparaître les, les différents contours, les différentes pièces. Ou je fais apparaître seulement certains contours de différentes pièces. Euh, et il se trouve que la première étape, c'était la silhouette noire et la dernière étape c'était la silhouette blanche. Donc on pouvait euh, légitimement s'interroger sur euh, sur ces deux étapes-là. …Alors c'qu'on a, enfin l'hypothèse que l'on a faite, c'était que en fait la première étape, même si c'était pas indiqué, le modèle était à taille euh réelle. …Alors que peut-être pour les autres, le modèle n'était pas à taille réelle. Voilà. … Donc en gros, dans une première étape, on posait d'ssus. Et ensuite, on leur demandait euh, de, de faire le même, le modèle mais euh, le modèle était donné à taille réduite quoi…. Et on jouait sur la présence euh des contours.* »		

Extraits d'entretiens de formateurs. 5

Un point faible de l'outil tangram est soulevé par FM4. Il s'agit du manque de variétés des formes proposées par cet outil. En effet, le tangram est composé de cinq triangles isocèles rectangles de trois tailles différentes, d'un parallélogramme et d'un carré. Voici les propos de FM4 : « *Parc'que le tangram, le problème c'est que euh, …, la variété euh des formes de même type n'est pas, n'est pas très importante …* » (FM4, TP 477).

FM4 émet le regret de ne pas pouvoir développer les activités possibles de « La moisson des

formes[22] » de Bernard Bettinelli, avec les étudiants par manque de temps. Cet outil permet une plus grande variété de formes, de taille et d'épaisseur.

Il peut s'agir également de matériel à fabriquer par les enseignants tels que le géoplan : « *j'leur ai fait voir qu'avec un morceau de contre-plaqué et quelques clous, on pouvait s'en sortir très facilement, hein !* » (FM2, TP 474). Nous précisons que le géoplan est une planche à clous organisés en réseau quadrillé. En posant des élastiques autour des pointes, les élèves peuvent produire très simplement des polygones de différentes tailles. Avec les élastiques, les figures polygonales se font très vite et sont automatiquement « bien faites ». En voici un exemple ci-dessous :

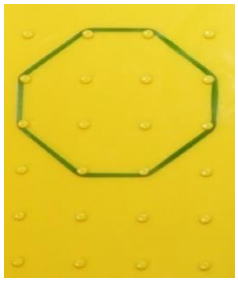


Figure 3. Exemple de Géoplan.

1.2.1.5. Des apports théoriques très faibles en formation initiale

Nous considérons comme apports théoriques tout élément de nature théorique relatif à l'enseignement des formes, à l'enseignement des grandeurs, au concept de forme et/ou au concept de grandeur, L'analyse des entretiens menés auprès des formateurs intervenant en formation initiale montre qu'il y a très peu d'apports théoriques apportés en formation initiale sur l'enseignement des formes et des grandeurs. Quelques définitions sont proposées sur les notions de formes et grandeurs. De plus, les données collectées au cours des quatre entretiens, nous indiquent que ces apports ne sont pas uniquement fournis en présentiel. En effet, les étudiants sont invités à consulter des ouvrages didactiques présentant les textes officiels, des éléments mathématiques, épistémologiques et didactiques sur un thème étudié. Ces ouvrages

[22] La boîte « la moisson des formes » propose un éventail de formes géométriques découpées dans du plastique : des polygones, des disques, des quarts ou des demi-disques. Ces formes présentent différentes grandeurs (différentes longueurs ou largeurs), différentes épaisseurs, différentes couleurs.

offrent également une analyse didactique de séquences de classe contenant des extraits de manuels scolaires et des productions d'élèves.

Selon FM1, *« on n'aborde pas vraiment la didactique spécifique de l'enseignement euh des formes.* » (FM1, TP 304) car « *on n'a pas le temps d'aller aussi précis que ça.* » (FM1, TP 306). Il revient aux étudiants en master deux, d'aller consulter les ouvrages dont les références sont données par les formateurs.
FM1 utilise et recommande aux étudiants, l'ouvrage de Annie Noirfalise et Yves Matheron, intitulé « *Enseigner les mathématiques à l'école primaire* » et paru en 2009.

FM2 évoque très peu les apports théoriques sur l'enseignement des formes et des grandeurs en maternelle avec les étudiants, dans la mesure où la littérature scientifique didactique à ce sujet, semble faire défaut : « *Parc'qu'en maternelle, …, Quand on travaille sur les grandeurs ou sur les formes, et ben on s'retrouve avec pas grand-chose ou des sujets qui sont euh, plus euh généraux, qui englobent toute l'école primaire, et pas spécifiquement sur la maternelle*. » (FM2, TP 112-114-116). Selon FM2, en formation initiale, l'aspect pratique est davantage développé que l'aspect théorique : « *Des appuis théoriques oui mais si on reste sur la maternelle, beaucoup d'aspects pratiques en fait.* » (FM2, TP 98).

Les apports théoriques et didactiques de FM4 consistent à présenter ce qu'elle conçoit des notions de formes, de grandeurs, de mesures, d'apporter des indications sur l'utilisation rigoureuse et conscientisée chez les étudiants de termes mathématiques et non mathématiques. De plus, des précisions doivent être apportées sur ce qui est désigné exactement. FM4 prend l'exemple de l'ouvrage « *Boucle d'Or et les trois ours.* » (FM4, TP 2010). La comparaison de trois bols peut amener à comparer et à utiliser les termes petit, moyen, grand. Mais ces termes sont-ils relatifs à la contenance ? A la hauteur du bol ? Au périmètre de ce bol ? FM4 indique que les enseignants doivent avoir en tête le signifié considéré.

FM4 prend aussi appui sur l'ouvrage de Nicolas Rouche, « *Le sens de la mesure* », pour évoquer la notion de grandeur : « *Les grandeurs absolues n'existent pas. A supposer qu'au cours de la nuit prochaine, pendant mon sommeil, les dimensions de toute chose et celle de l'univers lui-*

même soient diminuées de moitié, comment ferais-je à mon réveil pour vérifier l'événement ?[23] » (FM4, TP 801).

Il nous semble que cette faiblesse des apports théoriques peut s'expliquer par le faible volume horaire de la formation initiale, par la manière dont est approché l'enseignement des formes et des grandeurs. En effet, les éléments de nature théorique ne sont présentés que par des formateurs de la discipline mathématiques.

1.2.1.6. Des liens entre les formes, les grandeurs et des domaines d'activité

Selon les formateurs, des liens existent entre le domaine des formes et grandeurs et d'autres domaines pour diverses raisons : la notion de domaine en maternelle, le sens apporté aux activités et la structuration de l'espace.

-La notion de domaine en maternelle.
Des liens apparaissent déjà dans l'organisation de la formation initiale. Pour FM1, la réunion de domaines et/ou de disciplines dans les Unités d'enseignement à l'ESPE de Quimper s'est basée sur des objets transversaux qui appartiennent aux différents domaines. Deux éléments principaux sont mis au jour par FM1 : le langage et le domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* ». FM2 et FM4 évoquent aussi la particularité des activités menées en maternelle et de la notion de domaine et de ses frontières. Les activités dans ce premier segment scolaire engagent plusieurs domaines : « *… Ben comme souvent en maternelle en fait hein. C'est vrai qu'on, qu'on fait rarement euh, un domaine euh seulement.* » (FM2, TP 649).
Au cours de l'entretien, FM4 précise aussi que « *c'est difficile de faire vraiment …, de tracer une limite très, très précise entre les différents domaines en … maternelle*. » (FM4, TP 1058-1060).

-La recherche de sens dans les activités est recommandée par les formateurs.
FM2 recommande la mise en œuvre de lien entre les domaines pour apporter du sens aux activités chez les élèves. Selon lui, cette mise en lien ne peut s'opérer que par la réalisation de projets, par le croisement de disciplines.

[23] Rouche N. (1992). *Le sens de la mesure*, Bruxelles, Didier Hatier, p. 37

-Selon FM3, le travail sur le développement des compétences sur la structuration de l'espace est un élément qui permet de réunir les domaines « *Découvrir les formes et grandeurs* » et « *Agir et s'exprimer avec son corps* » : « *Euh, pour tout c'qui est structuration de l'espace.* » (FM3, TP 393).

1.2.1.7. Des difficultés à élaborer des progressions et à percevoir les enjeux

Les difficultés communes à l'enseignement des formes et des grandeurs sont d'une part l'élaboration des progressions et d'autre part la perception des enjeux de cet enseignement. Dans notre étude de nature didactique, nous convoquons la notion de système didactique en tant que « *système de relations qui s'établissent entre trois éléments : le contenu d'enseignement, l'apprenant, l'enseignant* ». (Daunay, 2007, p.209).
Pour ce point consacré aux difficultés relevées, nous considérons l'élève de maternelle comme apprenant, le professeur des écoles stagiaires en tant qu'enseignant. Le contenu d'enseignement comprend les savoirs et savoir-faire en jeu. Les relations contenu-enseignant et apprenant-contenu sont toutes deux objets d'étude de la didactique.

-L'élaboration de progressions sur l'enseignement des formes et sur l'enseignement des grandeurs pose problème aux enseignants.
Les formateurs comme FM2 évoquent la difficulté liée à la conception de progression de l'enseignement des formes et des grandeurs.

-Les jeunes enseignants perçoivent difficilement les enjeux de l'enseignement des formes et des grandeurs. La relation entre contenu d'enseignement et enseignant et entre contenu d'enseignement et apprenant est également évoquée par FM4. Selon cette formatrice, l'une des difficultés est de faire prendre conscience aux étudiants de l'intérêt du travail effectué à l'école maternelle car les activités, les connaissances à construire semblent tellement évidentes, tellement simples par les étudiants qu'ils en oublient ou laissent de côté ou ne perçoivent plus leur utilité et les enjeux : « *parc'que parfois, ce sont, enfin ce sont des connaissances qui sont tellement naturalisées, que ils peuvent se dire, oui, non, mais là, qu'est-ce qu'on fait. Là, c'est pas, c'est pas des mathématiques hein. … A quoi ça sert ?* » (FM4, TP 222-224). La perception des enjeux par les étudiants est une difficulté sur laquelle insiste FM4 en formation initiale. La difficulté chez les étudiants de percevoir les enjeux est renforcée par le fait que, selon FM4,

« *l'entrée privilégiée est celle des activités et non des objectifs* » (FM4, TP 150). Voici un extrait d'entretien avec FM4 qui illustre ce propos :

FM4 TP 613-615-617 « *On travaille, on travaille le rond, on travaille le carré, on travaille le triangle. Euh, et puis euh, on travaille petit, moyen, grand. Mais est-ce qu'il y a des liens qui sont faits entre tout ça ? Euh, est-ce qu'il y a euh une prise conscience, oui une prise de conscience des enjeux ? J'en suis pas, j'en suis pas convaincue quoi, … parc'que de manière générale, c'est peut-être encore plus vrai pour les enseignants débutants, ils, l'entrée privilégiée c'est celle des activités et pas, pas celle des objectifs, … ou des enjeux d'apprentissages plus généralement.* »

Extraits d'entretiens de formateurs. 6

Cependant cette difficulté à percevoir les enjeux ne semble pas être une spécificité de l'enseignement des formes et des grandeurs selon FM4. Cela est commun à la plupart des activités de l'école maternelle (FM4, TP 593-595).

1.2.2. Un traitement différent des formes et des grandeurs

Nous avons relevé un élément de variation entre les formes et les grandeurs. Les ESPE organisent les apports en formation initiale de manière différente pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs.

Les contenus relatifs aux formes et aux grandeurs sont traités séparément dans les trois ESPE. Formes et Grandeurs ne sont pas traitées constamment ensemble. L'étude des formes est rattachée à la géométrie alors que celle des grandeurs est incluse dans Grandeurs et mesures.
Pour l'ESPE de Quimper, la situation est différente et un peu plus complexe. Les unités d'enseignement sont construites de manière bien particulière. En effet, le volume horaire consacré aux mathématiques étant restreint selon les formateurs (douze heures au premier semestre et douze heures au second semestre pour les étudiants en master 2), les responsables de cet ESPE ont opté pour un croisement disciplinaire. Selon FM1, une Unité d'enseignement comprend Mathématiques, Français, Sciences, Histoire. Dans cette Unité d'Enseignement, nous retrouvons les formes et les grandeurs. Une autre unité d'enseignement comprend

Mathématiques, Éducation physique et sportive et les grandeurs sont abordées au sein de cette dernière. Voici un extrait de l'entretien avec FM1 :

FM1, TP 72-74 *« on a créé des U. E. euh très très larges. Donc par exemple notre premier U.E. contient Maths, Français, Sciences, Histoire. Enfin, c'est un gros paquet. Et donc on a essayé de travailler sur des objets transversaux quand ils existaient. Donc on a une UE Maths, EPS, … où on va aborder, euh, ben tout c'qui est grandeurs et mesures en lien avec comment ça peut être fait dans des séances d'EPS. … »*

Extraits d'entretiens de formateurs. 7

Pour FM1, la réunion des disciplines Français et Mathématiques s'explique par la nécessité d'utiliser un langage adéquat, juste, en particulier dans les problèmes de géométrie.

FM1, TP76-78-80 *« Voilà. Et donc sur euh, sur formes et grandeurs, c'est plutôt raccroché à la langue, euh parc'qu'on travaille aussi justement sur, en faisant des mathématiques, comment de toute façon on doit travailler sur le langage, puisque dans formes et grandeurs y a aussi une part liée au langage, de, enfin non négligeable, puisqu'il faut acquérir le vocabulaire qui va avec et et savoir employer les bons mots au bon moment pour se faire comprendre. »*

Extraits d'entretiens de formateurs. 8

FM1 indique que la maquette de la formation a également été construite en fonction des points de difficulté chez les enseignants comme l'enseignement des grandeurs, des mesures. Le couplage de l'EPS avec les grandeurs et les mesures permet d'avoir des cas concrets, le recours à l'expérience sur le terrain, « de réellement mesurer les choses *et du coup de comprendre pourquoi il a fallu réfléchir à la mesure à un moment donné »* et permet, selon FM1, « *une cohésion d'ensemble* ». (FM1, TP 222-224).

Les contenus didactiques sont privilégiés pour FM1 : *« Et donc on se penche vraiment uniquement d'un point de vue didactique. »* (FM1, TP70). Selon les discours de FM1, chaque stagiaire reçoit une part de contenus qui concernent la classe

qu'a en charge le stagiaire en cours d'année et une autre part dévolue aux autres niveaux de classe. Cependant la première part est plus importante que la seconde en termes de quantité.

1.2.3. Trois éléments de variation quant aux formes

Nous avons relevé trois éléments distincts relatifs aux formes en formation initiale : la polysémie du terme forme, des difficultés relatives au langage utilisé ainsi que des liens entre l'étude des formes et le domaine relatif aux activités artistiques.

1.2.3.1. La polysémie du terme forme

Le terme forme présente de nombreuses significations en formation initiale. Forme est considérée comme objet physique de dimension 2, comme objet physique de dimension trois et comme représentation d'un objet physique. Mais la forme peut aussi être distinguée de la notion de solide et de la notion de figure.

Dans l'ouvrage de Noirfalise et Matheron (2009) recommandé par FM1, la notion de forme est considérée comme un objet physique de dimension deux. Solides, formes, figures sont des notions distinctes les unes des autres. Les solides sont considérés comme des objets physiques de dimension trois ; les figures sont envisagées comme des représentations graphiques, c'est à dire « *un tracé sur la feuille de papier* » (Noirfalise, Matheron, 2009, p. 18). Cette distinction entre les notions est présente à plusieurs reprises.
La première se situe dans l'introduction générale de la géométrie de l'ouvrage. « *Lorsque je suis, … , dans un édifice ancien que j'explore, je peux avoir différents points de vue : … celui du géomètre ; je remarquerai les alignements, les relations entre ces alignements donnant des formes, rectangles, cercles, …, et d'autre part, les volumes et les relations entre ces volumes donnant des solides, …, les positions relatives de ces formes et de ces volumes.* » (Noirfalise, Matheron, 2009, p. 3). C'est également ce qu'indique l'extrait suivant : « *Des activités de classement de solides, de formes ou de figures, ou des activités de type « jeu du portrait », permettent, par comparaison, de mettre en évidence des points communs et des différences et de formaliser ainsi quelques propriétés géométriques de ces objets.* » (Noirfalise, Matheron, 2009, p. 51).
FM2 aborde la notion de forme en distinguant, tout comme FM1, forme et figure. La notion de

forme se rapproche « *d'une figure fermée* » (FM2, TP 748). Cependant, nous avons des difficultés à saisir la distinction faite par FM2 entre ces deux termes. La définition du terme forme est difficile à circonscrire pour ce formateur. Forme est une notion plus abstraite que figure et elle désigne une silhouette. « *Une figure a des caractéristiques particulières qui font que … cette figure-là porte ce nom-là.* » (FM2, TP 752). Les formes désignent des objets de dimension deux et aussi de dimension trois. Cependant, au cours de l'entretien, FM2 considère un solide comme un « *ensemble de figures fermées et donne une forme particulière* » (FM2, TP764-766). Si nous reprenons la première définition apportée de forme comme figure fermée, un solide est donc un ensemble de formes. Ces différentes approches montrent l'enchevêtrement des significations de la notion de forme et donc la complexité de cette notion. FM3 considère et présente la notion de forme comme « *un objet ou une représentation de cet objet* » (FM3, TP 515).
FM4 évoque la présence de nombreuses ambiguïtés pour le terme forme. Ce dernier « *renvoie à des objets* » (FM4, TP 1099). Nous retrouvons ici forme en tant que signifié au sens de Douady (1983). La forme peut également désigner une caractéristique d'un objet : « *…on peut avoir différents triangles qui n'ont pas nécessairement la même forme* » (FM4, TP 1103). Dans cet exemple, la forme est considérée comme signifiant possible du triangle pris en tant que signifié.

Ainsi, la forme est une notion complexe. Elle désigne majoritairement, chez tous les formateurs, un objet physique de dimension deux, de dimension trois. Forme est considérée en tant que signifié au sens de Douady (1983), en tant qu'objet d'étude. Elle est aussi considérée comme une caractéristique d'un objet de dimension deux ou trois.

1.2.3.2. Les difficultés relatives au langage

Le deuxième élément de variation concerne les difficultés relatives au langage dans l'enseignement des formes.
« *Y a-t-il des difficultés spécifiques à l'enseignement des formes et des grandeurs ?* » est une des questions que nous avons posées aux formateurs.
Pour FM1, la difficulté principalement évoquée réside dans le langage. Ainsi, dans les séances d'enseignement et d'apprentissages, la relation entre l'enseignant et le contenu d'enseignement est pris en charge, en partie, par le langage. Cette relation pose des interrogations sur la

construction de concepts et peut avoir des incidences sur la relation entre l'élève apprenant et le contenu d'enseignement. Les étudiants doivent en prendre conscience. FM1 donne l'exemple du carré et du rectangle et de leur dénomination. Du point de vue mathématique, le carré est un rectangle particulier. A l'école maternelle, dans le langage utilisé en classe, le carré se distingue complètement du rectangle. Voici un extrait de l'entretien avec FM1 :

FM1, TP 234-236-238	*« Est-ce qu'on dit euh ça c'est un carré et ça c'est un rectangle, sous-entendant que l'un n'est pas l'autre ? » … Alors qu'en réalité le carré c'est qu'un rectangle particulier, etc… Donc euh, y a le discours mathématique … et puis y a le discours du quotidien dans la classe, le matériel pédagogique qui est, qui. …. C'est à dire le, oui l'appropriation et du langage etc… en en maternelle. … »*

Extraits d'entretiens de formateurs. 9

Ce que désignent les mots revêt une importance capitale et *a fortiori* leur utilisation. Ainsi une des difficultés pour les enseignants est d'utiliser un langage courant qui n'est pas toujours tout à fait en adéquation avec le langage mathématique.

1.2.3.3. Des liens entre l'enseignement des formes et le domaine relatif aux activités artistiques

L'étude des formes présente des liens avec le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ». Pour étudier les liens entre l'enseignement des formes et grandeurs et l'enseignement des autres domaines, nous convoquons de nouveau le concept de dialectique outil-objet déjà utilisé au cours du chapitre un. Ce dernier a été introduit par Régine Douady en didactique des mathématiques (Douady, 1983). Notre étude ne se situe pas exclusivement en didactique des mathématiques, mais elle est néanmoins de nature didactique. Nous rappelons brièvement ce que signifie ce concept.

La dialectique outil-objet est un processus cyclique qui organise les rôles respectifs de l'enseignant et des élèves au cours desquels les concepts mathématiques jouent tantôt le rôle d'outil pour résoudre un problème donné et tantôt le rôle d'objet d'enseignement et d'apprentissage, c'est à dire un objet de savoir en construction.

Ce concept nous semble intéressant pour analyser les liens entre l'enseignement des formes et

des grandeurs et l'enseignement des autres domaines dans la mesure où les notions de formes et de grandeurs peuvent être considérées comme objets d'enseignement et d'apprentissages ou comme outil d'enseignement et d'apprentissages selon les contextes dans différents domaines.

Les liens entre les formes et le domaine artistique sont empreints de réciprocité. En effet, le recours aux formes, suscité par les enseignants, peut être l'objet d'un réinvestissement chez les élèves, pour créer une œuvre artistique. La notion de forme est considérée comme objet d'étude dans le domaine des formes et des grandeurs et elle devient un outil dans le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ». Mais une œuvre artistique comportant des formes géométriques peut être un point de départ pour étudier une forme. La notion de dialectique outil-objet apparaît alors dans ce cadre pour ancrer les liens entre le domaine spécifique dédié aux formes et grandeurs et les autres domaines de l'école maternelle cités précédemment, pouvant prendre en compte les formes et les grandeurs. Ce qui est objet d'étude dans un domaine peut être employé comme outil dans un autre domaine.
Les tracés de formes, l'utilisation de formes dans les œuvres sont évoquées par quelques formateurs (FM3) : « *... par rapport aux Arts visuels, euh, tout c'qui va être autour du tracé du carré par exemple, ce genre de choses, fait référence aux, à des artistes qui euh, qui ont utilisé ces formes dans leurs euh, dans leurs créations artistiques.* » (FM3, TP 395).

1.2.4. La notion de grandeur en lien avec le domaine « *S'approprier le langage* » et difficile à définir

Nous avons relevé deux éléments de variation. La notion de grandeur semble difficile à déterminer par la majorité des formateurs. Un lien entre l'étude des grandeurs et le domaine relatif aux activités langagières est avancé par l'un d'entre eux.

-La majorité des formateurs éprouvent quelques difficultés à indiquer de manière précise ce qu'est une grandeur.
FM1 s'appuie sur l'ouvrage de Noirfalise et de Matheron pour l'enseignement des grandeurs. Dans cet ouvrage, cette notion « *n'est pas simple à définir* » (Noirfalise, Matheron, 2009, p. 137). La notion est approchée par un ensemble d'exemples qui montrent l'existence de grandeurs de nature différente, la comparaison de grandeurs d'une même espèce pour des objets donnés. « *La grandeur pour une espèce de grandeur d'un objet n'est pas un nombre, elle n'est pas définie en soi, mais des manipulations spécifiques permettent de décider si elle est égale,*

plus grande ou plus petite que la grandeur, pour cette même espèce, d'un autre objet. » (Noirfalise, Matheron, 2009, p.138). Cet extrait montre la difficulté de définir la notion de grandeur et la nécessité d'opérer des activités de manipulation, de comparaison comme le suggère également FM3.

En ce qui concerne le terme grandeur, FM2 évoque la difficulté d'en donner une définition. Il aborde cette notion en distinguant la conception que peut avoir tout élève et la conception qu'en a l'adulte enseignant. « *C'est vrai que ben, chacun aussi a une vision qui est, qui est différente hein.* » (FM2, TP 102). Pour pallier à cette difficulté de conception de grandeur, FM2 s'appuie davantage sur l'aspect pratique : « *Donc je, moi je les amène plus sur euh, plus sur du pratique.* » (FM2, TP 102).

FM4 considère et aborde avec ses étudiants la notion de grandeur comme caractéristique d'un objet, distincte de la mesure : « *... C'est une caractéristique liée à un objet et qui est, diffère, selon, selon cet objet euh, euh, selon l'objet que l'on, que l'on considère. Euh, donc euh, en maternelle, on travaille euh sur la notion euh, sur la grandeur en question euh, sans évidemment, utiliser la mesure.* » (FM4, TP 1107-1109-1111-1113). L'activité de comparaison est essentielle pour les grandeurs, selon FM4. « *La grandeur prend son sens à travers des activités de comparaison.* » (TP 801).

-Le lien entre les grandeurs et le domaine « *S'approprier le langage* », est évoqué. Ce lien s'opère par la médiation de supports. Pour le langage, cela peut se traduire par l'utilisation de contes, d'ouvrages de littérature enfantine : « *en langage, ..., parc'que euh, on peut partir de différents albums ...et de travailler après sur les tailles par rapport à des albums.* » (FM2, TP 270-272-274).

1.2.5. Conclusion sur l'enseignement des formes et des grandeurs en formation initiale

Notre analyse a montré que, en formation initiale, au sein de l'institution ESPE, l'enseignement des formes et des grandeurs est rattaché à la discipline scolaire des mathématiques. C'est l'aspect global de ces enseignements qui est privilégié pour des raisons essentiellement liées à des contraintes horaires. Des exemples concrets de séances sont privilégiés. Des liens entre formes et grandeurs apparaissent via les activités de tri, de classement qui permettent de réunir ces deux notions. Nous avons d'ailleurs montré, dans le premier chapitre, que ce type d'activités

est préconisé depuis 1977. Aucun type de forme en particulier, ni aucune progression ne sont privilégiés dans l'enseignement par les formateurs. En formation initiale, les formes et les grandeurs sont incluses dans l'enseignement de la géométrie et dans l'enseignement des grandeurs et mesures.

Pour l'ensemble des formateurs, les formes et les grandeurs entretiennent des liens communs avec divers domaines d'activités à l'école maternelle, langagiers et physiques. Ces derniers liens se caractérisent par les notions liées à la structuration de l'espace. L'enseignement des formes montre des liens avec le domaine artistique et l'enseignement des grandeurs montre des liens particuliers avec le domaine langagier. Formes et grandeurs sont majoritairement utilisées en tant qu'outils au sens de Douady, dans ces différents domaines d'activités (1983). Trois ouvrages recommandés en tant que support didactique pour la conception de séances d'enseignement et d'apprentissages, relient l'enseignement des formes et des grandeurs à la discipline scolaire mathématiques.
Les outils préconisés et communs aux formes et aux grandeurs suscitent la manipulation : cubes de différentes tailles, pâte à modeler, boîtes de jeux d'André Jacquart, tangram, géoplan. Formes et grandeurs sont présentées toutes les deux comme des caractéristiques d'objets. Cependant, la notion de forme est polysémique. La comparaison est recommandée pour construire le concept de grandeur, difficile à définir.
Selon les formateurs, les difficultés d'enseignement résident principalement dans les relations différentes qu'entretiennent l'enseignant et le contenu d'enseignement d'une part et entre le contenu d'enseignement et l'apprenant d'autre part. La naturalisation des savoirs chez l'enseignant peut conduire à une mésestimation de l'intérêt de l'enseignement des formes et des grandeurs et à une non prise de conscience des enjeux.

1.3. Une formation continue très faible pour l'enseignement des formes et des grandeurs

D'après les données recueillies, il semblerait que l'enseignement des formes et grandeurs soit très peu abordé en formation continue proposée aux enseignants non débutants. Ce dernier ne fait pas l'objet d'une formation qui lui est spécifiquement dédiée.
Sur la question de l'intervention en formation continue, parmi les douze formateurs interrogés, sept ne sont jamais intervenus sur la thématique des formes et grandeurs en maternelle. Ils

interviennent généralement sur des thématiques diverses telles que l'enseignement et les apprentissages de la lecture, de l'écriture, du langage, de la conception du nombre. Il semble que ces sept formateurs n'évoquent jamais la notion de forme et grandeur. Cependant, trois formateurs (IEN1, CPAV1 et CPAV2) indiquent avoir abordé l'enseignement des formes et des grandeurs dans un contexte global, c'est à dire inclus dans une progression générale allant du cycle un au cycle trois. FM4 ajoute y avoir travaillé en partie lors de la recherche de jeux mathématiques avec les enseignants au cours d'une animation pédagogique en circonscription.
Enfin, CPEPS1 est intervenu sur l'enseignement des grandeurs et non sur les formes. La formation dispensée était relative aux durées, grandeur particulière non incluse dans la rubrique « *Découvrir les formes et les grandeurs* » au sein des programmes officiels de 2008. La notion de durée apparaît au sein de la rubrique *Se repérer dans le temps* dans le domaine « *Découvrir le monde* ».
Dans cette partie, nous nous penchons plus particulièrement sur les données recueillies auprès de IEN1, CPAV1 car le travail proposé par CPAV2 constituait un dossier et il ne faisait pas l'objet d'une animation pédagogique.

Deux points communs à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs apparaissent dans les entretiens. Ils sont identiques à ceux évoqués dans la partie précédente consacrée à la formation initiale. Il s'agit de difficultés liées à la prise de conscience des enjeux de ces enseignements d'une part et à l'élaboration de progressions d'autre part.
Le lien entre les formes et les autres domaines, en particulier celui des activités artistiques est également relevé par les formateurs.

1.3.1. Deux difficultés communes à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs

Lorsque les formes et grandeurs sont approchées en formation continue, deux difficultés de cet enseignement sont mises au jour. La première difficulté concerne les contenus d'enseignement et la deuxième est relative à la conception de progressions.

Selon quelques formateurs, les enseignants qui n'ont pas un parcours de formation scientifique, ont des difficultés à déceler, à prendre en compte les savoirs mathématiques sous-jacents aux formes et aux grandeurs. IEN1 invoque le « *changement de dimension des collègues* » (IEN1,

TP 400). Les enseignants sont perturbés lorsqu'ils prennent connaissance des enjeux. Les activités qu'ils proposaient comme les tris, les classements, les comparaisons leur semblaient comme simplement conformes aux attendus de l'Institution. « *Quand …on présente aux, aux collègues, … les enjeux de ces apprentissages-là, c'qui faudrait être important de faire découvrir aux élèves, comment on pourrait déjà aller un peu plus loin au niveau de la maternelle, les enseignants ne perçoivent pas d'emblée les enjeux liés à cet enseignement*. » (IEN1, TP 406).

De plus, les contenus à enseigner relatifs aux formes et aux grandeurs sont difficiles à répartir dans le temps. L'élaboration de programmations pose souci aux enseignants. La non maitrise des savoirs relatifs aux formes et aux grandeurs peut expliquer cette difficulté selon IEN1 :

IEN1, TP 420-422-424-426-428
« *… ils ne se sentent pas complètement outillés pour mettre de l'ordre dans tout ça, pour euh, pour intégrer ça dans une progression, une programmation, voire même comment ils vont évaluer les élèves, parc'que eux ils sont pas, ben, ce sont pas des savoirs qui sont stabilisés chez les enseignants.* »

Extraits d'entretiens de formateurs. 10

1.3.2. Des liens entre les formes et le domaine artistique

En ce qui concerne le lien entre les formes et les différents domaines d'activités, les formateurs indiquent que les formes sont côtoyées dans plusieurs domaines comme « *Percevoir, sentir, imaginer* » : « *On joue avec les formes, etc… Euh, on le répète. Ça se revoit. On joue avec les formes, etc… Euh, on le répète. Ça se revoit.* » (CPAV1, TP 238). Le premier lien entre les formes et le domaine artistique est révélé par le langage emprunté à la géométrie. Les caractéristiques des formes peuvent être révélées dans des séances appartenant au domaine d'activités artistiques, par la description d'une œuvre d'art étudiée. « *Quand on travaille en, sur une œuvre d'art, on va commencer à, à travailler en géométrie parc'qu'en plus on va faire de la description. On va décrire. On va être obligé de trouver des mots pour dire, euh, j'sais pas moi, on va p'têtre pas dire sommets mais on va dire que ça, y a des pointes, euh y a, y a trois lignes, trois côtés, …* » (CPAV1, TP344).

Le lien entre les formes et le domaine artistique ne se traduit pas seulement par l'étude d'œuvres. Il peut être révélé par la manière dont les formes sont mobilisées. Il peut s'agir des supports de travail proposés qui varient par la forme. L'extrait suivant illustre ces propos :

CPAV1	TP	366-368-370-372-374
« *Ben oui et non parc'que, quand j'parle de la démarche en Arts visuels et quand j'dis qu'on donne des feuilles de formes différentes, … Euh, ça, ça a un impact aussi énorme chez les enseignants quoi. … C'est des choses qu'on ne fait jamais.… Penser à donner une, une feuille ronde ou ovale ou carrée ou triangulaire … ou en forme d'étoile … Et j'trouve que c'est un bon moyen aussi de, d'amener les enseignants à réfléchir aussi sur la forme, le format, … et pas que sur un, sur une œuvre d'art par exemple.*		

Extraits d'entretiens de formateurs. 11

Dans les situations-problèmes posées aux élèves en Arts visuels, la forme va être une contrainte ou une aide. L'enseignant choisit une forme en fonction de la situation-problème. « *Donc c'est une autre façon de travailler les formes.* » (CPAV1, TP 378).

1.3.3. Conclusion sur les formes et les grandeurs en formation continue

Les formes et les grandeurs occupent une très faible place en formation continue. Les quelques contenus apportés en formation continue semblent se porter essentiellement sur une explicitation, une prise de conscience des enjeux, un rappel ou une information donnés sur les savoirs sous-jacents aux contenus à enseigner. Un lien entre les formes et le domaine des activités artistiques est relevé. Il s'agit de l'étude d'œuvres qui fait intervenir la description des formes d'une part et de l'utilisation de forme comme contrainte pour créer une œuvre artistique.

1.4. Les discours d'autres formateurs lors des visites de classe

Pour compléter notre étude sur les discours dans l'espace des recommandations, il nous semble intéressant de recueillir les avis de quelques formateurs n'intervenant ni formation initiale ni en formation continue sur cette thématique. Ces six formateurs (IEN2, CPG1, CPG2, CPEPS1, CPEPS2, CPAV2) interviennent auprès des enseignants lors de visites de classes.

1.4.1. Des finalités, des difficultés et des liens avec des domaines d'activité communs aux formes et aux grandeurs

Dans les discours des formateurs, nous avons relevé trois points communs à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs : des finalités, des liens avec les domaines d'activité artistique et physiques ainsi que des difficultés d'enseignement.

Organiser le monde, préparer à la géométrie sont des finalités de l'enseignement des formes et de l'enseignement des grandeurs selon les formateurs.
Ces finalités émergent lorsque la question de l'association formes et grandeurs a été proposée. « *Pourquoi avoir mis formes et grandeurs ensemble ?* » est une des questions posées lors des entretiens. La réunion des formes et des grandeurs est une façon d'organiser le monde selon IEN2, CPG1 et CPAV1. Elle permet à l'élève de percevoir le monde qui l'entoure, elle donne la possibilité de confronter l'élève à son environnement.
Formes et grandeurs sont réunies au sein d'un même domaine car ces deux éléments sont des caractéristiques que possède tout objet (CPG2, CPEPS1, IEN1).
Enfin, la réunion des formes et des grandeurs laisse entrevoir un pré-apprentissage mathématique, plus précisément géométrique. CPAV2 pense que formes et grandeurs sont reliées toutes les deux à la géométrie : « *Ben parc'que ça participe, tous les deux, à, à, à la géométrie en fait. … parc'qu'on a besoin de, de, de, de connaître les formes et les grandeurs pour travailler après en géométrie.* » (CPAV2, TP 600-602).

Dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs, des liens se tissent entre les formes, les grandeurs et les domaines d'activité « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » et « *Agir, s'exprimer à travers l'activité physique* ».
En ce qui concerne le lien entre formes, grandeurs et le domaine artistique, CPAV2 évoque l'utilisation de formes géométriques pour représenter des personnages : « *Utiliser les formes géométriques pour symboliser des personnages, et en fait, on raconte une histoire avec des formes géométriques* » (CPAV2, TP 116). Examiner la taille des personnages dans une œuvre artistique permet de faire des hypothèses sur la taille de ces derniers. Lorsque les élèves sont dans l'activité de création, travailler la grandeur des personnages permet aussi de leur donner de l'importance. Voici l'extrait de l'entretien qui illustre les liens entre grandeur et l'activité artistique : « *Alors, par, évidemment par euh, par comparaison, des enfants vont*

pouvoir euh, euh, ben émettre des hypothèses sur la, la taille, ..., qu'ils donnent aussi de l'importance plus à un personnage qu'à un autre. » (CPAV2, TP 130).

Formes et grandeurs sont également reliées au domaine d'activité physiques. La dialectique objet/outil d'enseignement et d'apprentissages permet à nouveau d'analyser ce lien (Douady, 1983). Des liens apparaissent avec une référence au côté objet ou outil de l'utilisation des formes et des grandeurs.
En ce qui concerne les activités motrices, la notion de grandeur est introduite comme outil dans le domaine d'activités physiques. CPEPS1 cite l'exemple de la course : « *Euh, on va prendre par exemple, on va voir euh, on va courir, dans, dans l'activité du courir, ben automatiquement on va faire un rapprochement avec la longueur. Combien je cours ? Si je cours euh, je fais le tour de la cour de récréation, ben voilà, j'ai, j'ai déjà une idée de grandeur. Si je fais que la moitié, ben voilà, j'ai déjà comparé euh deux choses.* » (CPEPS1, TP 390). Pour les formes, CPEPS1 évoque aussi la notion de forme étudiée en classe et rencontrée lors des activités physiques comme la natation, notamment la forme du bassin d'apprentissages. Voici un extrait de l'entretien avec CPEPS1 : « *Euh, par exemple, on va, on va, sur les formes par exemple. On va travailler sur le rectangle... quand on va à la piscine, ben la forme qu'on voit, la forme du bassin, ...* » (CPEPS1, TP 406-408). La forme est un outil au service de l'apprentissage des règles de sécurité lors des séances de natation. « *J'pense que par exemple, toutes les règles de sécurité euh, par rapport à cette forme, ...euh, ben elles vont avoir euh, elles vont prendre du sens quoi...* » (CPEPS1, TP 420-422).

Des difficultés sont communes à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs. Selon les formateurs, l'élaboration de progressions relatives à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs constitue une difficulté rencontrée chez les enseignants. Les formateurs pensent qu'il est difficile de définir une progression dans l'enseignement des formes et des grandeurs, de décider d'un temps donné pour mettre en œuvre cette progression, c'est à dire pour mettre en place des situations. De plus, la progression pour passer du volume à l'étude des formes planes n'est pas facile à définir. « *Les enfants sont plus proches du volume* » (CPAV2, TP 424). Les relations apprenant-contenu et enseignant-contenu sont ici interdépendantes. L'utilisation d'un vocabulaire adapté est une autre difficulté rencontrée par les enseignants. La vigilance permanente à apporter au lexique employé, la formalisation des nouvelles acquisitions au cours des séances sont des difficultés pointées par les formateurs.

Le troisième type de difficulté évoqué est la démarche. Selon les formateurs, la difficulté peut résider dans l'incapacité à savoir s'y prendre pour enseigner les formes et les grandeurs : « *Les enseignants ne savent pas comment s'y prendre* » (CPEPS2, TP 154). CPG2 indique à ce propos : « *On a peu d'ouvrages qui éclairent bien les enseignants sur comment aborder ce domaine.* » (CPG2, TP 132-134). Le quatrième type de difficultés concerne l'aspect organisationnel des séances étiquetées formes et grandeurs. En effet, selon les formateurs, cet enseignement nécessite beaucoup de matériel, beaucoup de manipulation. Or, « *les enseignants aiment bien travailler sur feuilles.* » (CPEPS2, TP 342). De surcroit, une présence humaine est nécessaire pour mettre au jour, formaliser les notions nouvelles émergentes, voire même, faire développer des attitudes. « *C'est très difficile si on veut mettre des situations-problèmes en place, développer des attitudes.* » (CPEPS2, TP 300). Enfin, les difficultés qui relèvent de la relation apprenant-contenu d'enseignement sont abordées par peu de formateurs. Un élève peut éprouver de la peine à trier, à classer, à ordonner. L'enseignant peut alors se retrouver lui-même en difficulté pour aider cet élève (IEN2).

1.4.2. Forme : une notion « multiforme »

Les définitions apportées par les formateurs sur la notion de forme montrent qu'il s'agit d'une notion complexe aux contours flous. Trois définitions apparaissent dans ces discours. La définition de forme n'est pas identique dans les différents domaines, que ce soit celui relatif aux activités physiques, celui exclusivement consacré aux formes et grandeurs et celui qui concerne le domaine artistique.

La première est celle de réalité physique. La forme est considérée comme une espèce d'objet, un objet, un solide ou un objet plan.

La deuxième est celle de la représentation : une forme est perceptive au regard. Elle peut être également une trace laissée par un volume.

La troisième constitue une approche tout à fait différente de celles évoquées au cours du chapitre un consacré à l'étude de l'espace des prescriptions. Elle est également différente de celle contenue dans les parties de ce chapitre consacré à la formation initiale et continue. Dans le domaine artistique, il est question de « *Forme de l'œuvre* », le terme forme étant écrit

au singulier et avec une majuscule (CPAV2, TP 666). Selon cette formatrice, la Forme[24] de l'œuvre comprend quatre caractéristiques qui sont la forme, le sens, l'usage et la technique. Le premier terme de cette liste désigne soit le côté figuratif soit le côté abstrait de l'œuvre. L'analyse d'une œuvre va mettre au jour les couleurs, les traces du geste de l'artiste, le genre de l'œuvre (portrait, paysage, natures mortes), les formes que l'on peut voir dessus, le support utilisé (tableau avec sa forme géométrique), le medium utilisé.
« *La forme, quand on la définit comme ça, c'est, elle pourrait correspondre à une question, c'est en gros, si je suis devant une œuvre, …, j'me pose la question, ben de quoi s'agit-il ? … Voilà ... ça répond à cette question-là.* » (CPAV2, TP706-708-710).
CPAV2 définit la forme comme étant : « *Ben finalement, c'est tout c'qu'on voit* » (CPAV2, TP718). Cette formatrice ajoute que « *les formes en général ne sont pas que géométriques. On peut aller voir dans tout ce qui est graphisme* » (CPAV2, TP 734-736). « *Tout est forme.* » (CPAV2, TP 744). Ainsi, Forme désigne à la fois le signifié (œuvre artistique) et plusieurs signifiants (en tant que caractéristiques de l'œuvre).

1.4.3. La complexité de la notion de grandeur

Comme pour les formateurs en mathématiques, force est de constater que la notion de grandeur est difficile à cerner quels que soient les formateurs, qu'ils soient généralistes, spécialistes d'une discipline ou inspecteurs.
Les définitions et les approches de la notion de grandeur apportées présentent trois idées fortes : la relativité, la perception et la mesure.

La première idée est celle de la relativité. La notion de grandeur met toujours en jeu un élément de référence. « *C'est par rapport à quelque chose d'autre. C'est plus grand ou plus petit par rapport à quelque chose d'autre.* » (IEN2, TP 336).
La comparaison est essentielle pour travailler la notion de grandeur (CPAV1, TP 602 ; CPAV2, TP 530). Cette activité rejoint un résultat trouvé précédemment avec les formateurs en mathématiques.
Deuxièmement, la définition de grandeur est approchée par le recours au sens, c'est à dire à la perception. La perception visuelle apparaît comme une évidence pour ces formateurs.

[24] Forme étant écrit avec une majuscule avec un sens particulier, globalisant, dans les activités artistiques. La majuscule permet de distinguer la forme avec un sens autre que global.

Enfin, la notion de grandeur est liée à la notion de mesure, voire même confondue pour quelques formateurs. « *C'est une mesure, on va dire* » (CPAV2, TP 630). La grandeur est aussi une façon de mesurer, c'est quelque chose qui sera amenée à être mesurée, directement ou indirectement (CPG1, CPEPS1, CPEPS2, IEN1). Une grandeur peut être aussi non mesurable parfois (IEN1).

Ainsi, la présence de ces trois éléments montre la complexité de la notion de grandeur.

1.4.4. Conclusion sur les discours d'autres formateurs lors des visites de classes

Les discours de ces formateurs laissent apparaître des éléments invariants par rapport aux discours précédents mais avec quelques apports nouveaux.
La notion de forme est perçue comme étant une notion polysémique. Elle revêt les significations suivantes : un objet physique, une représentation de cet objet ou une trace laissée par cet objet. Une forme peut être considérée comme étant « *tout ce qu'on peut voir* » sur une œuvre artistique. La grandeur est une notion complexe. Elle est relative, indissociable de l'activité de comparaison et elle est liée à la perception. Grandeur signifie également mesure pour quelques formateurs. Formes et grandeurs sont reliées entre elles en tant que caractéristiques d'objet et elles préparent à la géométrie. Elles sont reliées aux différents domaines d'activités artistiques et physiques. Les difficultés sont nombreuses : établir une progression dans la mise en œuvre de l'enseignement, utiliser un vocabulaire adapté et organiser matériellement une séance d'enseignement et d'apprentissages pour développer la manipulation d'objets.

1.5. Conclusion sur les discours dans l'espace des recommandations

Pour conclure à propos des discours sur l'enseignement des formes et grandeurs, nous avons montré plusieurs éléments communs entre les formes et les grandeurs en formation initiale et en formation continue.

Dans les discours au sein de l'espace des recommandations, formes et grandeurs semblent rattachées à la discipline scolaire des mathématiques.
Forme et grandeur sont reliées par des activités de tri, de classement et par le fait que forme et grandeur sont toutes deux des caractéristiques d'objets. Des difficultés communes avancées par les formateurs se situent davantage dans la relation enseignant-contenu d'enseignement. C'est

la naturalisation des contenus qui engendre des difficultés, les notions paraissent trop simples pour les professeurs des écoles qui n'en perçoivent pas les enjeux. L'utilisation d'un langage mathématique et/ou d'un langage courant s'avère aussi délicate. La temporalité de l'enseignement des formes et des grandeurs est également problématique dans la mesure où la progression de cet enseignement est difficile à définir selon ces formateurs. Forme et grandeur sont présentées, étudiées et/ou utilisées dans plusieurs domaines d'activités, artistiques et physiques. Cela peut s'expliquer par l'absence de frontière entre les domaines à l'école maternelle selon les formateurs. Forme et grandeur sont employées tantôt comme objet d'enseignement, tantôt comme outil. Le tangram, le géoplan sont des outils de classe recommandés pour l'étude des formes et des grandeurs. Les formateurs mettent en exergue ce que ces outils permettent de mobiliser : les variables didactiques qui peuvent porter sur le choix des formes et/ou sur la taille des modèles, la représentation de figures.

Des points de variation apparaissent entre les formes et les grandeurs. Une forme peut être considérée de diverses manières. La forme peut être abordée comme objet physique de dimension deux ou de dimension trois, comme caractéristique d'objet physique, quel que soit le domaine d'activité et aussi comme l'ensemble des caractéristiques d'une œuvre dans le domaine artistique. Nous retrouvons la polysémie du terme forme évoquée dans le premier chapitre un avec toutefois un apport nouveau pour cette dernière définition. En effet, une forme est tout ce qu'on peut voir dans une œuvre artistique. Ainsi, les formes ne sont pas définies de la même manière selon les domaines dans lesquels nous nous plaçons. Une grandeur est une notion complexe. Elle est considérée majoritairement comme une caractéristique d'objet. Ce résultat est analogue à celui trouvé dans le chapitre précédent. Après avoir analysé les discours de formateurs dans l'espace des recommandations, nous portons notre attention sur les écrits appartenant à cet espace.

2. Les écrits dans l'espace des recommandations

L'espace des recommandations est composé non seulement des discours oraux des formateurs mais aussi de divers écrits : les ouvrages didactiques et pédagogiques, les sites institutionnels et les documents d'accompagnement, les revues professionnelles.
Dans un premier temps, nous portons une analyse sur les ouvrages recommandés par les formateurs qui sont aussi utilisés par les enseignants observés au cours de notre étude. Dans un deuxième temps, nous faisons de même avec quelques sites du ministère de l'Éducation nationale et de circonscriptions en ayant au préalable justifié le choix de ces derniers.
Dans une troisième partie, nous examinons quelques revues dites interface[25] dans lesquelles sont prises en compte les formes et les grandeurs en maternelle. Enfin, l'analyse de quelques revues d'associations d'enseignants nous est apparue également intéressant pour notre étude. Pour chacun de ces écrits, nous prenons en considération les dimensions retenues pour l'analyse des discours oraux exposées précédemment. Il s'agit de la manière dont sont considérées les formes et les grandeurs, de la temporalité, de la spatialité, des outils, des supports, de l'existence ou de la non-existence de liens entre les formes, les grandeurs et les différents domaines d'activités, de la présence ou non de références théoriques, de difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs. L'ensemble de ces dimensions permet de répondre aux questions posées en début de chapitre.

2.1. Ce que disent les manuels

La présente partie a pour objectif de produire une analyse didactique des manuels qu'utilisent les sept enseignants concernés par nos observations de séances et nos entretiens. Deux de ces manuels sont recommandés par quelques formateurs interrogés (Cf. supra partie 1.2.1.4). Avant de poursuivre, il nous semble indispensable de préciser ce que nous désignons par manuels. Les manuels sont constitués d'ouvrages, de guides pédagogiques, de livres, de guide du maître ou de l'enseignant. Les manuels ne sont que des propositions pour l'enseignement.

[25] Les revues « interface » sont les revues considérées comme étant à « l'interface » entre le champ de la recherche et le champ des pratiques professionnelles, par la commission d'actualisation de la liste des revues des sciences de l'Éducation référencées par le Haut Conseil d'Évaluation de la Recherche de l'Enseignement Supérieur (HCERES). Cette commission évoque la pertinence des revues « interface » pour le domaine de l'éducation et de la formation, dans Liste des produits et revues SE 20 juin 2017-vague D. pdf, p. 2

Ils sont distincts de l'espace des prescriptions et de celui des pratiques effectives. « *Ils ne correspondent ni au curriculum formel ou prescrit, ni au curriculum réel ou effectif mais au curriculum proposé.* » indique Lebeaume dans l'ouvrage « *Analyser les manuels scolaires, questions de méthodes »*[26] (Lebeaume, 2015, p. 131-132). Bien que les manuels ne fixent pas les pratiques de classe, il est intéressant d'en porter une analyse didactique dans la mesure où ils les suggèrent ou ils les induisent. Les manuels sont des sources particulières qui nous permettent de repérer des points communs, des divergences sur l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs, en termes de contenus à enseigner, de modalités d'enseignement proposées, d'éventuelles difficultés.

2.1.1. Présentation de la population enseignante utilisant les manuels

Sept enseignants composent la population concernée par l'utilisation des manuels. Nous les avons nommés EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN6 et EN7 pour notre étude. La lecture du tableau 7 montre que quatre enseignants (EN1, EN3, EN6 et EN7) ont une classe de Moyenne Section-Grande Section et les trois autres (EN2, EN4 et EN5) ont en charge une classe de Grande Section.

Enseignants	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5	EN6	EN7
Niveaux de classe	MS / GS	GS	MS / GS	GS	GS	MS / GS	MS / GS

Tableau 7. Enseignants et niveaux de classe.

Nous reviendrons plus en détail sur l'ancienneté, les lieux d'exercices des sept enseignants dans le chapitre trois qui traite des pratiques effectives ainsi que sur les conditions d'obtention de ce terrain de recherche.

2.1.2. Liste des ouvrages utilisés par les enseignants et recommandés par les formateurs

[26] Lebeaume J. (2015) : Les manuels scolaires : des sources particulières pour l'investigation curriculaire des enseignements scolaires, dans Perret-Truchot : *Analyser les manuels scolaires, questions de méthodes,* Rennes, Presses universitaires de Rennes

Le corpus est constitué de trois ouvrages utilisés par les sept enseignants précités. Deux d'entre eux sont recommandés par les formateurs. La lecture du tableau 8 ci-après montre la répartition des ouvrages pour chaque professeur des écoles ainsi que les dates des programmes officiels qui y sont référencés.

Suite à cette répartition, nous pouvons émettre quatre remarques. Premièrement, les deux premiers ouvrages cités sont des ouvrages recommandés évoqués dans la partie 1 consacrée aux discours des formateurs alors que le troisième ouvrage ne l'est pas. Deuxièmement, une enseignante, EN4, a indiqué, au cours des entretiens, n'utiliser aucun ouvrage en particulier pour la construction de ses séances. Troisièmement, le premier ouvrage « *Vers les maths* » semble être le plus utilisé par notre population.
Quatrièmement, les trois ouvrages ont été édités à des dates différentes. Le premier ouvrage est en conformité avec les programmes de 2008, en vigueur au moment de notre recherche sur le terrain, alors que les ouvrages n°2 et n°3 se réfèrent aux programmes antérieurs de 2002. Les programmes officiels sont exposés en début de chacun de ces ouvrages.

Nous portons maintenant notre attention sur les équipes d'auteurs. Il nous est apparu intéressant d'examiner les fonctions des équipes d'auteur. En effet, ce dernier élément peut avoir une influence sur les contenus présents dans les ouvrages. Nous pouvons émettre l'hypothèse que les auteurs spécialisés en didactique des mathématiques proposent des contenus avec une autre approche de l'enseignement des formes et des grandeurs que celle d'autres auteurs non spécialisés, en termes d'appuis théoriques, de manières d'enseigner. En ce qui concerne cette partie de l'analyse, nous nous sommes appuyée sur la catégorisation de Eric Mounier et de Maryvonne Priolet pour en proposer une catégorisation binaire (Mounier, Priolet, 2015, p. 21).

			EN1	**EN2**	**EN3**	**EN4**	**EN5**	**EN6**	**EN7**
Ouvrage n°1 : ***Vers les maths, Grande Section,* 2011,** **Éditions Accès**	Programmes officiels 2008	Recom-mandé par FM1, FM2, FM3, FM4, FG2, CPEPS2, IEN2			*		*	*	*

Ouvrage n°2 : ***Découvrir le monde avec les mathématiques, Situations pour la Grande Section,* 2005 Éditions Hatier**	Programmes officiels 2002	Recom-mandé par IEN1			*			*	*
Ouvrage n°3 : ***Faire des mathématiques à l'école maternelle,* 2002, Éditions Sceren Crdp Grenoble**	Programmes officiels 2002		*	*					

Tableau 8. Références des ouvrages recommandés par les formateurs et utilisés par les enseignants.

La première catégorie comprend les ouvrages dont les auteurs sont en majorité spécialisés en didactique des mathématiques ou en didactique d'autres disciplines. Cela laisse penser que certains travaux de recherche sur les formes et/ou les grandeurs soient pris en compte. Les deuxième et troisième ouvrages appartiennent à cette catégorie.
La deuxième catégorie que nous avons considérée est composée de manuels dont les auteurs sont exclusivement des acteurs de terrain tels que des professeurs des écoles (PE), des conseillers pédagogiques (CPC), des inspecteurs de l'Éducation nationale (IEN). Le premier ouvrage « *Vers les maths* » entre dans cette famille.
Cette catégorisation d'ouvrages apparaît dans le tableau 9 ci-après.

Titre des ouvrages	**Formateurs spécialisés**		**Formateurs de terrain**		
	Formateurs en mathématiques	Formateurs d'autres disciplines	IEN	CPC	PE
<u>Ouvrage n°1</u>			*	*	

Vers les maths, Grande Section, **Éditions Acces**					
<u>Ouvrage n°2</u> ***Découvrir le monde avec les mathématiques, Situations pour la Grande Section,*** **Éditions Hatier**	*				
<u>Ouvrage n°3</u> ***Faire des mathématiques à l'école maternelle,*** **Éditions Sceren Crdp Grenoble**	*				

Tableau 9. Fonctions des auteurs des ouvrages utilisés par les enseignants.

Quels que soient les auteurs, la présence des termes maths ou mathématiques laisse penser que les contenus présents et en particulier ceux relatifs aux formes et aux grandeurs sont en lien avec la discipline scolaire des mathématiques.

2.1.3. Composition des ressources

Étudier la composition des ressources nous semble intéressante dans la mesure où ces dernières peuvent ou non aider les enseignants dans la mise en œuvre des situations d'enseignement et d'apprentissages.
Le tableau 10 ci-après offre quelques précisions sur la composition des trois références citées précédemment.

La première ressource se présente comme un guide du maître avec des propositions de fiches de préparation succinctes de séances de classe et traitant d'une notion particulière. Ces propositions sont parfois accompagnées de fiches-élèves.

Titres des ouvrages	**Composition de l'ensemble de la ressource**	**Présence de programmation annuelle des activités**
Vers les maths	1 manuel enseignant comprenant des exemples	Oui

Grande Section **Éditions Accès**	d'activités et des fiches photocopiables	
Découvrir le monde avec les mathématiques ***Activités pour la Grande Section*** **Éditions Hatier**	-1 manuel enseignant (160 pages) -1 cahier (et matériel) pour l'élève (32 pages) -du matériel pour la classe (48 planches)	Oui
Faire des mathématiques à l'école maternelle **Éditions Sceren CRDP Grenoble**	-1 ouvrage enseignant comprenant des exemples d'activités	Non

Tableau 10. Composition des ressources.

Dans la seconde ressource, le manuel enseignant est à la fois distinct du manuel élève et du matériel de classe ou collectif. Quant à la troisième ressource, elle n'est pas exclusivement réservée à la grande section. Elle comprend des apports théoriques, quelques exemples d'activités pour les trois principaux niveaux de l'école maternelle que sont la petite section, la moyenne section et la grande section.

2.1.4. Cinq points communs entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs

Nous avons relevé cinq points communs à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs. Les titres des trois ouvrages comportent le terme mathématiques. Formes et grandeurs sont étudiées pour elles-mêmes au sein de même rubriques. Les auteurs des manuels inscrivent l'enseignement des formes et des grandeurs dans une perspective socioconstructiviste. Aucune définition n'est apportée pour les termes forme et grandeur mais formes et grandeurs sont considérées comme des critères ou des caractéristiques d'objet.

2.1.4.1. Le terme mathématiques commun aux trois ouvrages

Les titres des trois ouvrages présentent le terme mathématiques. La présence de ce terme semble indiquer que les auteurs relient l'enseignement des formes et des grandeurs à la discipline scolaire des mathématiques.

2.1.4.2. Formes et grandeurs étudiées pour elles-mêmes au sein de plusieurs rubriques

Dans chacun des trois ouvrages, formes et des grandeurs sont présentes dans quatre rubriques différentes. Cela montre que, d'une part, les formes et les grandeurs sont étudiées pour elles-mêmes et d'autre part, elles sont sollicitées dans des champs différents.

-Dans le premier ouvrage « *Vers les maths* » qui contient 209 pages, sept rubriques sont bien distinctes et se présentent sous les appellations disponibles dans le tableau 11 ci-après. Trois rubriques ne présentent pas d'éléments relatifs aux formes et aux grandeurs. Quatre rubriques comportant des éléments relatifs aux formes et aux grandeurs apparaissent sous les intitulés suivants : *Découvrir les formes et les grandeurs*, *Apprendre à chercher*, *Se repérer dans l'espace* et *Jeux mathématiques*. Ces trois dernières rubriques comprennent à la fois des éléments relatifs aux formes et aux grandeurs et des éléments non relatifs aux formes et aux grandeurs. Dans ces trois rubriques précitées, nous avons retenu les situations proposées[27] par les auteurs qui contiennent des consignes, du matériel mobilisant les formes ou les grandeurs.

Rubri-ques	**Découvrir les formes et les grandeurs (F et G)**	**Approcher les quantités et les nombres**	**Appren-dre à chercher**	**Se repérer dans l'espace**	**Jeux mathéma-tiques**	**Rituels pour appren-dre à compter**	**Autres**	**Total**

[27] Ces situations ne sont pas étiquetées d'emblée « formes et grandeurs » par les auteurs mais elles présentent des outils et des consignes mettant en jeu des formes, des grandeurs (reconnaissance de formes, repérage de formes, de grandeurs d'objets, …)

Nombre de pages	48	82	22		22		10		5	19	208
			F et G	Autre	**F et G**	Autre	**F et G**	Autre			
			4	18	6	16	3	7			

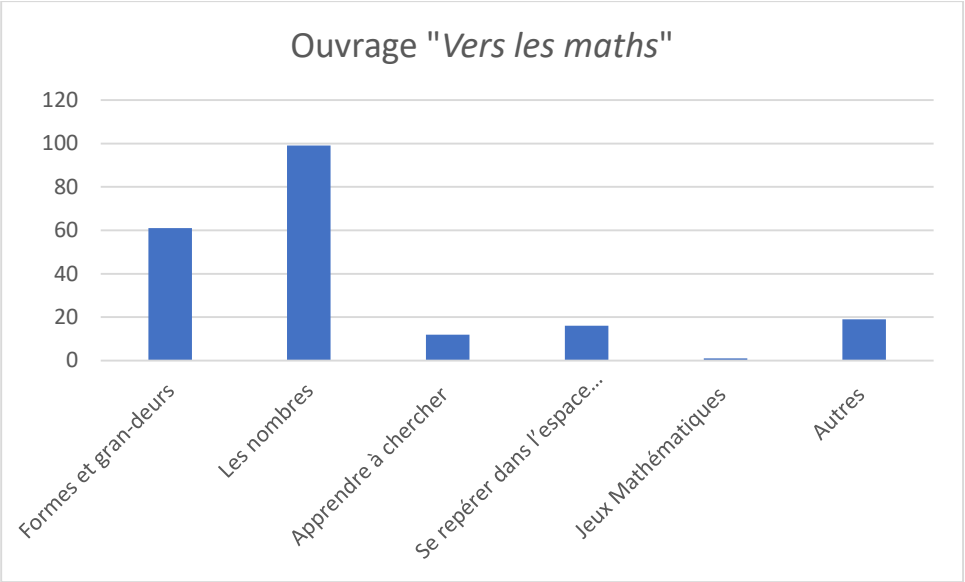
Tableau 11. Nombre de pages réservé aux rubriques pour l'ouvrage "Vers les maths". F signifie Forme ; G signifie Grandeur.

Pour avoir plus de lisibilité sur le nombre de pages attribué aux situations mettant en jeu les formes et grandeurs, nous avons rassemblé l'ensemble des pages présentant un contenu relatif aux formes et aux grandeurs. Nous proposons le tableau suivant :

Rubriques	**Formes et gran-deurs**	**Les nombres**	**Apprendre à chercher (autre que formes, grandeurs et nombres)**	**Se repérer dans l'espace (autre que formes, grandeurs et nombres)**	**Jeux Mathématiques (autres que formes, grandeurs et nombres)**	**Autres**	**Total**
Nombre de pages	61	99	12	16	1	19	208
Pourcentage	29,33	47,60	5,77	7,69	0,48	9,13	100

Tableau 12. Nombre de pages réservé aux différentes rubriques pour l'ouvrage "Vers les maths".

Le graphique 1 suivant nous donne une vision plus claire de la répartition des notions, des rubriques.



Graphique 1. Nombre de pages en fonction des rubriques pour l'ouvrage "Vers les maths".

Les formes et les grandeurs se situent en deuxième position derrière la rubrique consacrée aux nombres. Ainsi le nombre total de pages attribuées aux situations comprenant les formes et les grandeurs est de 61 sur l'ensemble de l'ouvrage. Le pourcentage est de 29,19. Un peu plus d'un quart des situations proposées dans l'ouvrage est consacré aux formes et grandeurs[28]. La place occupée par les formes et grandeurs n'est pas majoritaire mais elle est loin d'être négligeable comparativement aux rubriques autres que *Les nombres*. La rubrique *Formes et grandeurs* occupe la deuxième place du point de vue du nombre de pages (par ordre décroissant).

-Pour l'ouvrage « *Découvrir le monde avec les mathématiques* », trois principaux sous-domaines sont présents : *Apprendre à chercher*, *Les nombres* (les quantités, les nombres et leurs désignations) et *Relations spatiales*. Les contenus et situations relatifs aux formes et aux grandeurs sont présents dans les deux rubriques *Apprendre à chercher* et *Relations spatiales*. Pour déterminer le nombre de pages alloué aux différentes rubriques et afin d'avoir une certaine équité dans l'analyse avec les deux autres ouvrages, nous avons pris en compte l'ensemble de la ressource, c'est à dire les trois éléments suivants : l'ouvrage destiné à l'enseignant, le cahier de l'élève et le fichier matériel (planches). Le tableau 13 donne des indications sur le nombre de pages alloué aux différentes rubriques.

[28] Nous avons rassemblé toutes les situations qui évoquent formes et grandeurs dans toutes les rubriques (formes et grandeurs, …).

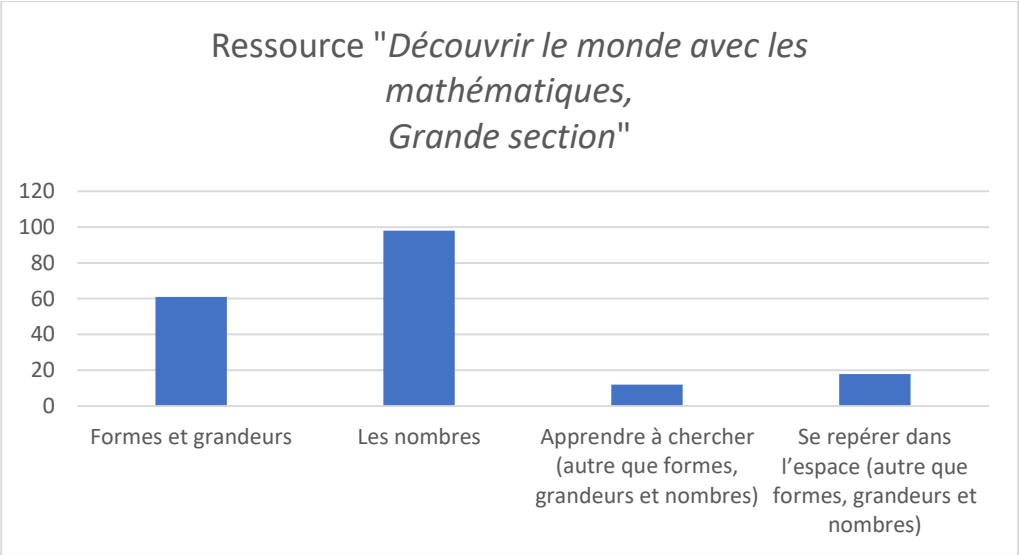
Rubriques / Ressource	Relations spatiales	Nombres	Apprendre à chercher		Autre	Total
Manuel enseignant	37	72	28		23	160
			F et G 17	Autre 11		
Cahier élève	6	17	7		2	32
			F et G 3	Autre 4		
Matériel classe	16	19	12		1	48
			F et G 6	Autre 6		

Tableau 13. Nombre de pages réservé aux rubriques pour la ressource "Découvrir le monde avec les mathématiques". F signifie Forme ; G signifie Grandeur.

De la même manière que précédemment, nous avons regroupé toutes les situations pour chaque rubrique afin d'offrir plus de lisibilité sur le nombre de pages attribué aux situations mettant en jeu les formes et grandeurs. Nous proposons ainsi le tableau 14 suivant :

Rubrique	**Formes et grandeurs (*in* Relations spatiales et Apprendre à chercher)**	**Nombres**	**Apprendre à chercher (autre que formes et grandeurs)**	**Autres**	**Total**
Nombre de pages	85	108	21	26	240
Pourcentages	35,42	45	8,75	10,83	100

Tableau 14. Nombre de pages réservé aux différentes rubriques pour la ressource "Découvrir le monde en mathématiques".



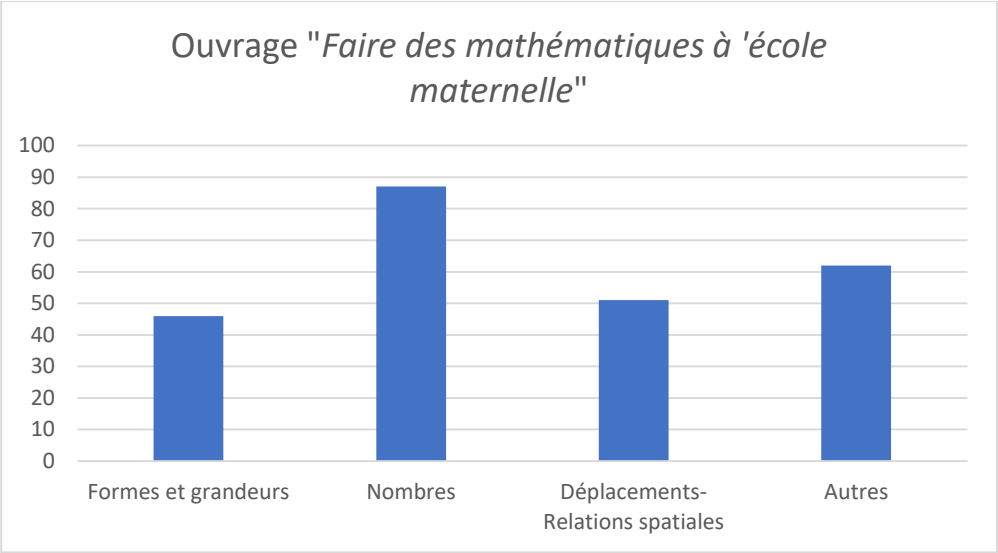
Graphique 2. Nombre de pages en fonction des rubriques pour la ressource "Découvrir le monde avec les mathématiques".

A la lecture du tableau 14 et du graphique 2, l'ouvrage « *Découvrir le monde avec les mathématiques* » présente 85 pages consacrées ou mettant en jeu les formes et grandeurs pour un total de 240 pages. Le pourcentage obtenu est de 35,42 et se montre supérieur au premier ouvrage. Un peu plus d'un tiers de l'ouvrage met en jeu les formes et les grandeurs. En termes de placement par rapport aux autres rubriques, *Formes et grandeurs* occupe aussi la deuxième place derrière la construction du nombre.

-En ce qui concerne l'ouvrage « *Faire des mathématiques à l'école maternelle* », il propose également trois grandes rubriques. L'une d'entre elles est explicitement étiquetée *Formes et grandeurs* comme dans le premier manuel. Formes et grandeurs sont étudiées pour elles-mêmes dans cette rubrique.

Rubriques	**Formes et Grandeurs**	**Déplacements-Relations spatiales**	**Nombres**	**Autres**	**Total**
Nombre de pages	46	51	87	62	246
Pourcentages	18,70	20,73	35,36	25,20	100

Tableau 15. Nombre de pages réservé aux rubriques de l'ouvrage "Faire des mathématiques à l'école maternelle".



Graphique 3. Nombre de pages en fonction des rubriques pour l'ouvrage "Faire des mathématiques à l'école maternelle".

Les formes et grandeurs, bien que présentes dans cet ouvrage, se situent en dernière position. En effet, 46 pages sont consacrées aux formes et grandeurs sur l'ensemble de l'ouvrage qui en compte 246, ce qui donne un pourcentage de 18,70. Un peu moins d'un cinquième de l'ouvrage est consacré à notre domaine d'étude. La rubrique *Formes et grandeurs* occupe une place qui semble moins importante par rapport à la rubrique *Nombres*.

Ainsi, quels que soient les ouvrages, notre analyse des manuels montre que les espaces réservés aux formes et grandeurs ne sont pas majoritaires mais ils occupent une place non négligeable.

2.1.4.3. L'enseignement des formes et des grandeurs dans un cadre socio-constructiviste

Les trois manuels investigués montrent un autre point commun au niveau des éléments théoriques, quel que soit le sous-domaine considéré, c'est à dire non spécifique aux formes et aux grandeurs. Ces trois manuels présentent l'enseignement des formes et des grandeurs dans une perspective socio-constructiviste.

En effet, les auteurs des trois ouvrages se placent tous dans cette perspective. Dominique Valentin, auteur du deuxième ouvrage « *Découvrir le monde avec les mathématiques* », l'explicite clairement : « *mes conceptions de l'apprentissage, très imprégnées du socio-constructivisme* » (Valentin, 2005, p. V).
Alain Pierrard, auteur du troisième ouvrage, « *Faire des mathématiques à l'école maternelle* »,

précise dans son introduction ; « *C'est dans l'articulation entre développement et apprentissage que se joue l'action du maître. Il est alors le concepteur, l'animateur, le médiateur de situations didactiques d'enseignement/apprentissage qui permettent à l'élève de construire ses connaissances.* » (Pierrard, 2002, p. 15).
Les rôles de l'enfant et du maître dans la construction des connaissances sont également abordés dans l'avant-propos du manuel « *Vers les maths* ».
La résolution de problèmes est présente dans les trois manuels non seulement pour contribuer à construire des connaissances mais aussi pour élaborer des méthodes de recherche. Dominique Valentin fait référence à des travaux de psychologues sur la notion de problème comme Jean Brun et Jean-François Richard. La théorie des situations didactiques est également convoquée. (Valentin, 2005, p. VI). Le cadre socio-constructiviste proposé par les auteurs est en conformité avec les programmes officiels de 2002 et de 2008 (Cf. chapitre un, partie 3).

2.1.4.4. Formes et grandeurs, des caractéristiques d'objet physique

Aucun des trois ouvrages analysés ne présente de définition explicite des notions de forme et de grandeur. Formes et les grandeurs sont toutes deux considérées comme deux critères, deux caractéristiques d'objets physiques de dimension deux ou de dimension trois.
« Quarto » est une activité proposée dans l'ouvrage de Dominique Valentin où les formes et les tailles permettent de distinguer les pièces du jeu : « *pièces définies par deux valeurs de quatre critères : la taille, la forme, la couleur, …* » (Valentin, 2005, p. 108). Dans ce cas, formes et grandeurs sont deux propriétés intrinsèques d'un même objet. Dans l'ouvrage « *Vers les maths* », l'activité de classement à l'aide du matériel Flexo permet également de mettre en évidence des caractéristiques d'objets comme la forme, la couleur ou la taille. Le positionnement des formes et des grandeurs à un niveau d'analyse identique, se retrouve également dans le troisième manuel, en particulier dans l'introduction réservée au chapitre sur les formes et grandeurs : « *L'enfant est environné d'objets qui se ressemblent ou qui se différencient de manière perceptive, c'est à dire aussi bien au toucher qu'à la vue. Cet état de fait justifie que soient regroupés dans un même chapitre la géométrie des figures planes et des solides ainsi que les grandeurs et mesures …* » (Pierrard, 2002, p. 63).

2.1.4.5. Des tâches communes : manipuler, classer, comparer, regarder, dessiner

Des tâches communes sont proposées pour l'enseignement des formes et des grandeurs. Il s'agit principalement de l'observation, de la manipulation, du tri, du classement, de la comparaison, de la description, de la reconnaissance visuelle, de la désignation, du dessin, et de la reproduction de figures et/ou de solides en tenant compte des grandeurs. Ces tâches recommandées montrent l'importance accordée à la manipulation d'objets et à leur structuration permise par le classement et la comparaison.

2.1.5. Les variations entre formes et grandeurs dans les manuels analysés

Nous avons relevé deux éléments de variation pour les formes et les grandeurs : une progression annuelle de l'enseignement des formes différente de celle des grandeurs, des apports théoriques différents pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs.

2.1.5.1. Des progressions différentes pour les formes et pour les grandeurs

En ce qui concerne les progressions, elles ne sont proposées que par deux ouvrages « *Vers les maths* » et « *Découvrir le monde avec les mathématiques* ». Ces deux manuels proposent une progression annuelle avec une répartition des situations dans les cinq périodes de l'année scolaire. L'unité de référence est l'année scolaire. En ce qui concerne le troisième ouvrage, nous avançons l'idée que l'unité de référence est l'école maternelle dans la mesure où les activités proposées sont déclinées pour les différents niveaux de classe que sont la petite section, la moyenne section et la grande section.

Quant à la place des situations mettant en jeu les formes et/ou les grandeurs, celle-ci varie selon les deux ressources précitées, à la fois pour les formes et pour les grandeurs.
Pour le premier ouvrage, les situations d'enseignement sur les formes sont proposées dès la période 1, elles sont absentes en deuxième période et sont de nouveau présentes dans les périodes suivantes. En ce qui concerne l'enseignement des grandeurs, ces dernières sont abordées à partir de la période 2 et sont absentes des périodes suivantes avant de réapparaître en dernière période.
Le deuxième manuel débute l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs à partir de la période 2 et le poursuit dans toutes les autres périodes.

Il est intéressant de constater que, contrairement aux contenus des programmes de 2008[29], les deux ouvrages ne proposent pas l'enseignement des grandeurs avant l'enseignement des formes.

2.1.5.2. Des apports théoriques différents pour l'étude des formes et des grandeurs

En ce qui concerne les apports théoriques proposés dans les ouvrages, seul Alain Pierrard, auteur de l'ouvrage « *Faire des mathématiques à l'école maternelle* », propose quelques éléments. Pierrard distingue la géométrie et les activités géométriques. Selon cet auteur, « *la géométrie se réfère à un raisonnement déductif mobilisant axiomes et théorèmes tandis que les activités géométriques supposent une action physique sur les objets.* » (Pierrard, 2002, p. 63). Pour l'enseignement des grandeurs et en particulier pour la construction du concept de grandeur chez l'enfant, l'auteur s'appuie sur les travaux de Piaget, Inhelder et Szeminska, en particulier pour la longueur, la masse et le volume. Les activités de comparaison sont énoncées comme étant nécessaires par l'auteur dans l'enseignement des grandeurs. Nous retrouvons l'importance de la comparaison dans l'étude des grandeurs mise en exergue par les discours oraux des formateurs (*Cf.* partie 1.5).

2.1.6. La polysémie de la notion de formes de nouveau révélée

Le terme forme peut désigner différents éléments dans les trois manuels analysés (Cf. tableau 16).

La première désignation, récurrente pour les trois manuels, est celle d'une pièce, d'un objet physique de dimension deux de faible épaisseur. C'est le cas des blocs logiques, des polydrons. Les auteurs recommandent ces outils pour amener les élèves à identifier les propriétés des formes (côtés, sommets, …), à distinguer les formes planes des solides.

[29] « *En manipulant des objets variés, les enfants repèrent d'abord des propriétés simples (petit / grand ; lourd / léger). Progressivement, ils parviennent à distinguer plusieurs critères, à comparer et à classer selon la forme, la taille, la masse, la contenance.* » (Extrait des programmes officiels de 2008, annexe 10)

Ouvrage 1	**Ouvrage 2**	**Ouvrage 3**
Blocs logiques, p. 16 Polydrons, p. 192	Pièces du jeu Logix, p. 19 (identiques à des blocs logiques)	Pièces de tangram, p. 67

Tableau 16. Désignations des formes dans les trois ouvrages étudiés.

Le second point remarquable est l'assimilation des formes parfois à des figures. Dans les premier et troisième ouvrages, ce sont des figures planes (de dimension deux), fermées ou non, simples ou complexes.
La troisième désignation est celle de l'objet de dimension trois (Flexo, solides, volumes).
La quatrième désignation est celle qui est commune aux grandeurs, c'est à dire considérer une forme comme critère ou caractéristique propre d'objets de dimension deux ou de dimension trois.
En résumé, forme peut désigner un objet de dimension deux ou trois, un critère de cet objet, une figure simple ou une figure complexe.

2.1.7. Des difficultés peu abordées quel que soit le type de grandeur

Nous avons relevé trois éléments de variation pour les grandeurs : ce qu'elles désignent, les différents types, les difficultés peu abordées.

La lecture et l'analyse des manuels montrent que la grandeur peut être considérée comme caractéristique d'objet (Cf. partie 2.1.4) ou comme caractéristique d'une forme. Par exemple, la forme « carré » est distincte de la forme « rectangle » par les dimensions des côtés (Duprey G., Duprey S., Sautenet C., 2011, p. 156). Dans ce cas, la notion de grandeur est considérée dans les manuels comme une propriété intrinsèque de l'objet forme. Nous pouvons dire que formes et grandeurs ne sont pas considérées à un même niveau.

En ce qui concerne la notion de grandeur, il est question aussi de grandeur mesurable ou repérable dans le troisième manuel. Différents types de grandeur sont abordées dans les manuels et de manière plus ou moins importante. Le type de grandeur communément abordé est la

longueur. La grandeur masse n'est présente que dans les premier et troisième ouvrages. Les notions de surface, de contenance sont développées dans les deuxième et troisième manuels.

Nous pouvons constater peu d'écrits consacrés aux difficultés de l'enseignement des grandeurs. La difficulté d'enseigner les grandeurs est annoncée de manière indirecte dans le manuel d'Alain Pierrard au travers de l'apprentissage des grandeurs, c'est à dire dans la relation apprenant-contenu d'enseignement dans la mesure où « *Cette notion de grandeur est difficile à construire par les enfants*. » (Pierrard, 2002, p. 70).

2.1.8. Conclusion sur l'analyse des manuels

Nous avons mis en évidence plusieurs points communs entre les formes et les grandeurs. Les formes et les grandeurs sont en lien avec la discipline scolaire des mathématiques. Formes et grandeurs sont identifiées comme des caractéristiques d'objets, catégorisées, rangées. Elles permettent de structurer le monde. Le tangram est un outil préconisé identique à celui indiqué par les formateurs en formation initiale et continue. Le caractère socioconstructiviste de l'enseignement est présent quel que soit le domaine. Cet élément a été exposé dans l'analyse des prescriptions, notamment son apparition à partir des programmes de 1995. Formes et grandeurs sont considérées comme des caractéristiques d'objets physiques de dimension deux ou trois.

En ce qui concerne les variations entre les formes et les grandeurs, l'étude des progressions présentes dans deux ouvrages, dont l'un est édité juste après les programmes officiels de 2008, montre la non prise en compte de la progression proposée par ces mêmes prescriptions pour lesquelles l'étude des grandeurs y était préconisée avant l'étude des formes.

En ce qui concerne la notion de forme, nous avons montré le caractère polysémique de ce terme. Le terme grandeur est difficile à définir. La grandeur est considérée aussi comme caractéristique d'une forme. L'importance de l'activité de comparaison est relevée pour l'étude des grandeurs. Le type de grandeur le plus développé est la longueur. La masse et le volume sont deux types de grandeur moins évoquées comme en formation initiale et continue.

2.2. Ce que disent les sites institutionnels

Notre corpus est constitué du site institutionnel Eduscol et de neuf sites[30] d'inspection[31], choisis pour des raisons essentielles de pertinence et de répartition géographique en France.

En premier lieu, nous avons privilégié deux sites de circonscriptions situées dans le département du Nord de la France et deux sites d'inspection situées dans le département du Finistère, dans la mesure où ces quatre sites sont rattachés aux quatre circonscriptions dans lesquelles nous avons pu mener des observations[32] et des entretiens. Il s'agit des circonscriptions de Valenciennes-Escaudain, Villeneuve d'Ascq Sud, Quimper Nord et Quimper Ville.

Deuxièmement, pour sélectionner d'autres sites, nous nous sommes appuyée sur le moteur de recherche Google en insérant les mots « formes grandeurs maternelle circonscription ». Nous avons ainsi opté pour les quatre premiers sites accessibles en première page et positionnés de manière dispersée en métropole, de manière à ne privilégier aucune région en particulier. Pour le dernier site, nous avons fait le choix en faveur d'un site situé dans les DOM-TOM, celui de la circonscription de « La rivière salée » en Martinique, accessible dans la troisième page de notre recherche. Les adresses URL des sites des neuf circonscriptions sont disponibles en annexe 31.

2.2.1. Le site Eduscol

Le site Eduscol est un site pédagogique du Ministère de l'Éducation nationale qui propose aux professionnels de l'éducation un portail national d'informations et de ressources, des pistes pour mettre en œuvre les programmes officiels, des outils, des vidéos de situations de classe élaborées par des groupes d'experts, en partenariat avec l'Inspection générale de l'Éducation nationale.

Sur ce site, une rubrique, *Contenus et pratiques d'enseignement*, permet d'accéder à des ressources pédagogiques dont celles dédiées à l'école maternelle. Parmi les dossiers proposés pour le cycle un, aucune rubrique étiquetée Formes et grandeurs n'est proposée. Néanmoins,

[30] Consultés entre le 15 août et le 31 août 2017

[31] Nous n'avons pas pris les sites des directions académiques mais plutôt les sites de circonscriptions car nous émettons l'hypothèse que les professeurs des écoles consultent plus logiquement les sites de leur circonscription pour obtenir des éléments d'information, qu'elles soient administratives ou pédagogiques et/ou didactiques.

[32] Nous reviendrons sur les observations de séances dans les chapitres trois, quatre et cinq.

dans la partie intitulée *Suivi et évaluation à l'école maternelle*, un document propose des éléments observables dans tous les domaines enseignés à l'école maternelle. Dans le domaine *Construire les premiers outils pour construire sa pensée*, un seul document est réservé aux formes et grandeurs. Ce dernier est consultable en annexe 32. Il est constitué de deux pages. La première rappelle les programmes officiels, c'est à dire les objectifs et les compétences à atteindre en fin d'école maternelle. La deuxième page présente trois colonnes. La première propose des éléments observables pour évaluer, en termes de reconnaissance, d'appréhension, de comparaison. La deuxième colonne indique quelques dispositifs, des situations permettant d'évaluer comme la manipulation pour distinguer des critères, pour utiliser du vocabulaire. La troisième colonne rappelle le titre de la rubrique *Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées*. Formes et grandeurs se révèlent comme étant des caractéristiques d'objet physique. La notion de forme est de nouveau polysémique. Une forme est considérée en tant qu'objet de dimension deux, en tant qu'objet de dimension trois. Les deux notions de forme et de grandeur sont considérées de la même manière que dans les prescriptions de 2015. Les types de grandeur abordées sont la longueur, la masse et la contenance. Les activités recommandées sont des activités de perception visuelle et tactile avec notamment des jeux de Kim visuel, des jeux de reconnaissance tactile de forme à l'aide d'un sac. Une attention est portée sur l'utilisation d'un vocabulaire précis.

2.2.2. Les sites de circonscription

Avant d'exposer les résultats de nos analyses sur les différents sites de circonscription, nous émettons la remarque préalable suivante : il s'agit de la dualité présence *vs* absence dans les neuf sites sélectionnés dans la mesure où aucune ressource n'est disponible pour quatre sites (Valenciennes-Escaudain, Villeneuve d'Ascq Sud, Quimper Nord et Quimper Ville) alors que des documents sont présents et téléchargeables dans les autres. Ainsi, dans la suite de notre exposé, nous nous concentrerons donc sur les cinq sites reliés aux inspections de Grenoble 5, Oullins, Cognac, Libourne 2, et La rivière salée. Nous présentons les éléments communs aux formes et aux grandeurs avant les éléments de variations. Puis nous révélons les éléments de variation spécifiques aux formes suivis des éléments de variations spécifiques aux grandeurs.

2.2.2.1. Cinq éléments communs aux formes et aux grandeurs

Nous avons relevé cinq éléments communs pour les formes et les grandeurs dans les sites de circonscription.

- Le premier élément commun concerne ce que désignent les formes et les grandeurs.

Forme et grandeur sont reliées en tant que critère attribué à un objet de dimension deux ou de dimension trois, au cours d'activités proposées.

- Le deuxième point commun est relatif aux outils recommandés.

Ces derniers sont majoritairement des outils de dimension deux de faible épaisseur qui permettent une étude des formes planes.
L'analyse des écrits montre que les cinq sites proposent des outils pour l'enseignement des formes et des grandeurs. Nous les présentons par ordre d'importance décroissante.
Parmi ceux-ci, le tangram constitue un outil privilégié puisque quatre sites de circonscriptions le citent (Grenoble 5, Oullins, Cognac, Libourne 2). Les auteurs des articles recommandent ce matériel pour son caractère évolutif avec différentes variables : l'échelle où la taille du modèle diffère de la taille des pièces, la nature du modèle (dessin, photographie, présence des contours intérieurs des pièces), les situations du modèle (plan vertical ou horizontal).
Le deuxième outil, le puzzle, occupe également une place importante puisqu'il est cité par trois blogs d'inspection (Oullins, Cognac, la rivière salée). Il permet de travailler sur les formes et les tailles (Oullins). Les encastrements sont proposés respectivement par les sites de Oullins et La rivière salée. Les auteurs présentent deux types de familles : les puzzles à encastrement et les puzzles à juxtaposition (Cognac). Selon les auteurs, les puzzles à encastrement permettent de travailler les surfaces en superposant les pièces aux modèles, ce qui les prépare à l'utilisation ultérieure du calque. Les puzzles à juxtaposition permettent de « *se concentrer sur la continuité du dessin, des couleurs, des lignes* ». Pour les auteurs, le choix des puzzles dépend donc des notions géométriques en jeu.
Formes et grandeurs participent aux apprentissages géométriques.
Le géoplan[33] représente le troisième outil (Grenoble 5, Oullins, Cognac, Libourne 2). Cet outil permet la reproduction de formes géométriques, « *nommées ou montrées* » de différentes tailles. « *Toutes les formes peuvent être reproduites sauf le cercle* » (Cognac). Le géoplan permet aussi de travailler sur les formes et les grandeurs : il peut s'agir par exemple de produire, reproduire

[33] Cf. chapitre un, partie 1.2.1.4

des triangles différents par la forme et par la taille.
Les pochoirs préconisés par les auteurs permettent de dessiner, de représenter et de jouer avec les tailles des formes. Cet outil permet de réinvestir le vocabulaire des formes ».
La pâte à modeler est aussi recommandée pour reproduire soit des formes planes, soit des assemblages de formes par superposition. « *L'activité de reproduction peut reposer soit sur une commande orale, soit sur une commande photographique* » (Cognac). Selon les auteurs, cet outil permet également de mettre en évidence la notion de grandeur par la longueur des côtés de formes reproduites.

- Le troisième point commun concerne les supports pour l'enseignement des formes et des grandeurs.

Seuls deux sites (Grenoble 5, Libourne 2) citent des ressources sur lesquels s'appuient leurs écrits ou sur lesquels les enseignants peuvent s'appuyer. Les deux sites proposent pour l'enseignement des formes et des grandeurs : Valentin D. (2004) : *Découvrir le monde avec les mathématiques*, Paris, Hatier.
Le site de Grenoble 5 fournit la référence suivante : Salin M. H., Loubet M., Briand J., (2004) : *Apprentissages mathématiques en maternelle* », CDROM, Paris, Hatier.
Le site de Libourne 2 cite les trois références suivantes :
-Duprey G., Duprey S., Sautenet C. (2009). *Vers les mathématiques*, Schiltigheim, Accès
-Pierrard A. (2002). *Faire des mathématiques à l'école maternelle*, Grenoble, CRDP
-Martin F. (2003). *Apprentissages mathématiques : jeu en maternelle*, Bordeaux, CRDP Aquitaine.
Parmi ces supports, nous retrouvons les trois manuels analysés dans la partie 2 de ce chapitre. La référence *Apprentissages mathématiques en maternelle* » de Salin, Loubet et Briand n'est pas un manuel mais un support numérique (CDROM) dans lequel différentes situations de jeux sont proposées de la PS à la GS. Il en est de même pour le dernier ouvrage cité.

- Le quatrième point commun réside dans les manières d'enseigner où le cadre socio-constructiviste est présent et l'importance donnée au langage.

Nous précisons ce que nous désignons par manières d'enseigner. Cette expression désigne les types de situations préconisées, leur temporalité et les organisations recommandées.
Les jeux recommandés pour enseigner les formes et les grandeurs peuvent être des jeux de manipulation libre, de mémorisation, d'appariement, de communication, de cartes (loto,

bataille, …), de catégorisations. « *La catégorisation dans les phases de manipulation doit être encouragée.* » (Cognac). La catégorisation permet de découvrir, de comprendre le monde. Nous retrouvons l'importance donnée aux activités de classement déjà évoquée dans les discours oraux (Cf. partie 1.2.1.3) et dans l'analyse des manuels (Cf. partie 2.1.4.5).
Le cadre socio-constructiviste est développé avec l'évocation de la résolution de problèmes. Les deux sites des inspections d'Oullins et de Cognac mettent en exergue l'utilisation de situations-problèmes dans l'enseignement des formes et des grandeurs.

> « *Réfléchir et résoudre des problèmes* » (Oullins)
>
> « *La problématisation des situations est primordiale pour construire des bases solides. Ces problèmes poussent les élèves à développer des aptitudes d'analyse, de recherche ou de validation.* » (Cognac)

La démarche de résolution de problèmes permet de construire des connaissances.

Des préconisations sont également apportées sur les espaces de travail recommandés pour les activités sur les formes et les grandeurs. Ces préconisations sont parfois en tension dans la mesure où des espaces différents sont préconisés.
Guy Brousseau, didacticien des mathématiques, distingue trois types d'espaces : le meso-espace le micro-espace et le macro-espace (Brousseau, 2000/2010).
Le meso-espace est l'espace qui inclut l'élève, qui entoure l'élève. C'est l'ensemble des objets dont la mesure est de 0,5 à 50 fois la mesure de l'élève qui peut s'y déplacer pour observer selon différents points de vue. C'est l'espace des déplacements du sujet dans un espace contrôlé par la vue. Le sujet est extérieur à l'espace qui lui est accessible par une vision globale. Le meso-espace peut être, par exemple, la classe ou le préau.
Le micro-espace désigne quant à lui l'espace qui exclut l'élève. Ce dernier peut toucher, voir, déplacer les objets, le sujet peut considérer le tout et ses parties. (Brousseau, 2010, p.6-7). C'est l'espace des interactions liées à la manipulation des petits objets.
Le macro-espace est un espace dont une partie seulement est sous le contrôle de la vue. Cet espace ne peut pas être appréhender globalement. Le sujet est à l'intérieur de cet espace et doit coordonner des informations partie les pour conceptualiser cet espace. Le macro-espace est l'espace de l'Éducation physique et sportive, de la géographie. Nous pouvons citer l'école, le quartier, la ville, ….
Deux sites d'inspection (Grenoble 5, Libourne 2) proposent des situations dans le meso-espace. Des activités ayant lieu dans le micro-espace sont évoquées dans les cinq sites mais les écrits

présents dans celui de La rivière salée recommande exclusivement ce type d'espace : « *Pour des élèves jeunes, les enseignements sont limités au seul micro-espace.* ». La question que nous nous posons est la suivante : « que désigne l'expression « élèves jeunes » ? Les auteurs font-ils référence à tous les élèves de l'école maternelle ou à des élèves d'une section en particulier (TPS, PS, MS) ? Nous n'avons pas de réponse à cette question. Quant à la question de la temporalité des situations d'enseignement et d'apprentissages, elle fait l'objet de conseils pour deux sites de circonscriptions. (Cognac, La rivière salée). En voici deux extraits :

> « *Avant de demander à un élève de reprendre une forme ou un assemblage de formes, il convient de lui laisser le temps de découvrir, de s'approprier l'outil.* » (Cognac)
> « *Ne pas aller trop vite vers la mesure* » (La rivière salée).

Des indications sont apportées sur le langage qui occupe une place prépondérante.

> « *Ces activités doivent être accompagnées de moments d'explicitation, soit par les élèves eux-mêmes, soit par le maître qui comment les résultats de l'action. C'est l'occasion de préciser et de donner un vocabulaire, au début fondé sur des oppositions (...), puis exprimant des comparaisons (...). Les mots, nécessaires pour construire du sens, permettent une mise à distance par rapport à l'action elle-même et contribuent progressivement à fixer la connaissance.* » (Grenoble 5).

Le langage porte à la fois sur les formes et sur les grandeurs. En voici un extrait : « *dans l'activité de formulation langagière, il faut veiller au critère supplémentaire de la taille pour les carrés et les triangles (ex : « je voudrais un grand triangle vert »).* » (Cognac). La rigueur dans la construction et la mise en œuvre des séances est également évoquée. Voici un extrait du site de Cognac : « *Il convient de distinguer les deux domaines (domaine du sensible et domaine des mathématiques) en étant rigoureux sur nos situations, sur la lisibilité de l'apprentissage en cours, et par conséquent sur notre vocabulaire.* » « *En étant à la frontière du monde sensible et du monde mathématique, elle (la connaissance des formes et grandeurs) exige une rigueur dans sa construction.* » (Cognac). La distinction faite par les auteurs entre le domaine sensible et le domaine des mathématiques laisse entrevoir une évolution de l'enseignement des formes et des grandeurs qui part du monde sensible vers le domaine mathématique.

- Le cinquième point commun concerne les éléments de connaissance ou de théorie apportés pour l'enseignement des formes et des grandeurs.

Les éléments théoriques sont des clarifications de notions, relevées dans trois sites d'inspection (Oullins, Cognac, La rivière salée). Il s'agit de définir des termes d'actions comme trier, classer, ranger, sérier, catégoriser, reproduire, représenter. Il est également question d'éclairer les enseignants sur les notions de perception avec des éléments de psychologie cognitive.

2.2.2.2. Trois points de variation : les apports théoriques, les progressions et les liens avec les domaines d'activité

Trois éléments distinguent l'enseignement des formes de l'enseignement des grandeurs : le contenu des apports théoriques, l'absence de chronologie entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs dans les progressions, des liens avec des domaines d'activité différents.

- Les apports théoriques sont distincts pour les formes et pour les grandeurs dans les sites analysés.

Pour l'enseignement des formes, les activités associées sont appelées « *activités géométriques à l'école maternelle* ». Une activité géométrique y est définie comme étant une « *action physique sur les objets, une analyse et une production de figures* ». Cette dernière définition est présente dans l'ouvrage de Pierrard étudié dans la partie 1 (Cf. supra partie 2.1.2). En ce qui concerne la notion de grandeur, selon les auteurs une distinction doit être faite avec la notion de mesure. Le site de Libourne 2 se distingue des autres sites car il fait référence à la théorie de l'apprentissage de Piaget sur la construction du concept de grandeur chez l'enfant et en particulier le principe de conservation de la grandeur.

- Aucune des progressions proposées par les sites ne présente l'étude des grandeurs avant l'étude des formes, conformément aux programmes officiels de 2008.

Selon les sites, nous avons pu relever une présence de progressions pour l'étude des formes et une absence de progression pour l'étude des grandeurs et inversement. D'autres sites proposent une progression pour ces deux enseignements.

Le site de la circonscription de La rivière salée se démarque par le caractère global de la progression sur les grandeurs, selon les niveaux de classe (petite, moyenne ou grande section). L'unité de référence est ici l'école maternelle, le cycle 1 dans sa totalité. Aucune progression

n’est proposée pour les formes.
La progression apportée par le site de la circonscription de Cognac présente des activités sur les formes en termes d’action, aussi par niveau de classe (PS, MS, GS). L’unité de référence est aussi l’école maternelle. Sur ce site, aucune progression n’est proposée pour l’enseignement des grandeurs. Pour le troisième site (Grenoble 5), la progression présente, à la fois pour les formes et pour les grandeurs, des activités par niveau de classe et par période. Les formes sont étudiées avant les grandeurs, contrairement aux indications des programmes de 2008.

- Les liens entre les formes et les autres domaines d’activités sont distincts de ceux entre les grandeurs et les autres domaines.

Seuls deux sites sur cinq exposent des liens entre le domaine réservé aux formes et aux grandeurs et d’autres domaines à partir de documents ressources sur les formes et les grandeurs. Mais nous n’avons pas trouvé de documents évoquant les formes et les grandeurs à partir des domaines relatifs aux activités artistiques, physiques, graphiques.

Les formes sont mises en lien avec les domaines artistiques, graphiques, langagier dans les documents fournis sur le site de l’Inspection de Libourne 2.
Le lien qui est défini par trois situations proposées est identique à celui que nous avons décrit précédemment. C’est-à-dire que les formes et grandeurs sont étudiées au préalable et les connaissances acquises sont utilisées pour réaliser des œuvres artistiques. Nous retrouvons le caractère outil au sens de Douady (1983).

Le site de l’inspection d’Oullins met en lien les grandeurs avec les domaines des activités physiques par la comparaison de distances parcourues et avec le monde du vivant par le suivi de la taille des plantes ou des enfants. La nature des liens entre les grandeurs et l’EPS (Éducation physique et sportive) n’est pas très développée. Cependant, la lecture des exemples nous laisse à penser que les connaissances acquises sur le type de grandeur qu’est la longueur, permettent de désigner les vainqueurs dans les activités de lancer, de course, grâce aux actions de comparaison, de rangement. Les connaissances sur la grandeur longueur revêtent le caractère outil au sens de Douady (1984).

2.2.2.3. Deux significations de la notion de forme et deux outils recommandés

La notion de forme peut désigner un objet de dimension deux ou un objet de dimension trois. Les polydrons et les Kapla sont deux outils proposés pour l'étude des formes.

Les auteurs des articles ou des ressources ne proposent pas de définition explicite du terme forme. Cependant, l'analyse des différents documents aboutit au fait que la notion de forme présente deux significations. Elle est appréhendée, utilisée de manière commune aux quatre premiers sites (Grenoble 5, Oullins, Cognac, Libourne 2). Il s'agit de l'assimilation d'une forme à un objet plan, de faible épaisseur, comme les blocs logiques (Cognac, p. 10). Il s'agit également de formes en tant qu'objet de dimension trois tel qu'une boule, une sphère, un cube, un prisme, une boîte, … « *des formes en trois dimensions* » (Cognac, document p. 7). La saisie de forme en tant que critère attribué à un objet de dimension deux ou trois, à une pièce, est singulière au site de la circonscription de Libourne 2. Les termes ronds, triangles, carrés, rectangles sont utilisés.
Des outils recommandés et spécifiques à l'enseignement des formes sont constitués des polydrons (Cognac) qui permet de proposer des activités de construction de formes de dimension trois telles que les polyèdres. L'intérêt de ces activités réside dans le fait de développer ou de s'appuyer sur les représentations des élèves ou sur des modèles présentés. Les Kapla sont également cités (Grenoble 5, Oullins, Cognac, Libourne 2) pour la construction d'objets variés. Les auteurs indiquent que, lorsqu'un modèle est placé à distance, cela permet de travailler « *la mémorisation des relations internes de l'assemblage et le nombre de pièces* », c'est-à-dire les relations entre les pièces (Cognac).

2.2.2.4. La grandeur, caractéristique d'objet, difficile à appréhender par les élèves

Une particularité est à prendre en compte sur les sites de l'inspection de Libourne 2 et de La rivière salée car ces derniers sont les seuls à offrir un éclairage sur la notion de grandeur. L'auteur de l'article sur le site de Libourne 2, professeur de mathématiques, énonce la grandeur comme « *attribut d'un objet (ou d'une personne ou d'un phénomène) susceptible de variation chez cet objet*. ».
Le conseiller pédagogique de la circonscription de La rivière salée, quant à lui, reprend une définition issue de la métrologie. Il présente la notion de grandeur, en tant que grandeur physique et reprend une définition issue de la métrologie : « *propriété de la science de la nature qui peut être quantifiée par la mesure ou le calcul, et dont les différentes valeurs*

possibles s'expriment à l'aide d'un nombre réel ou d'un nombre complexe, souvent accompagné d'une unité de mesure ».

Le caractère mesurable d'une grandeur est abordé dans deux sites d'inspection sur les cinq étudiés (Oullins et Libourne 2).
Sur le site d'Oullins, les grandeurs mesurables « *correspondent à un ensemble d'objets mathématiques qui ont une propriété commune ; sont comparables entre elles ; elles sont liées à l'objet étudié et sont donc invariables* ».
Pour le site de l'inspection de Libourne 2, une grandeur mesurable est une « *grandeur pour laquelle on définit : un principe de comparaison de cette grandeur entre deux objets (« aussi grand que », « plus grand que », « plus petit que ») ; un principe d'additivité de cette grandeur entre plusieurs objets ; le produit de cette grandeur par un nombre.* »

Longueur, volume, aire sont les types de grandeurs évoqués communément par les cinq sites.
La masse et la contenance ne sont pas abordées par le site d'Oullins.
Seuls deux sites de circonscription sur cinq expriment quelques difficultés (Cognac et Libourne 2). Les difficultés énoncées sont relatives aux apprentissages et non directement à l'enseignement, aux enseignants.
C'est la relation contenu d'enseignement-élève qui est examinée.
Les écrits du site de l'inspection de Libourne 2 évoquent uniquement des difficultés liées aux grandeurs qui constituent un concept difficile à construire chez l'enfant. L'intitulé même d'une diapositive dans un document indique : « *Il n'est pas toujours facile pour les enfants de distinguer les différentes grandeurs associées à un même objet, de percevoir l'indépendance éventuelle entre ces grandeurs, d'utiliser des adjectifs appropriés pour décrire ces grandeurs.* ». Ceci peut laisser penser que l'enseignement des grandeurs est difficile dans la mesure où l'enseignant doit amener l'élève à percevoir cette indépendance entre grandeurs et à décrire les grandeurs de manière adaptée.

2.2.3. Conclusion sur l'étude de sites institutionnels

Nous avons montré que les sites choisis proposent des activités basées sur du tri, du classement, du rangement et des comparaisons, comme dans les discours oraux et dans les manuels. Ces activités sont préconisées dans des micro-espaces et meso-espaces au sens de Brousseau. Une importance est accordée à l'utilisation d'un vocabulaire précis. Parmi les outils présentés,

certains sont communs à ceux abordés en formation initiale, continue, ainsi que dans les ouvrages étudiés dans ce chapitre : tangram, géoplan. Les puzzles, la pâte à modeler, les Kapla sont d'autres outils utilisés. Les contenus relatifs aux notions de forme et de grandeur sont en grande partie identiques à ceux relevés en formation initiale et dans les ouvrages étudiés. Les deux notions désignent toutes les deux une caractéristique d'un objet. La notion de forme n'est pas définie, elle peut désigner aussi un objet plan ou volumique. Deux approches de définition de la grandeur sont apportées. Les types de grandeur proposés sont la longueur, la masse et la contenance. La grandeur est quantifiable. Par contre, la notion de forme avancée par une formatrice (CPAV2) en tant que « Forme d'une œuvre » n'est pas évoquée dans les sites.

Des liens apparaissent avec les domaines artistiques, langagiers, graphiques, physiques de même qu'avec le domaine du vivant. Pour ces deux derniers domaines, c'est la longueur (ou la taille) qui permet de faire le lien. Les formes sont quant à elles utilisées en tant qu'outil d'enseignement (Douady, 1983). Des éléments théoriques sont apportés pour clarifier les notions d'activités géométriques, les actions telles que trier, classer, ranger. La construction du concept de grandeur développée par Piaget est introduite dans un des sites. Les difficultés ne sont pas abordées du point de vue enseignant-contenu d'enseignement mais du côté contenu d'enseignement-apprenant, notamment avec la difficulté pour l'élève de se construire le concept de grandeur. En ce qui concerne la temporalité, il est conseillé de laisser du temps à la manipulation, à la construction du concept de grandeur avant de passer à la mesure. Aucun ordre n'est proposé pour l'étude des formes (solides/planes) ou des grandeurs, contrairement aux programmes officiels de 2008.

2.3. Analyse de revues interface

La liste des revues retenues par la commission d'actualisation du HCERES, mise à jour le 20 juin 2017, sur laquelle nous nous basons, propose trente revues dites interface[34]. Notre étude se situant en France, nous avons fait le choix de prendre des revues éditées en langue française. Nous avons donc écarté toutes les revues écrites en italien, en espagnol et en allemand. Nous n'ignorons pas que les enseignants, les formateurs, dans leurs fonctions respectives, peuvent se documenter et prendre appui sur ces revues en langue étrangère mais l'ensemble des sujets

[34] La liste des revues retenues par la commission est disponible à l'adresse suivante : http://www.cpcnu.fr/web/section-70/rapport-d-activites-et-documents

composant notre population de recherche ne consulte pas les revues en langue étrangère. Nous avons également laissé de côté les revues qui ne nous semblent pas pouvoir apporter un éclairage didactique direct sur l'enseignement des formes et des grandeurs. Il s'agit des revues à dominante sociologique, à destination des enseignants du second degré (en français, en mathématiques), dont le champ d'étude concernent la formation, les liens ville/école, le travail social et le handicap, les mathématiques et les TICE[35], la santé. Nous avons retenu ainsi quatre revues.
Nous présentons ces quatre revues avant d'exposer notre analyse de ces dernières. Nous rappelons que les dimensions retenues pour l'analyse de ces revues sont semblables à celles utilisées pour l'étude des discours oraux, l'analyse des sites et des manuels.

2.3.1. Présentation des revues

Notre sélection a donc abouti aux quatre revues suivantes : Les cahiers pédagogiques ; Grand N ; Repères IREM ; Tréma.

2.3.1.1. La revue Les cahiers pédagogiques

Ce périodique est consultable sur le site des Cahiers pédagogiques.
La revue Les cahiers pédagogiques est née au lendemain de la seconde guerre mondiale en 1945, dans un courant en faveur de la démocratisation de l'enseignement et de l'Éducation nouvelle. « *A partir de 1949, tous les numéros ont un thème central qui concerne essentiellement toutes les disciplines scolaires, le monde scolaire et parascolaire, les jeunes, les problèmes sociaux en relation avec l'école.* » (Caspard-Karydis, 2000, p. 491).
Par conséquent, la revue Les cahiers pédagogiques est une revue non spécialisée dans une seule discipline, elle est donc généraliste. Dès leur création, la revue Les cahiers pédagogiques était destinée aux enseignants du second degré. Aujourd'hui, les thématiques affichées[36] sur le site

[35] TICE signifie Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement. Elle regroupe les outils et les produits numériques utilisés dans l'enseignement.

[36] Les six thématiques visibles sur le site sont : les contenus d'enseignement, les méthodes pédagogiques, les compétences du socle commun, Enseigner, un métier, les relations entre les élèves, A l'échelle de l'école, le système éducatif.

et développées dans les numéros, montrent que tout le champ de l'éducation est couvert par la revue : l'école maternelle, l'école élémentaire, le secondaire, l'enseignement professionnel et supérieur, la formation. La revue est éditée par le CRAP (Centre de Recherche d'Action Pédagogique). Le CRAP est un mouvement pédagogique de l'enseignement public, ouvert à tous les acteurs de l'école, de la maternelle à l'Université. Il milite pour une rénovation du métier d'enseignant. Cette revue mentionne à la fois les travaux de la recherche et des travaux de terrain. Le site offre deux revues disponibles en format papier et/ou numérique. L'une apparaît huit fois par an et l'autre est une édition hors-série.

Pour pouvoir analyser les numéros éventuels consacrés à l'enseignement des formes et des grandeurs, nous avons utilisé le moteur de recherche sur le site avec l'introduction des termes formes puis grandeurs. Ces deux premières recherches n'ont donné aucun résultat. Par contre, la recherche menée avec le terme maternelle a abouti à deux numéros[37] spécifiques mais aucun d'entre eux ne comporte d'articles sur l'enseignement des formes et des grandeurs. Une autre recherche sur le site avec le terme mathématiques[38] nous a permis de consulter trois numéros. Cependant, les formes et les grandeurs ne sont mentionnées ni dans un enseignement spécifique, ni dans l'enseignement d'autres domaines. Quant à la revue Grand N, elle nous fournit davantage de résultats intéressants pour notre étude.

2.3.1.2. La revue Grand N

Nous avons choisi d'étudier cette revue dans la mesure où la revue Grand N est une revue destinée aux enseignants de l'école maternelle et élémentaire. Elle est une revue à dominante scientifique, elle est en effet déclarée comme revue de mathématiques, sciences et technologie. Elle nous semble donc susceptible d'aborder l'enseignement des formes et des grandeurs.

Cette revue, créée en 1973, est éditée par l'IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de Grenoble. Initialement, la revue était consacrée uniquement à

[37] « *Tout commence en maternelle* », revue n°517, déc 2014 et « *L'école maternelle aujourd'hui* », revue n°456, oct 2007

[38] « *Enseigner les mathématiques aujourd'hui* », revue n°427, oct 2004 ; « *Des mathématiques pour tous* », revue n°529, mai 2009 ; « *Mathématiques : la question du sens* », revue n°466, oct 2008

l'enseignement des mathématiques. Depuis 1990, elle s'est élargie aux autres disciplines que sont la physique, les sciences de la vie et de la terre ainsi que la technologie. Les rédacteurs sont des formateurs, des maîtres de conférence, des conseillers pédagogiques de circonscription, des professeurs des écoles maître-formateurs exerçant en France. Deux numéros paraissent chaque année. Ils comprennent environ six à sept articles, deux rubriques intitulées *Points de départ* et *A signaler*. Quelques numéros spéciaux ont été réalisés. Ces derniers rassemblent des articles parus sur une thématique donnée. La revue Grand N présente cent numéros de revues éditées de 1973 à 2017[39].

Pour étudier cette revue, nous souhaitions ne pas omettre d'articles mettant en jeu les formes et/ou les grandeurs dans l'ensemble des revues disponibles sur le site. Nous avons donc examiné tous les sommaires pour tous les numéros de la revue. Les revues numérotées de un à quatre-vingt-quatorze sont disponibles et consultables en intégralité. La revue n°95 parue en 2015 propose un seul article consultable en intégralité. Les numéros 96 (paru en 2015), 97 et 98 (parus en 2016), 99 et 100 (paru en 2017) ne sont pas consultables directement sur le site. En effet, la revue Grand N rend les articles consultables en ligne au terme d'une période de trois ans après leur première publication. Nous avons rejeté les revues 95, 96, 97, 98 et 99 car la consultation des sommaires montre que les articles proposés ne traitent pas ou n'évoquent pas les formes, les grandeurs à l'école maternelle. Nous avons conservé le numéro 100 qui comporte un article relatif à l'enseignement des formes. Nous avons aussi éliminé les articles n'ayant aucune référence aux formes et aux grandeurs et consacrés :
-aux activités de 'flotte/coule',
-aux nombres, sans référence au concept de grandeur
-aux sciences naturelles,
-aux réflexions sur des programmes officiels,
-à la technologie, à l'informatique.

Finalement, sur ces cent numéros de la revue présents sur le site, vingt articles mettent en jeu les formes et/ou les grandeurs. La liste de ces derniers sont disponibles en annexe 33. Les articles se caractérisent aussi par la diversité des niveaux d'enseignement auxquels ils

[39] L'adresse du site de la revue Grand N est le suivant. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/grand-n/grand-n-365078.kjsp. Il a été consulté le 19 septembre 2017.

s'adressent : le cycle 1 avec parfois une focale sur la grande section (maternelle), le cycle un et deux (maternelle et élémentaire), tous les cycles (maternelle, élémentaire et collège).

2.3.1.3. La revue Repères IREM

La revue Repères IREM, née en 1990, est publiée par les instituts universitaires de recherche sur l'enseignement des mathématiques, sous l'égide des directeurs d'IREM. Cette revue est une revue trimestrielle de cent-vingt-huit pages, paraissant en janvier avril, juillet et octobre. Elle s'adresse à tous les enseignants : professeurs des écoles, de collèges, de lycée, de lycée professionnel, de formateurs en ESPE. Son but est de tenir chaque enseignant informé des questions actuelles, de la réflexion menée ou connu entre praticiens et chercheurs. La revue est destinée à devenir un outil pour toutes les personnes concernées par la pédagogie, les mathématiques ou les sciences de l'Éducation. Un numéro sur quatre est thématique. Chaque numéro comporte environ six articles sur des thèmes variés et des rubriques diverses telles que « *Parutions* », « *Points de vue* », « *Agenda* », « *Enseigner avec le multimédia* ».

La consultation du site[40] montre que cent-neuf numéros de la revue Repères IREM y sont référencés. Quatre-vingt-seize numéros de la revue offrent la totalité de leurs articles consultables. Il s'agit des numéros 1 à 96. Dans les revues dont le numéro est compris entre 97 et 107, un seul article est accessible. Cependant ce dernier ne traite ni des formes ni des grandeurs. Enfin, deux numéros (108 et 109) ne laissent rien apparaître sur les contenus. Nous avons donc examiné les sommaires des quatre-vingt-seize premières revues. Pour pouvoir apporter des éléments de réponse aux divers questionnements de notre étude, nous avons retenu six articles qui évoquent les formes, les grandeurs à l'école primaire ou spécifiques à l'école maternelle. Nous rappelons de nouveau les dimensions de notre recherche : les notions de formes, les notions de grandeurs, les liens entre formes et grandeurs, des outils, les tâches proposées, des éléments théoriques, des liens entre formes, grandeurs et les autres domaines de l'école maternelle, les difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs.

La liste de ces articles est disponible en annexe 36. Trois articles mettent en jeu les formes. Deux articles concernent les grandeurs à l'école

[40] Le site a été consulté le 20 septembre 2017.

primaire (école maternelle et école élémentaire). Un article est consacré à la fois aux formes et aux grandeurs.

2.3.1.4. La revue Tréma

La revue Tréma[41] est une revue internationale en Sciences de l'Éducation et didactique, créée en 1992. Son objectif est de développer le lien entre la recherche scientifique sur l'enseignement et la formation des enseignants. Porter un regard sur cette revue nous semble donc intéressant dans l'étude de la sphère des recommandations.
Deux revues thématiques paraissent annuellement. La revue Tréma s'adresse aux formateurs en formation initiale et continue, aux étudiants, aux enseignants des premier et second degrés, aux chercheurs. Nous avons recherché les articles qui évoquent les formes, les grandeurs, l'école maternelle en indiquant ces quatre derniers termes dans le moteur de recherche de la revue. Les dimensions de notre recherche restent identiques à celles définies pour l'étude des autres revues interface : la notion de forme, la notion de grandeur, les liens entre formes et grandeurs, des outils, les tâches proposées, des éléments théoriques, des liens entre formes, grandeurs et les autres domaines de l'école maternelle, les difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs.

Nous avons examiné les sommaires de l'ensemble des numéros de la revue disponibles sur le site. Notre recherche a abouti à deux articles qui traitent de l'enseignement des formes et des grandeurs. Le premier article est écrit par Renaud d'Enfert et est paru dans la revue n° 22. Il est intitulé : « *Inventer une géométrie à l'école primaire* » (d'Enfert, 2003, p. 41-49). Nous avons dû laisser de côté cet article car cet écrit n'évoque pas et ne traite pas de l'école maternelle. Il nous reste donc le second article, paru dans la revue n°38, écrit par Munier et Passelaigue, intitulé « *Réflexions sur l'articulation didactique et épistémologique dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire* » (Munier, Passelaigue, 2012, p. 106-147). Dans ce document seules les grandeurs font l'objet d'une étude. La notion de forme n'est pas abordée.

Éléments de synthèse

[41] La revue est consultable à l'adresse ci-après : http://journals.openedition.org/trema/875

Dans le cadre de l'analyse des revues interface, nous avons donc retenu vingt articles de la revue Grand N, six articles de la revue Repères IREM et un article de la revue Tréma.

Avant de poursuivre, nous rappelons brièvement les dimensions de notre recherche. Pour étudier l'enseignement des formes et des grandeurs, nous recherchons des éléments d'information sur les notions de formes, les notions de grandeurs, les liens entre formes et grandeurs, des outils, les tâches proposées, des éléments théoriques, des liens entre formes, grandeurs et les autres domaines de l'école maternelle, les difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs.

2.3.2. Les notions de formes et de grandeurs construites grâce à des activités basées sur la perception

Plusieurs éléments sont communs aux formes et aux grandeurs dans les revues interface étudiées. Le recours à la perception visuelle et l'utilisation d'outils majoritairement plans permettent de construire les concepts de forme et de grandeur, en tant que caractéristiques d'objets physiques de dimension deux.

Les activités présentées dans les différents articles montrent le rôle dominant de la manipulation et de la perception, en particulier celui de la perception visuelle.
Les tâches peuvent être ordonnées par ordre d'apparition la plus fréquente.
Observer, manipuler, classer, comparer, ranger, représenter, dessiner sont des tâches majoritairement proposées (respectivement dans huit et six articles des revues Grand N et IREM). Associer un objet et sa représentation, réaliser un puzzle se situent en deuxième position (cinq articles de la revue Grand N). Des activités de juxtaposition, de superposition de pièces, de transformation d'objets, d'assemblages à compléter sont proposées par trois articles de la revue Grand N. Plier, tracer les silhouettes, prendre les empreintes, construire le symétrique d'un objet sont d'autres activités indiquées. Les tâches majoritaires s'appuient sur des outils constitués de pièces en plastique planes de faible épaisseur telles que la boîte de La moisson des formes, des blocs logiques, le tangram, des pièces découpées dans du plexiglas sous forme de gabarits ou de pochoirs, des pièces en bois et en carton, de papier fin, des géoplans. Le matériel proposé est ainsi essentiellement constitué d'objets physiques de dimension deux. Trente-six formes planes sont proposées et différentes dimensions le sont également.

L'ensemble des activités proposées permettent de faire émerger les notions de forme et de formes et grandeurs comme des caractéristiques ou des propriétés d'objet (physique ou géométrique) principalement de dimension deux. Ceci est présent dans sept articles de la revue Grand N et dans tous les articles de la revue Repères IREM.

2.3.3. Des différences entre formes et grandeurs pour les références théoriques, les difficultés et les liens avec les domaines

Dans les revues interface analysées, formes et grandeurs se distinguent par l'apport de références théoriques, par la nature des difficultés indiquées et par les liens avec divers domaines d'activité.

-Dans les revues Grand N et Repères IREM, les éléments théoriques présents dans quelques articles sont issus de la didactique des mathématiques et de la psychologie cognitive. De plus, les auteurs placent d'emblée l'étude des formes et des grandeurs dans le cadre de la géométrie. Pour l'article de la revue Tréma, les positions épistémologiques de l'enseignement des grandeurs sont explicitées par des courants philosophiques différents.

Deux articles de la revue Grand N font référence à la didactique des mathématiques (Bettinelli, 1994-1995 ; Bouleau, 2000-2001). La dialectique outil/objet est citée dans l'article « La moisson des formes » (Bettinelli, 1994-1995). La double fonction des pièces de la boîte « La moisson des formes » est indiquée par l'auteur. Des pièces servent en tant qu'objets de manipulation et d'observation au départ. Un exemple est donné : « *Je peux observer un rectangle et dessiner le losange inscrit ou saisir le losange pour en dessiner le rectangle circonscrit* » (Bettinelli, 1994, p. 34). Différentes manières d'appréhender les figures géométriques selon Duval (1994) sont évoquées. Elles « *rendent compte finalement du degré d'intervention des connaissances dans la perception.* » (Bouleau, 2000, p. 19). Les travaux de Duval (1994), Duval, Godin, Perrin-Glorian (2004), Duval, Godin (2005), sont également cités. Sont évoquées les enjeux de la géométrie à l'école primaire, l'analyse d'une figure en fonction des connaissances que l'on a des propriétés géométriques, le passage d'une vision iconique à une vision non iconique des formes. Deux articles font appel à des recherches en psychologie cognitive sur la conservation de la forme selon Piaget (Chauvat, David, 1983) et sur la reconnaissance de quatre figures élémentaires planes que sont le carré, le rectangle, le triangle

et le cercle, selon leur taille, leur orientation, la proportion entre les différentes longueurs des côtés (Gentaz, Pinet, 2007).

Pour la revue Repères IREM, nous notons la contribution de Nicolas Rouche qui développe la perception des objets géométriques selon le physicien Mach (Rouche, 2001). L'auteur fait appel à la notion d'objets invariants et à la notion de constance de la forme et de la grandeur d'un objet.

En ce qui concerne l'article de la revue Tréma, deux courants de pensée philosophique divergents sont proposés pour expliquer deux positions épistémologiques pour l'enseignement des grandeurs : l'opérationnalisme et le réalisme. Selon l'opérationnalisme, l'étude d'un phénomène ou d'un objet se fait à l'aide d'une suite d'opérations à l'aide d'instruments. « *Il n'y a pas de réalité au-delà de l'instrument.* » (Perdijon, 2004, p. 69). A propos de la grandeur et de la mesure, Ullmo, philosophe des sciences, a écrit : « *C'est la mesure même qui définit la grandeur à mesurer ; celle-ci ne préexiste pas à sa mesure, comme une intuition sommaire l'a fait longtemps croire.* » (Ullmo, 1969, p. 24). Dans ce cas, l'enseignement des grandeurs s'appuie sur la mesure. A l'opposé, Les partisans du réalisme pensent qu'il existe une réalité constituée de corps, caractérisée par des qualités et partent de cet a priori ; les corps construits avec leurs caractéristiques propres, existent réellement. Il existe donc quelque chose indépendamment de la mesure, c'est la grandeur. En termes d'enseignement, le concept de grandeur se construit d'abord sans recours à la mesure.

-Seuls des articles de la revue Grand évoquent des liens avec d'autres domaines d'activités. Formes et grandeurs sont reliées tous deux aux domaines d'activités artistiques et graphiques. Cela est évoquée majoritairement par six articles sur les vingt étudiés. Le lien avec les activités physiques et les activités scientifiques est énoncé par deux articles.
Les connaissances relatives aux formes et aux grandeurs sont sollicitées lors d'activités créatrices esthétiques pendant les séances. En ce qui concerne le lien avec les activités physiques et scientifiques, les formes et grandeurs sont requises post-séance pour représenter, mémoriser des parcours suivis par les élèves en salle de jeux, pour représenter des objets ou des parties d'objets étudiés.

-Des difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs ne sont abordées que par trois articles de la revue Repères IREM. Ces difficultés ne concernent essentiellement que la relation contenus d'enseignement-élève.

La première difficulté émise est celle liée à l'appréhension d'une figure, plus exactement de l'opposition entre « *l'appréhension discursive d'une figure et son appréhension perceptive* », c'est à dire « *de l'opposition entre ce qu'on reconnaît spontanément d'une figure et ce qu'elle représente mathématiquement* » (Duval, 1994, p. 133).
La deuxième difficulté est celle où les élèves ne reconnaissent pas deux objets isométriques, « congruents[42] ». « *Il y a des situations où la congruence de deux objets se reconnaît aisément, ou sans trop de peine. Il en existe d'autres où elle ne se reconnaît pas : le regard est impuissant.* » (Rouche, 2001, p. 32). Cette difficulté pour l'élève a-t-elle une incidence sur l'enseignement ? En d'autres termes, y a-t-il alors difficulté pour l'enseignant ? L'analyse des pratiques effectives nous donnera des informations sur cette question.
La troisième difficulté chez l'élève réside dans le fait de devoir parfois coordonner les critères de forme et de taille dans le choix de pièces (objets physiques de dimension deux) au cours d'activités de puzzle par exemple.

2.3.4. La polysémie de la notion de forme de nouveau présente

L'analyse de l'ensemble des articles montre que la notion de forme est polysémique.

Nous avons regroupé, respectivement en annexes 34 et 37, les différentes significations que revêt le terme forme dans l'ensemble des articles étudiés de la revue Grand N et Repères IREM. Dix désignations ont pu être relevées. Il apparaît que la dimension deux est dominante. La notion de forme se présente majoritairement comme objet physique (neuf fois pour neuf auteurs différents) ou comme figure géométrique (neuf fois pour huit auteurs différents) ou encore comme caractéristique d'objet physique (sept fois pour sept auteurs différents).

D'autres désignations liées à la dimension trois sont présentes : un objet physique de dimension trois (six fois pour six auteurs différents), une caractéristique de cet objet physique de dimension trois (cinq fois pour cinq auteurs différents), ou encore un constituant ou une partie d'un objet de dimension trois,

Un seul article de la revue Grand N propose une définition de la notion de formes. Il reprend en partie la définition apportée par les programmes officiels de 1995 : « *Les formes sont des*

[42] « *Deux objets sont congruents s'ils sont superposables après retournement de l'un d'eux.* » (Rouche, 2001, p. 32)

propriétés qui doivent être construites, tracées ». Nous notons également que le terme forme n'est pas utilisé de manière explicite dans deux articles. Cependant, le terme figure y est prédominant (« L'icosaèdre en maternelle », « Deux activités à l'école maternelle sur le temps et l'espace »).

En ce qui concerne les éléments théoriques spécifiques aux formes, l'article de Robert Noirfalise dans la revue repères IREM, évoque la perception et la mémorisation des formes prototypiques ou non prototypiques (Noirfalise, 1991).

Ainsi, il semble que la dimension deux, le plan, soit un trait dominant, considéré pour l'étude des formes. Le terme forme désigne majoritairement un objet physique de dimension deux avant une figure géométrique plane ou une caractéristique de cet objet. Nous retrouvons la progression d'un objet vers la caractéristique de cet objet, évoquée précédemment.

2.3.5. La notion de grandeur distincte de la mesure

Plusieurs définitions de la notion de grandeur sont présentes dans les revues Repères IREM et Tréma. Deux définitions de la notion de grandeur sont proposées dans des articles non situés spécifiquement à l'école maternelle mais intéressants dans la mesure où ils apportent des éléments sur cette notion de grandeur. Les formateurs et membres de l'IREM, auteurs de l'article paru dans le numéro 44 de la revue Repères IREM, proposent une approche de la notion de grandeur d'un point de vue général en indiquant ce qu'elle est et ce qu'elle n'est pas : « *Une grandeur est une qualité d'un objet géométrique susceptible d'augmentation ou de diminution, qu'on va chercher à quantifier… Ce n'est jamais un nombre.* » (Chamontin, Cazin, Picot, 2001, p. 31). Les auteurs de l'article paru dans le numéro 69 de la revue Repères IREM, procurent, quant à eux, une définition de la grandeur masse : « *qualité commune à plusieurs objets, indépendante de leur forme, de leurs dimensions, de la substance qui les constitue et de l'état physique de cette substance, avant même que les unités conventionnelles n'interviennent.* » (Roye et alii[43]., 2007, p. 64). La masse d'un objet est ainsi distinguée de sa forme, de sa longueur, de sa mesure. Ces deux définitions distinguent donc une grandeur de sa mesure et se

[43] Quatorze auteurs ont accompagné Louis Roye dans l'écriture de l'article. Ce sont des professeurs des écoles, des enseignants formateurs du premier degré, des professeurs de mathématique et des professeurs de physique.

situent dans le courant du réalisme évoqué dans la partie 2.3.3. Dans l'article de la revue Tréma, nous retrouvons une polysémie pour la notion de grandeur comme pour la notion de forme vue dans l'analyse des contenus en formation, des ouvrages et des sites. Les auteurs retiennent la définition du « *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux en métrologie*[44] » de 2008. Les grandeurs sont des « *propriétés d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance que l'on peut exprimer quantitativement sous la forme d'un nombre et d'une référence* » (Munier, Passelaigue, 2012, p. 110).

Nous avons regroupé, respectivement en annexes 35 et 37, les différentes significations que revêt le terme grandeur dans les articles de la revue Grand N et Repères IREM. La désignation la plus courante de la notion de grandeur est celle d'une caractéristique d'une forme ou figure géométrique plane (neuf fois pour huit auteurs différents). La grandeur est un élément qui va permettre de distinguer une forme d'une autre. Par exemple, le carré est distingué du rectangle par la longueur de ses côtés. Les autres désignations de la grandeur sont par ordre d'importance une caractéristique d'objet physique de dimension deux (huit fois pour huit auteurs différents) et une caractéristique d'objet physique de dimension trois (six fois pour six auteurs différents).

Si nous examinons cet élément avec le résultat précédent relatif à la notion de forme, nous pouvons relever un point remarquable entre ce que désigne le terme forme et ce que désigne le terme grandeur. Il semblerait qu'il y ait un lien particulier entre forme et grandeur. Forme désigne majoritairement un objet physique avant d'être considérée comme caractéristique de cet objet ou une figure géométrique plane. La grandeur désigne majoritairement une caractéristique d'une figure géométrique plane ou d'un objet de dimension deux. La dimension deux est donc dominante dans l'étude des formes et des grandeurs dans l'ensemble des articles des trois revues analysées.

La longueur est le type de grandeur le plus étudié et la masse, l'aire sont chacun sujets d'étude dans un seul numéro de la revue Grand N. Dans la revue Tréma, les espèces de grandeurs sont présentées en tant que classes d'équivalence[45] : la longueur, la masse, la contenance. Elles

[44] La définition de la métrologie était déjà convoquée par un formateur dans le site de la circonscription de La rivière salée.

[45] Dans un ensemble, une relation d'équivalence permet de mettre en relation des éléments de cet ensemble qui sont similaires par une certaine propriété. Rassembler des éléments qui se ressemblent par cette relation, définit une classe d'équivalence. Pour plus de précisions, une relation d'équivalence est une relation réflexive,

permettent l'étude des objets selon un certain point de vue. Il est question de grandeurs mesurables, repérables. Une grandeur est mesurable si elle obéit à la loi d'additivité, c'est à dire que, lorsqu'il est possible de définir la somme de deux grandeurs, ces dernières sont dites mesurables. L'absence de la loi d'additivité aboutit à des grandeurs repérables.

Les difficultés sont abordées de manière implicite dans l'article de la revue Tréma. Elles concernent la relation enseignant-contenus d'enseignement. Selon les auteurs, la distinction entre la notion de grandeur et la notion de mesure n'est pas claire pour les enseignants.

2.3.6. Conclusion sur l'étude des revues interface

Sur les quatre revues interface étudiées, nous relevons des éléments communs aux formes et aux grandeurs. La dimension deux est dominante pour l'étude des formes et des grandeurs. Forme et grandeur sont tous les deux reliées en tant que caractéristiques associées à un même objet physique de dimension deux. Toutes les activités recommandées sont basées sur la manipulation et sur la perception visuelle : observer, classer, comparer, ranger, représenter, dessiner. Les outils mettant en jeu les formes et les grandeurs sont principalement des objets de dimension deux, de faible épaisseur (tangram, géoplan, blocs logiques). Les difficultés récurrentes sur les formes et les grandeurs concernent majoritairement la relation apprenant-contenu d'enseignement, en particulier dans la manière d'appréhender une figure, dans la reconnaissance de deux objets superposables et donc dans la manipulation autour des retournements d'objets lorsque cela s'avère nécessaire dans les situations proposées. La temporalité et la spatialité dans l'enseignement des formes et grandeurs ne sont pas abordées dans l'ensemble des revues interface.

---

symétrique et transitive. Pour exemplifier nos propos, nous considérons un ensemble d'objets noté ⌘ et la relation notée ©, 'avoir même couleur que'. © est une relation d'équivalence. En effet, la relation © est réflexive. Un objet A appartenant à ⌘ , 'a même couleur que' lui-même. La relation © est symétrique. Soient deux objets A et B appartenant à ⌘, si l'objet A 'a même couleur que' l'objet B alors l'objet B 'a même couleur que' l'objet A. La relation © est transitive. Soient trois objets A, B et C appartenant à ⌘, alors si l'objet A 'a même couleur que' l'objet B et si l'objet B 'a même couleur que' l'objet C, alors l'objet A 'a même couleur que' l'objet C. Si des éléments qui se ressemblent, c'est à dire qui présentent une couleur identique, sont regroupés par paquets, alors ils constituent une classe d'équivalence.

Des points de variation se dégagent de l'étude des articles.
Les formes sont davantage étudiées que les grandeurs. Forme et grandeur sont reliées par le fait qu'une grandeur peut être une caractéristique d'une forme. Les liens entre forme, grandeur et les domaines d'activités artistiques, physiques, graphiques sont présents dans la revue Grand N. Ces domaines sont reliés aux formes et grandeurs qui sont alors utilisés comme outils au sens de Douady (1983). Des apports théoriques proposés par de nombreux auteurs sont extraits des travaux en didactique des mathématiques, en psychologie cognitive pour les formes et les grandeurs et en didactique de la physique pour les grandeurs. Sont évoqués les travaux de recherche sur les différentes manières d'appréhender une figure (Duval, 1994), Duval, Godin, Perrin-Glorian (2004), Duval, Godin (2005), sur la conservation de la forme (Piaget), sur la reconnaissance de figures planes selon la taille, l'orientation (Duval, 1994 ; Rouche, 2001).

En ce qui concerne les variations propres aux formes, forme est un terme polysémique. En dehors de sa signification comme caractéristique d'objet, la forme est principalement considérée comme une figure géométrique plane, un objet physique de dimension deux ou trois. Aucun type de forme particulier n'est privilégié en termes de progression. Les difficultés résident principalement dans la relation contenus d'enseignement-apprenant : appréhender une figure, reconnaître si deux objets sont superposables, prendre en considération à la fois la forme et un type de grandeur pour un objet, dans une activité donnée.

En ce qui concerne les variations propres aux grandeurs, la notion de grandeur est considérée aussi comme une caractéristique d'une figure géométrique. Plusieurs définitions de la grandeur sont proposées. Le type de grandeur le plus étudié est la longueur. La masse, l'aire, le volume sont peu examinés cependant une proposition de la grandeur masse est donnée pour la première fois. Aucun matériel n'est privilégié ni conseillé pour l'étude des grandeurs. Une difficulté apparaît dans la relation enseignant-contenu d'enseignement, la confusion des notions de grandeur et de mesure.

2.4. Les apports des revues professionnelles sur l'enseignement des formes et des grandeurs

Dans la mesure où tout enseignant, qu'il soit débutant ou expérimenté, a la possibilité de s'abonner et/ou de consulter des revues professionnelles, il n'est pas irraisonnable de penser que ces derniers peuvent influencer les pratiques de classes. Nous avons donc sélectionné deux

revues professionnelles existantes et les plus notoires des enseignants exerçant en école maternelle. Dans un premier temps, nous investiguons les écrits proposés par l'association AGEEM, Association Générale des Enseignants des Écoles et classes Maternelles publiques. Ce premier choix s'explique par le positionnement important et l'influence de cette association sur les enseignants de maternelle, depuis sa création en 1921. Il nous apparaît important de signaler que, les instructions officielles pour l'école maternelle étant absentes durant la période s'écoulant de 1921 à 1977, l'association AGEEM devient, durant cette période, le principal diffuseur des recherches pédagogiques entreprises.
La deuxième sélection s'est opérée via le moteur de recherche Google avec les termes 'revue pour école maternelle'. Nous avons pris en considération la deuxième référence, « La classe maternelle », dans la mesure où la première était réservée prioritairement aux élèves et non aux enseignants. La revue La classe maternelle, est une revue contenant des propositions pédagogiques conçues et testées en classe par des professeurs des écoles pour toutes les classes de maternelle.

2.4.1. Présentation des deux revues

Nous avons donc les écrits de l'association AGEEM et de la revue professionnelle La classe maternelle.

2.4.1.1. La revue et les écrits de l'association AGEEM

Au préalable, il nous semble nécessaire de présenter l'association AGEEM.

Cette association a été créée en 1921 sous le nom d'AGIEM[46] (Association Générale des Institutrices des Écoles Maternelles et des classes enfantines publiques de France). L'association prend de l'essor au fil des années et émet de nombreux articles dans la revue Éducation enfantine, publiée chez Nathan.

[46] L'association AGIEM est une association de la loi 1901. Son nom évoluera au cours de l'histoire. La mixité du recrutement des enseignants de maternelle est effective en 1977. L'« Association Générale des Institutrices et Instituteurs des Écoles et des classes Maternelles publiques » remplace la dénomination initiale en 1979.
Par la suite, les enseignants ne sont plus recrutés en tant qu'« instituteurs » et « institutrices » mais en tant que « professeurs des écoles ». En 2006, l'association prend alors le nom de AGEEM, « Association générale des Enseignants des Écoles et classes Maternelles publiques », nom qu'elle porte de nos jours.

Les dirigeants de l'association AGEEM indiquent poursuivre principalement deux objectifs. Le premier est d'étudier les questions d'ordre pédagogique en vue de faire progresser l'éducation des jeunes enfants dans les écoles maternelles publiques, indépendamment de toute tendance politique ou religieuse. Le second est de défendre, de promouvoir les droits et les intérêts des jeunes enfants des écoles maternelles publiques et des enseignants qui y exercent.

L'association informe ses adhérents sur différentes recherches pouvant influencer l'enseignement et les apprentissages à l'école maternelle, sans *« préconiser de pédagogie particulière »*[47].

Depuis 2004, l'association se fait accompagner d'un conseil scientifique composé d'enseignants chercheurs, d'experts, de spécialistes de la petite enfance. Les apports et les réflexions d'ordre scientifique se transmettent lors des congrès annuels organisés par l'association et des journées académiques organisées dans chaque région.

Lors de ces temps d'échanges, des activités mises en œuvre dans les classes, des éléments théoriques sur une thématique donnée sont évoqués. L'ensemble de ces éléments est ensuite conservé et diffusé sur CD-ROM et DVD. Ces derniers constituent une première trace écrite intéressante à exploiter dans le cadre de notre recherche. Les autres écrits proposés par l'association sont de deux sortes : la revue Le courrier des maternelles[48] et Le 7 de l'AGEEM.

La revue Le courrier des maternelles publie des informations sur l'association, des compte-rendu des assemblées générales de l'association et de ses sections départementales, sur des expériences menées, des conférences sur l'enfant d'âge préscolaire, …

La parution de cette revue a évolué au cours des années : semestrielle, annuelle, trimestrielle. Depuis 2016, la revue Le courrier des maternelles est remplacée par Ageem.com et est disponible sur le site dédié à l'association. La consultation des différents numéros de cette revue montre qu'il n'y a pas d'éléments relatifs à l'enseignement des formes et des grandeurs. Dans le numéro 118 du Courrier des maternelles, une présentation du CD-ROM « Découvrir le monde à l'école maternelle vers les mathématiques » est proposée. Des éléments liés aux formes, aux grandeurs, à la géométrie y sont présents. Nous analyserons ce CD-ROM dans la suite de notre travail.

Le bulletin d'information Le 7[49] de l'Ageem apparaît depuis novembre 2012 sur le site, de

[47] Extrait du site de l'AGEEM

[48] Présente sous ce nom depuis 1954

[49] Le 7, SEPT, signifie « Sélection Extrait Pratique Théorie »

manière mensuelle, plus précisément chaque sept du mois. Ce magazine sélectionne des extraits contenus dans les CD-ROM et/ou dans les DVD évoqués précédemment : ateliers, conférences, témoignages pédagogiques, …). Ce bulletin d'information constitue un matériau non négligeable pour notre recherche sur l'enseignement des formes et des grandeurs. Ainsi deux ressources principales sont prises en compte pour notre étude : le bulletin d'information Le 7 de l'AGEEM et les CD-ROM et DVD disponibles à la suite des congrès annuels de l'association.

En ce qui concerne le bulletin Le 7 de l'AGEEM, la consultation de tous les numéros de ce bulletin à partir de novembre 2012 jusqu'à janvier 2017, nous a amenée à prendre en considération six numéros dans la mesure où ils évoquaient l'enseignement des formes et/ou des grandeurs. Deux de ces numéros sont présents dans les CD ou DVD que nous étudions par la suite. Ainsi, la liste des écrits retenus pour le bulletin Le 7 de l'AGEEM est consultable en annexe 38. Quant à la liste des CD et DVD, elle est disponible en annexe 39. Les supports numériques comprennent quelques articles de chercheurs, membres du comité scientifique de l'AGEEM, des programmations de cycle, des témoignages de situations d'enseignement et apprentissages ou de projets de classe. Pour sélectionner nos documents de recherche, nous avons rejeté les articles qui ne traitent pas ou qui n'évoquent pas les formes et les grandeurs. En conséquence, nous avons retenu quinze articles de la liste des CD et DVD qui sont référencés en annexe 40.

2.4.1.2. La revue La classe maternelle

« La classe » est un mensuel pratique des professeurs des écoles qui est diffusé depuis 1989 dont le directeur de publication est un professeur des écoles. C'est un magazine dont l'objectif est d'offrir aux enseignants des classes élémentaires des documents contenant idées et conseils sur les emplois du temps, les pratiques de classes. Il fournit également des éléments d'études et de réflexions sur l'enseignement. La revue La classe maternelle est née par la suite. Elle est destinée aux professeurs des écoles exerçant en école maternelle. Cette revue mensuelle propose des contenus sous formes de dossiers pratiques, de fiches pédagogiques (également en ligne) pour tous les niveaux de classe, de la TPS à la GS, des fiches élèves, des ressources

professionnelles (articles de référence, conseils en matière juridique, …). Les sommaires des éditions de la revue La classe maternelle sont disponibles sur le site La classe pour les numéros de septembre 2012 à novembre 2017. Nos critères pour le choix des documents sont identiques à ceux utilisés pour l'étude des écrits des revues interface ou de l'association Ageem. Il s'agit de rechercher des documents qui évoquent les formes, les grandeurs dans les différents domaines d'activité. L'examen de ces sommaires nous a conduite à sélectionner onze documents ou articles mettant en jeu les formes et les grandeurs. L'annexe 43 rassemble les références de ces écrits que nous nous sommes procurés. La lecture de ces documents montre que cinq articles évoquent l'étude des formes et l'étude des grandeurs dans leurs contenus, cinq autres articles n'évoquent que les formes et un seul traite des grandeurs.

Pour l'étude des deux ressources, nous prenons de nouveau en considération les dimensions de notre recherche : la notion de forme, la notion de grandeur, les liens entre formes et grandeurs, des outils, les tâches proposées, des éléments théoriques, des liens entre formes, grandeurs et les autres domaines de l'école maternelle, les difficultés de l'enseignement des formes et des grandeurs. Notre analyse des différents documents a abouti à un relevé de toutes les différentes désignations des termes forme et grandeur. Nous les avons rassemblées respectivement dans les annexes 41 et 42 pour les écrits de l'AGEEM et dans l'annexe 44 pour la revue de La classe maternelle.

2.4.2. Formes et grandeurs, caractéristiques d'objets mises au jour par la perception visuelle et la manipulation

La lecture de l'ensemble des documents montre que la perception visuelle et la manipulation permettent de faire émerger les formes et les grandeurs principalement comme des caractéristiques d'objet physique de dimension deux. Formes et grandeurs sont également convoqués dans des domaines communs.

L'observation, le tri, le classement, la reproduction de formes à l'identique, le dessin, la description, la comparaison, la construction, l'association d'une forme et de son contour, sont les tâches repérées les plus courantes. Le jeu de Kim, toucher et visuel, est indiqué dans des documents de la revue La classe maternelle. Nous retrouvons quelques outils communs rencontrés dans les discours et les écrits analysés précédemment, c'est-à-dire des objets physiques de dimension deux de faible épaisseur (formes triangulaires, arrondies, ovales,

carrées découpées dans du carton, blocs logiques, tangram). Des objets sont de dimension trois : des cubes de différentes tailles, des puzzles, la pâte à modeler, les Kapla. Le calque est cité pour la première fois. Nous relevons aussi des outils en lien avec les activités artistiques (peinture, pinceaux, éponge, …) et des solides tels que des cubes, des cylindres, des pyramides, des parallélépipèdes rectangles. De plus, des reproductions d'œuvres d'artistes (sculptures, peintures, …), sont également présentes en classe ou évoquées lors de visites de musées, ainsi que des albums de littérature de jeunesse.

Des références théoriques sont présentes dans la revue de l'AGEEM et prennent appui sur les écrits de Catherine Berdonneau, didacticienne des mathématiques. Cette chercheure apporte son point de vue sur ce que doit être la géométrie à l'école maternelle, avec l'enseignement des formes et des grandeurs. La manipulation, le classement y sont de nouveau sollicités.

Dans le premier article « Géométrie dans l'espace en maternelle », cette auteure évoque le concept de solide et propose une classification de solides : des solides engendrés par des droites parallèles décrivant des courbes fermées comme les cylindres, des prismes, … ; des solides engendrés par une courbe tournant autour d'un axe comme la sphère, la boule, l'œuf, … ; des solides ayant toutes les faces identiques comme les polyèdres réguliers (Berdonneau, 2000/2005). L'activité de représentation de ces solides est également développée. Des connaissances générales de l'espace sont abordées avec les notions en jeu à l'école maternelle (à côté de, à droite de, …). Des activités de la géométrie dans l'espace sont déclinées pour la maternelle (apparier, reproduire, représenter, décrire).

Dans le deuxième article, « Géométrie : manipulation, abstraction » Catherine Berdonneau évoque les différents types de géométrie en proposant une description de ces dernières : la géométrie topologique, la géométrie projective, la géométrie affine et la géométrie euclidienne (Berdonneau, 2005). L'auteure évoque ce que doit être la géométrie à l'école maternelle : la topologie et les connaissances générales de l'espace avec les notions d'ouvert/fermé, d'intérieur/extérieur. Elle indique que la géométrie topologique est la première géométrie à laquelle est sensible le jeune enfant. Les propriétés étudiées sont principalement les suivantes : le fait pour une surface, une figure ou une courbe, d'être ouverte ou fermée, pour un objet ou un point d'être à l'intérieur ou à l'extérieur d'un solide ou d'une surface fermée. La géométrie à l'école maternelle doit porter sur l'étude des figures

classiques, sur des approches de transformations, sur la manipulation et la construction de solides.

Près de la moitié des écrits analysés exposent des liens entre les formes, les grandeurs et les domaines d'apprentissage comme ceux des arts visuels[50], du langage, de l'écriture au sens du geste graphique.

Dans les situations où les liens sont effectifs avec les arts visuels, formes et grandeurs sont utilisées en tant qu'outils (Douady, 1983) au service de ce domaine, pour aider à représenter, mémoriser, créer. Il s'agit de produire des traces de plus en plus précises par leur forme, leur grandeur (taille). Dans les CD et DVD de l'AGEEM, la notion de forme est aussi considérée en tant qu'élément plastique d'une œuvre. Elles peuvent dans ce dernier cas être objet d'enseignement. Dans la revue La classe maternelle, formes et grandeurs sont également reliés à l'architecture. Deux articles évoquent des sorties scolaires dans la ville ou le quartier proche de l'école. Des activités de représentation, de constructions en volume des bâtiments et/ou des maisons observés sont proposées post-visites. Dans un autre document de la revue La classe maternelle, la notion de symétrie axiale permet de relier formes, grandeurs et le domaine d'activités artistiques. En effet, une fois la symétrie découverte en classe, il s'agit de faire tracer des formes ou le contour de formes puis de rechercher à construire le symétrique de ces formes à l'aide de peinture ou de rechercher le symétrique de formes complexes dans une construction de type pavage.

Quelles que soient les situations d'enseignement décrites dans les divers documents, le rôle du langage est récurrent. Le langage est essentiel pour nommer, décrire les caractéristiques des formes et des grandeurs, que ces dernières soient outils ou objets d'enseignement.

Le lien entre les formes, les grandeurs et le domaine graphique se traduit par la reproduction de diverses formes planes à main levée ou à la règle, de lettres. Au cours de ces activités, les formes et les grandeurs des lettres sont évoquées et précisées au niveau langagier.

Les formes et les grandeurs sont sollicitées dans le domaine d'activités physiques, notamment dans les séances où il s'agit de proposer des parcours composés de formes variées et de différentes tailles avec des consignes telles que se déplacer uniquement sur des carrés ou des ronds. Dans ces domaines, les formes et les grandeurs sont des outils au sens de Douady (1983).

Les difficultés abordées dans la revue La Classe maternelle sont des difficultés pour l'enseignant. Elles résident dans le fait d'amener les élèves à dégager les propriétés, les

[50] « Percevoir, Sentir, Imaginer, Créer » ou « Regard et geste » selon les programmes officiels en vigueur

caractéristiques des formes, des grandeurs et dans la formalisation des découvertes effectuées en classe.

2.4.3. Absence de lien temporel entre l'étude des formes et l'étude des grandeurs

Un seul document évoque la temporalité de l'enseignement des formes dans les CD et DVD de l'AGEEM. Ces « Programmations de cycle » offrent une programmation des compétences avec quelques activités, de la toute petite section à la grande section, uniquement pour les formes. Aucune indication n'est donc fournie sur la temporalité relative à l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs. Pour le dire autrement, aucun élément n'est apporté sur les questions suivantes : L'enseignement des grandeurs doit-il précéder l'enseignement des formes ou inversement ? Si oui, quel type de grandeur vaut mieux-t-il étudier en premier lieu ?

2.4.4. La polysémie de la notion de forme dévoilée par la perception haptique, une dimension deux dominante

L'analyse de la notion de forme dans les différents numéros montre plusieurs désignations et nous retrouvons ainsi la polysémie de ce terme évoquée lors des analyses des écrits précédents (*Cf.* supra p. 2.3.2.2).

Bien qu'aucune définition du terme forme ne soit apportée dans l'ensemble des articles analysés, différentes désignations apparaissent dans les annexes 41 et 43.
Forme désigne un objet physique de dimension deux de faible épaisseur ou de dimension trois, une figure géométrique plane dessinée, une activité artistique (sculpture, photo). Une forme en tant qu'activité artistique est très singulier. Ce point est marquant dans l'espace des recommandations. Cette désignation n'est pas présente dans les résultats de notre analyse de l'espace des prescriptions.
La forme désigne aussi l'objet physique[51] (de dimension deux ou trois), résultant de cette activité. Nous retrouvons ici un des résultats trouvés au cours de l'analyse des discours des formateurs. C'est la première fois qu'apparaît la notion de forme comme caractéristique plastique d'une œuvre. En effet, elle était absente dans les autres écrits, qu'ils soient issus des

[51] Voir supra : CPAV2, partie 1.4.2

sites institutionnels ou des revues interface. De même, nous pouvons noter un élément singulier : la désignation de forme en tant qu'objet géométrique mental idéal ou objet mathématique fait sa première apparition en étant citée deux fois.

Dans les CD et DVD de l'AGEEM, une progressivité est proposée pour passer de l'étude des solides à celle des formes planes. Cet ordre est en conformité avec les récents programmes de 2015 alors que le document date de 2005.

Dans la revue de La Classe maternelle, la propriété d'invariance d'une forme, quelles que soient ses dimensions et quelle que soit son orientation dans l'espace, apparaît pour la première fois dans les écrits de recommandation. Pour mettre en évidence cette propriété, l'activité suivante est présentée. Il s'agit de retrouver, parmi un ensemble de formes, une forme dont le positionnement varie dans l'espace et dont les dimensions varient.
Le lien entre les formes et la topologie est développé dans un document. Il s'agit de repérer dans l'espace des formes entre elles avec notamment les notions d'ouvert, de fermé, d'intérieur, d'extérieur, de trouver l'intersection de formes qui se chevauchent.

Une difficulté dans la relation enseignant-contenu d'enseignement est précisée sur l'étude des formes. Il s'agit de trouver le moment adéquat pour introduire des mots de vocabulaire mathématique corrects, d'apporter des expressions plus ou moins tôt pour nommer correctement une forme considérée en tant qu'objet physique de dimension deux ou trois.

2.4.5. La notion de grandeur mise au jour par les perceptions visuelle ou barique

Le type de grandeur pris en compte dans tous les écrits est la longueur. Les autres types de grandeur étudiés sont la masse et la contenance. Les perception visuelle et barique sont essentielles dans la mise au jour et la construction de la notion de grandeur. Un élément nouveau apparaît : la grandeur est envisagée comme caractéristique d'une forme. La grandeur en tant que caractéristique d'une figure géométrique dessinée est moins présente. Ce résultat montre que la grandeur est associée essentiellement à un objet et non à une représentation de ce dernier. Cet élément peut être mis en lien avec la manipulation d'objets, activité importante prescrite par les textes officiels.

Parmi les activités proposées, le rangement d'objets ou de personnes est davantage évoqué dans les écrits de La Classe maternelle que dans ceux de l'AGEEM. Dans la revue La classe maternelle, l'observation, la comparaison sont les principales composantes des tâches données par l'enseignant pour l'enseignement des grandeurs.

Des feuilles de papier, la balance de Roberval, des récipients divers sont respectivement les outils pour développer les notions de longueur, de masse et de contenance. La grandeur masse est abordée au cours de découverte et de réalisation de recette et d'activité spécifique partir de l'étude d'albums. La balance à deux plateaux (de type Roberval) est un outil qui met en jeu la notion d'équilibre. L'objet cintre est également utilisé en tant que balance pour comparer les masses de deux objets.

Nous avons relevé une tâche singulière dans un écrit de l'AGEEM, celle de mesurer. Il nous semble nécessaire de la souligner bien qu'elle n'ait été qu'une seule fois présente. Contrairement aux discours oraux et écrits vus précédemment dans ce chapitre, l'activité de mesure n'a pas été abordée dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Par contre, l'étude de l'espace des prescriptions laissait entrevoir la possibilité de recourir à la mesure mais cela restait dans le cadre de programmes antérieurs à 2002. Or, les documents de l'Ageem que nous avons analysés sont majoritairement postérieurs à ces derniers. Seuls deux écrits datent de 2000 et 2001. Il s'agit de La géométrie de l'espace en maternelle, de Berdonneau (2000 / 2005) , *in* CD-ROM, Découvrir le monde à l'école maternelle, vers les mathématiques et de Jeux et dessins géométriques de Bettinelli (2001 / 2010), *in* CD-ROM, Découvrir le monde à l'école maternelle, vers les mathématiques. Mais le terme mesure est absent de ces deux articles. Ainsi, un écrit[52] retenu dans notre annexe 41 évoque le recours à la mesure, plus précisément à l'utilisation d'un instrument de mesure qu'est la règle. Mesurer semble donc être une activité singulière dans l'enseignement des grandeurs, au sein des écrits de l'AGEEM retenus.

Les grandeurs sont reliées au domaine d'activités physiques lors des comparaisons de lancers, de sauts.

[52] Alyre D., Mazauric I. (2010) : Des situations-problèmes pour découvrir le monde, la manipulation et la recherche au cœur des apprentissages mathématiques, *in* DVD, Construire et penser le monde dès l'école maternelle, Annecy, 83ème congrès national AGEEM)

2.4.6. Conclusion sur les revues professionnelles

Nous avons pu montrer que plusieurs éléments communs entre les formes et les grandeurs.

Les notions de forme et de grandeur désignent majoritairement une caractéristique d'un objet physique et la dimension deux est dominante dans leur étude. La perception visuelle, tactile et la manipulation sont au cœur des activités proposées pour l'enseignement des formes et des grandeurs. Le tangram et les blocs logiques sont deux outils communs aux formes et aux grandeurs. Les apports théoriques peu nombreux consistent à proposer des approches de définition pour différents types de géométrie et à entrevoir ceux utilisés à l'école maternelle. Les liens entre formes, grandeurs et les domaines d'activités artistiques et langagiers occupent une place prépondérante par rapport aux domaines relatifs aux activités physiques, graphiques, et de repérage dans l'espace ou au domaine du vivant.

En termes de temporalité, nous avons noté aussi l'absence de lien entre des progressions pour l'enseignement des formes et des progressions pour l'enseignement des grandeurs dans les revues professionnelles analysées.

En termes de variations entre les écrits professionnels, aucune définition de la notion de forme n'est présente. Quatre éléments marquants doivent être soulignés. La forme désigne un objet physique de dimension deux ou de dimension trois, une caractéristique plastique d'une œuvre. La forme désigne aussi un objet physique résultant d'une activité artistique, comme dans les discours de quelques formateurs et l'activité artistique elle-même. La notion de forme se révèle aussi comme un objet géométrique mental idéal. Ces deux derniers points constituent deux variations dans l'avancée actuelle de notre étude. Les formes sont abordées avec des notions de topologie. Deux difficultés différentes sont évoquées pour l'enseignant : amener les élèves à dégager les propriétés d'une forme et introduire un vocabulaire exact mathématique. De nouveaux outils sont utilisés : la boîte à formes, le calque. En ce qui concerne la temporalité, l'étude des solides précède celle des formes planes. Cet élément est également présent dans le discours des formateurs.

L'absence de définition de la notion de grandeur est également notable dans l'ensemble des revues de même que le type de grandeur la plus étudiée est la longueur, très souvent désignée par le vocable taille. La grandeur est enseignée comme caractéristique d'une forme ou d'une

figure géométrique. De nouveaux outils apparaissent pour l'étude des grandeurs : la balance de Roberval, des outils de la vie courante (papier, récipients divers). Dans la revue La classe maternelle, l'étude des grandeurs (longueur, masse, contenance) est développée avec des activités basées sur les perceptions visuelle et barique. Les grandeurs sont reliées au domaine d'activités physiques. Dans les écrits de l'AGEEM, la présence de l'action mesurer fournit un résultat singulier. Cette tâche n'est pas tout à fait en conformité avec les programmes officiels en vigueur pour les articles étudiés.

2.5. Conclusion sur les écrits dans l'espace des recommandations

Pour procéder à l'analyse des écrits dans l'espace des recommandations, nous avons retenu trois manuels utilisés par les enseignants, dix sites institutionnels, quatre revues interface et deux revues professionnelles.
Nous avons montré plusieurs points communs entre les formes et les grandeurs. Il semblerait que l'enseignement des formes et grandeurs soit basée essentiellement sur la manipulation d'objets réels et en particulier de dimension deux, sur les perceptions visuelle et tactile. Forme et grandeur sont tous deux des termes polysémiques. Formes et grandeurs sont majoritairement considérées comme des caractéristiques d'objets. Les liens entre forme, grandeur et différents domaines d'activités sont évoqués : artistiques, langagiers, physiques, graphiques, le repérage dans l'espace et le domaine du vivant. Un lien entre le domaine du langage et les formes et grandeurs se révèle essentiel. Le langage est cité à maintes reprises afin de pouvoir mettre en mots ce qui a pu être observé, de décrire les objets ou les figures géométriques, quels qu'ils soient, et afin d'exprimer les propriétés mises au jour au cours de leur étude. Ceci est valable aussi bien pour l'apprenant que pour l'enseignant. Parmi les éléments théoriques présents et reliant les formes et les grandeurs, figurent les manières d'appréhender une figure par l'apprenant, les différents types de géométrie et les activités liées à ces géométries envisageables à l'école maternelle.

Forme désigne aussi un objet physique de faible épaisseur. Des formes considérées comme un objet géométrique mental idéal ou comme une figure géométrique plane, sont évoquées mais de manière minoritaire.

Selon les domaines considérés, la notion de forme revêt une ou plusieurs significations. Dans le domaine artistique, la forme peut renvoyer à une caractéristique d'œuvre artistique, à une œuvre elle-même et en même temps à un objet physique réel. Faire émerger des propriétés des formes et apporter le vocabulaire qui convient constituent des difficultés évoquées par les écrits.

Le type de grandeur communément étudié est la longueur.
Une grandeur peut être une caractéristique d'une forme. Deux approches de définition de la notion de grandeur basée sur les domaines mathématique et métrologique sont proposées. La construction du concept de grandeur selon Piaget est évoquée. L'activité mesurer apparaît une seule fois et en opposition avec les programmes officiels en vigueur pour notre écrit. Les réglettes Cuisenaire, des bandes de papier, la balance de Roberval constituent des outils recommandés. Deux difficultés spécifiques aux grandeurs apparaissent dans les écrits. Dans la relation enseignant-contenu d'enseignement, une possible confusion existe entre la notion de grandeur et la notion de mesure. Dans la relation apprenant-contenu d'enseignement, le concept de grandeur est difficile à construire.
Lorsque la temporalité est abordée, elle concerne l'ordre à accorder dans l'étude des formes de dimension trois (solides) et des formes planes. Aucune indication n'est donnée sur l'ordre à apporter à l'enseignement des grandeurs par rapport à celui des formes.
En ce qui concerne la spatialité, elle est évoquée à deux reprises avec les notions de micro-espace et de meso-espace de Brousseau (2000) dans les sites institutionnels mais aucune information complémentaire n'est apportée sur une organisation de classe particulière.

Conclusion du chapitre deux

Nous pouvons résumer ce chapitre en présentant plusieurs éléments invariants et plusieurs variations entre l'espace des recommandations et l'espace des prescriptions.
La polysémie de ce terme, déjà évoquée dans le premier chapitre, se retrouve à la fois dans les discours et dans les écrits analysés. Formes et grandeurs sont majoritairement considérées comme des caractéristiques d'objet physique. La perception visuelle, tactile sont caractéristiques des activités proposées pour l'étude des formes et des grandeurs. La manipulation d'objets réels semble être une composante essentielle de l'enseignement des formes et grandeurs au sein de l'espace des recommandations. L'étude des pratiques effectives nous apportera-t-elle des informations similaires ? C'est ce que nous verrons dans les trois

chapitres suivants. Les outils recommandés communs aux formes et aux grandeurs, présents dans les discours et dans les écrits sont essentiellement des objets de dimension deux. Comme dans le premier chapitre, formes et grandeurs sont présentes dans les domaines d'activités artistiques, langagiers, physiques, graphiques. Les difficultés communes à l'espace des recommandations et à l'espace des prescriptions concernent l'emploi d'un vocabulaire précis et correct dans les séances d'enseignement et d'apprentissage.

La présence de quelques apports théoriques variés dans l'espace des recommandations constitue une variation par rapport à l'espace des prescriptions.
De nouvelles désignations de la forme sont mises au jour. Il s'agit de concevoir une forme comme un objet géométrique mental idéal, ou comme une caractéristique d'une œuvre artistique, ou encore comme une œuvre artistique pour elle-même. Selon les domaines considérés, la forme admet une ou plusieurs significations.
En ce qui concerne la notion de grandeur, la perception barique fait une première apparition dans notre étude. La balance de Roberval et les réglettes Cuisenaire sont des outils recommandés respectivement pour l'étude des masses et pour l'étude de la notion de longueur.
Des définitions de la notion de grandeur, issues des domaines mathématiques et métrologiques sont proposées pour la première fois.
Nous avons montré que, dans l'espace des prescriptions, forme et grandeur peuvent être reliées par des activités de classement. Dans l'espace des recommandations, les deux notions sont liées dans la mesure où la notion de grandeur peut être une caractéristique d'une forme.
Les enjeux non perçus de l'enseignement des formes et des grandeurs, la non distinction entre grandeur et mesure, la temporalité mal déterminée chez les enseignants et la construction du concept de grandeur chez l'élève sont des difficultés nouvellement mises au jour au cours de ce deuxième chapitre.

CHAPITRE TROIS. L'ORGANISATION SPATIO-TEMPORELLE ET MATERIELLE DES PRATIQUES

Ce troisième chapitre a pour objet l'analyse des pratiques d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs en grande section d'école maternelle et des discours sur ces pratiques.

Nous considérons comme pratiques d'enseignement et d'apprentissages une « *activité en tant qu'elle est située institutionnellement, spatialement et temporellement, qu'elle est structurée par de multiples dimensions en interaction, qu'elle est formatée par des dispositifs, des outils et des supports, …* » (Reuter, 2005, p. 37).

Selon Chervel, « *… toutes les disciplines ou presque se présentent … comme des corpus de connaissances, pourvus d'une logique interne, articulés sur quelques thèmes spécifiques, organisés en plans successifs nettement distincts et débouchant sur quelques idées simples et claires, …* ». (1998, p.94). Qu'en est-il du sous-domaine « *Découvrir les formes et les grandeurs* » ? Qu'en est-il de l'enseignement des formes et des grandeurs ? Y a-t-il une organisation particulière du point de vue temporel ? Y a-t-il une organisation particulière du point de vue spatial ? Quelle est l'organisation matérielle de l'enseignement des formes et des grandeurs ? C'est à ces trois dernières questions que ce chapitre apporte des éléments de réponse.

L'étude des pratiques s'explique par le fait de comprendre ce qui se passe effectivement au sein des classes, mais aussi ce qui ne se passe pas. Elle rend compte aussi des discours des acteurs que sont les enseignants sur l'enseignement des formes et des grandeurs, des déclarations de leurs pratiques, c'est à dire de ce qu'ils font et/ou de ce qu'ils pensent faire dans leur classe. « *Dire, ce n'est pas nécessairement faire.* » (Garcia-Debanc, 1989, p. 2). Chaque discours exprime ce que l'enseignant estime faire, devoir dire, compte tenu de ses connaissances, de son expérience. Nous avons conscience de l'existence potentielle d'écarts entre les discours sur les pratiques et les pratiques effectives. Cependant, les discours sur les pratiques nous apportent des compléments d'information par rapport aux pratiques effectives, des contenus que nous ne

pourrions pas recueillir uniquement à partir des observations de classe. Ainsi, dans ce chapitre, nous interrogeons trois éléments constitutifs des pratiques d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs : les outils et supports utilisés, les éléments de spatialité, les éléments de temporalité. Nous considérons les outils et les supports inscrits essentiellement « *dans deux phases de la planification : interactive, c'est-à-dire au cours de la séance, et enfin post-active, à savoir après la séance* » (Tochon, 1993).

Pour répondre aux trois questions précédemment évoquées, nous présentons dans un premier temps notre méthodologie mise en œuvre. Dans un deuxième temps, nous analysons les outils et les supports utilisés par les enseignants lors des séances observées et ceux indiqués lors des entretiens. La question de la spatialité est développée dans la troisième partie. Enfin, nous terminons par explorer les éléments de temporalité avant de conclure.

1. La méthode adoptée pour la construction de données

Avant de développer notre méthodologie, il nous semble nécessaire d'apporter des précisions sur les enseignants auprès desquels nous avons pu recueillir les données relatives aux outils et supports utilisés, à l'espace et au temps.

1.1. Présentation des enseignants

Comme pour l'étude de l'espace des recommandations, nous nous sommes appuyée sur notre réseau professionnel pour obtenir notre population de recherche. Comme nous l'avions indiqué dans le chapitre deux, il s'agit de sept enseignants de moyenne section-grande section et de grande section, exerçant dans le département du Nord de la France et dans la région de Bretagne. Nous les nommons EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN6 et EN7 pour notre étude. Le tableau 17 ci-dessous rappelle les niveaux de classe des enseignants ainsi que l'effectif des élèves constituant cette classe.

	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5	EN6	EN7
Niveau dans le cursus	MS/GS	GS	MS/GS	GS	GS	MS/GS	MS/GS
Nombre d'élèves	27 : 17MS /10 GS	24	28 : 6MS / 22GS	22	26	26 : 10MS/16 GS	27 : 11MS/16 GS

Tableau 17. Niveau dans le cursus pour les enseignants et effectif des classes.

Notre corpus de données est composé de séances observées lors de notre master 2 (Soloch, 2014) et de séances observées durant notre première année de thèse (2014/2015). En effet, notre corpus initial avait besoin d'être enrichi. Cependant, nos fonctions de conseillère pédagogique à temps plein dans une circonscription ne nous ont pas permis d'observer des séances pendant le temps de travail. De surcroit, ces fonctions pouvaient également constituer un biais pour notre recherche. Nous avons donc fait le choix d'aller observer des séances dans des circonscriptions du premier degré où nous n'étions pas connue en tant que formatrice. Nous avons pris contact avec des inspecteurs de circonscription dans le Nord et en Bretagne. Les académies de Lille et de Rennes n'étant pas à cette date, réunies au sein de la même zone de vacances, nous avons pu observer des séances

auprès de trois enseignants en Bretagne durant les vacances scolaires de février 2015. Des séances ont pu être observées le samedi matin, durant l'année scolaire 2014-2015, dans la circonscription de Villeneuve d'Ascq Sud du Nord de la France.
Le tableau 18 ci-après indique la répartition des enseignants selon le lieu d'exercice avec leur ancienneté générale. La lecture de ce document montre que la majorité de ces professeurs des écoles ont une expérience importante en tant qu'enseignants. En ce qui concerne l'ancienneté en maternelle, trois enseignants sur sept ont une expérience significative, avec plus de vingt ans d'ancienneté. Un peu plus de la moitié a peu d'expérience en grande section. Ce panel est très hétérogène en termes d'ancienneté. Un écart de trente ans apparaît entre deux enseignants (EN4 et EN5). Nous n'avons pas choisi ces éléments, nous les avons acceptés. Nous précisons que nous n'effectuons ni de comparaison entre l'enseignement des formes et grandeurs en Bretagne et celui du Nord de la France, ni de comparaison entre les écoles situées en réseau d'Éducation prioritaire et celles qui ne le sont pas. De même, nous n'effectuons pas de comparaison entre l'enseignement des formes et grandeurs dans des classes d'un seul niveau et celui de classes de multi-niveaux.

Ensei-gnant	Lieu d'exercice (circonscription)	Ancienneté générale en années	Ancienneté en années en maternelle	Ancienneté en années en Grande Section
EN1	Nord Valenciennes Escaudain	31	31	24
EN2		14	8	8
EN3		29	21	21
EN4	Nord Villeneuve d'Ascq Sud	39	35	33
EN5	Quimper	11	3	3
EN6	Quimper Nord	28	11	4
EN7	Quimper Nord	26	11	10

Tableau 18. Ancienneté en années et lieu d'exercice des enseignants (février 2015).

1.2. Des observations de séances de classe et des entretiens pour le recueil de données

Comme il a été annoncé dans l'introduction générale de la thèse, notre recherche est de nature descriptive. Pour examiner ce qui se passe dans l'espace des pratiques et pour répondre aux

questions annoncées en début de chapitre, nous avons procédé à des observations de classe de grande section de maternelle, lieu privilégié pour notre recherche. Toutes les séances observées ont été enregistrées à l'aide d'un dictaphone. Nous n'avons pas pu filmer les séances pour deux raisons. D'une part, quelques enseignants ont été réticents à l'enregistrement vidéo. D'autre part, dans d'autres classes, les autorisations de parents d'élèves étaient difficiles à obtenir. Pour ce chapitre, nous nous appuyons aussi sur les documents écrits recueillis lors de ces observations.

Le tableau 19 ci-après donne les indications sur la nature et le nombre de séances par domaine ainsi que le nombre de séances pour chacun des enseignants.

Enseignants / Nombre de séances	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5	EN6	EN7	Total

Nombre de séances du domaine « *Découvrir le monde* »	Nombre de séances du sous-domaine *Découvrir les formes et les grandeurs*	9	3	12	6	2	1	2	35
Nombre de séances du domaine « *Percevoir, Sentir Imaginer Créer* »		1	0	0	0	0	0	0	1
Nombre de séances du domaine « *Agir s'exprimer à travers l'activité physique* »		0	0	0	0	0	1	0	1
Nombre total de séances		10	3	12	6	2	2	2	37

Tableau 19. Nombre de séances observées par domaine et par enseignant.

Le tableau 20[53] suivant nous apporte des précisions sur le nombre de séances consacrées à l'enseignement des formes d'une part et à l'enseignement des grandeurs d'autre part.

[53] Pour les deux tableaux 19 et 20, la classification ainsi présentée s'appuie sur l'étiquetage des séances indiquées par les enseignants observés.

	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5	EN6	EN7	Total
Formes	6	2	8	6	2	0	2	26
Grandeurs	3	1	4	0	0	1	0	9
Total Formes et Grandeurs	9	3	12	6	2	1	2	35

Tableau 20. Nombre de séances pour le sous-domaine « Découvrir les formes et les grandeurs ».

Une majorité de séances observées concerne l'enseignement des formes puisque celles-ci représentent deux-tiers de l'ensemble des séances observées rattachées au sous-domaine « *Découvrir les formes et les grandeurs* ».

Nous précisons également que notre recherche étant de type exploratoire, nous n'avons imposé aucune contrainte particulière aux situations observées. Il s'agit de relever des « *faits didactiques ordinaires* », c'est à dire « *qui peuvent être observés de façon fortuite, au travers d'enregistrements* (des paroles, des gestes et des écrits), *contenus dans des séquences de classes ordinaires* » (Delcambre et Lahanier-Reuter, 2003, p. 133). Ainsi trente-sept séances ont pu être observées et enregistrées.

Toutes les séances ont été retranscrites. Les conventions de transcription sont presque identiques à celles utilisées pour les retranscriptions d'entretiens des formateurs (*Cf.* chapitre deux, partie 1.1.3). La différence réside dans le fait de prendre en compte quelques éléments de communication non verbale, plus précisément les gestes. Nous avons indiqué entre crochets les gestes des enseignants et des élèves. Ceci nous semble intéressant à examiner, à prendre en compte dans notre analyse didactique. En effet, les gestes des élèves et/ou des enseignants peuvent être « *illustrateurs* », c'est à dire qu'ils peuvent permettre d'illustrer, d'accompagner les paroles prononcées (Scotti, 2003). Ces gestes peuvent mimer des actions ordinaires et des opérations particulières, voire importantes dans le déroulement des séances (manipulations d'outils, …). En nous appuyant sur Calbris (2001), « *le mouvement corporel accompagnant la parole sert à … designer le référent, ou à figurer un référent concret en reproduisant son mouvement, sa forme…* ».

Nous avons également pris des notes lors de ces observations. Le tableau 21 ci-après constitue un instrument d'observation prenant en compte les dimensions temporelles, spatiales et matérielles.

Nom de l'enseignant : EN…	Date :
Séance étiquetée par l'enseignant : …….	Nombre d'élèves concernés : ……..
Séance N° : …	
Lieu(x) choisi(s) par EN : …….	Support(s), outils(s) utilisé(s) : ……..

Tableau 21. Éléments d'observations des séances.

Pour étudier l'organisation temporelle, des photographies d'emplois du temps, de progressions de classe ont été prises. Les séances sur l'enseignement des formes et des grandeurs ont été observées et enregistrées durant les années scolaires 2013-2014[54] et 2014-2015.

Les séances se sont déroulées en classe ou dans une salle voisine de la classe (bibliothèque, salle de jeux). Nous avons pris en compte la dimension de cet espace en observant sept classes différentes. Par contre en ce qui concerne le temps didactique qui définit le document, nous avons été tributaire de notre propre disponibilité et de notre propre emploi du temps professionnel. Ainsi, deux caractéristiques se dégagent sur l'aspect temporel. Les séances observées chez EN1, EN2, EN3 et EN4 permettent l'accumulation d'enregistrements situés sur une durée longue et une période définie par les enseignants. Pour EN5, EN6 et EN7, il s'agit de séquence isolée comprenant deux séances reliées entre elles, pour chacune des classes. Le tableau 20 illustre ces propos.

[54] Nous précisons que les observations durant l'année scolaire 2013-2014 ont eu lieu chez EN1, EN2 et EN3 du mois de septembre à décembre. Elles ont repris du mois de mars jusqu'au mois d'avril.

Pour recueillir les discours des enseignants, nous avons fait le choix d'entretiens semi-directifs qui nous permettent d'assurer l'abord de thèmes particuliers et nécessaires à notre étude. En ce qui concerne les enseignants, les entretiens individuels se sont déroulés postérieurement aux séances observées. Nous avons fait ce choix pour deux raisons.
En premier lieu, les entretiens qui ont suivi les observations ont permis parfois d'amener des explications, des clarifications sur les objectifs visés par les enseignants, sur certains choix didactiques dans le déroulement des séances. Nous précisons qu'un deuxième entretien a eu lieu avec les sept enseignants. En effet, le temps dont nous disposons pour le premier entretien était insuffisant pour pouvoir approfondir le questionnement. De plus, certaines questions[55] n'avaient pas été posées aux trois enseignants EN1, EN2 et EN3 qui ont constitué notre population de recherche lors de notre mémoire de master deux (Soloch, 2014).
En second lieu, l'éloignement géographique et/ou la disponibilité des enseignants ne nous a pas permis d'effectuer des entretiens suffisamment longs.
Ainsi, nous avons à notre disposition quatorze entretiens d'enseignants. Tous les entretiens ont été enregistrés sur dictaphone et retranscrits dans leur intégralité. Ils sont consultables en annexes et annexes-clefs 91 à 104. La durée de ces entretiens oscille entre 20 mn et 1 h 10. Les conventions de retranscription sont identiques à celles qui sont exposées dans le chapitre deux (*Cf.* supra, chapitre deux, partie 1.1.3). Un guide d'entretien pour les enseignants sont disponibles en annexe 90.
Nous développons maintenant les trois dimensions spatiale, temporelle et matérielle que nous avons choisies.

1.2.1. La dimension spatiale

Du point de vue didactique, la recherche du type d'espace mobilisé par les enseignants nous aide à analyser l'enseignement des formes et des grandeurs. De plus, l'identification du type d'espace mobilisé est susceptible de nous apporter des renseignements sur la nature des contenus enseignés.
Le sens commun du terme espace est celui de lieu (Rey, 1977). L'espace désigne aussi « *une étendue, qui contient et entoure des objets* », ou « *un milieu affecté à une activité* » (Larousse,

[55] Il s'agit de questions relatives au rattachement disciplinaire de l'enseignement des formes et des grandeurs,

2003, p. 397). Selon Lebeaume, l'espace[56] désigne « *un milieu dans lequel des phénomènes peuvent être observés* » (2016, p. 21). Ces milieux peuvent être la classe, la bibliothèque, le musée, …. Notre étude est didactique et s'inscrit dans un contexte scolaire, l'école maternelle. Dans notre travail, il s'agit d'analyser l'enseignement des formes et des grandeurs, donc d'analyser ce qui se passe dans des classes d'école maternelle, considérées comme groupes sociaux. Selon Jonnaert et Vander Borght, « *la première caractéristique d'une classe est de rassembler … un nombre limité de personnes (d'élèves et d'enseignants) dans un même espace (local de classe* [le plus souvent][57] *, …, gymnase, …)* » (Jonnaert, Vander Borght, 1999/2008, p. 56). Y a-t-il un lieu spécifique réservé à l'enseignement des formes ? Y a-t-il un lieu spécifique réservé à l'enseignement des grandeurs ?
Nous interrogeons donc la notion d'espace en ce qu'elle a de délimité, de positionnel.

Cependant, nous questionnons aussi la notion d'espace dans ce qu'elle a de relatif dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Selon Davodeau (2011), les géographes partisans de la théorie de l'espace social, « *soulignent la nature relative et relationnel de l'espace* » (p. 247). C'est à dire que l'espace dépend des objets qui s'y trouvent et l'espace est défini par les liens qui s'établissent entre les objets. Le concept central est alors la distance entre les objets. Pour notre étude, la distance entre les objets et l'élève (ou l'enseignant) est intéressante à examiner. Pour cela, il nous semble cohérent de convoquer les concepts de micro-espace, de meso-espace et de macro-espace de Guy Brousseau dans la mesure où ces concepts prennent en compte la distance entre le sujet-élève et les outils, les objets d'étude (2000). Nous donnons de nouveau une définition de ces trois concepts.
Le micro-espace est l'espace proche de l'élève qui peut voir, toucher, déplacer les objets contenus dans cet espace. L'élève peut distinguer le tout et les parties de ces objets. Le micro-espace peut être par exemple l'espace de la table de l'élève.
Le meso-espace est l'espace accessible à une vision globale. L'élève est à l'intérieur de cet espace et peut s'y déplacer pour observer selon différents points de vue. La salle de classe peut être considérée comme meso-espace.
Le macro-espace est un espace accessible uniquement à des visions locales. L'élève est à l'intérieur de cet espace et a accès à des informations partielles qu'il doit coordonner. Une partie

[56] Scolaire ou extrascolaire

[57] C'est nous qui soulignons

des objets est visible de l'élève. Le quartier ou la ville sont des exemples de macro-espace. Nous avons ainsi retenu deux indicateurs de type spatial : les lieux où se déroulent les séances d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs et les espaces d'étude issus de la typologie proposée par Brousseau (2000) dans lesquels se déroulent ces séances.

1.2.2. La dimension temporelle

Les enseignants observés ont-ils opté pour un ordre particulier des contenus à enseigner pour les formes par rapport aux contenus à enseigner pour les grandeurs ? Ont-ils formalisé ces choix dans des documents écrits ? Des liens entre formes et grandeurs sont-ils mentionnés dans ces documents (si ces derniers existent) ? Ces documents présentent-ils des indices montrant un lien avec des disciplines scolaires ? Les pratiques effectives sont-elles analogues à ces écrits ?

Pour répondre à ces questions en ce qui concerne la temporalité, les indicateurs temporels que nous avons choisis relèvent de la chronogénèse (Chevallard, 1985/1991). Pour ce dernier, la chronogénèse concerne l'avancée des savoirs dans le temps. *« Dans la relation didactique (qui unit enseignant, enseignés et « savoirs »), l'enseignant est Le servant de la machine didactique dont le moteur est la contradiction de l'ancien et du nouveau : il en nourrit le fonctionnement en y introduisant ces objets transactionnels que sont les objets de savoir convenablement apprêtés en objets d'enseignement. »* (Chevallard, 1985/1991, p. 71). C'est l'enseignant qui conduit la chronogénèse, il est considéré comme le principal responsable de l'avancement des savoirs dans le temps car il sait avant l'élève. L'enseignant est capable d'anticiper la chronogénèse alors que les élèves ne le peuvent pas.

La chronogénèse « *rend compte à la fois de l'ensemble des opérations qui organisent le déroulement chronologique des objets de savoirs et du résultat de ces opérations.* » (Lahanier-Reuter, 2013, p. 22). Les décisions de l'enseignant pour l'organisation de l'ordre d'étude des contenus sont des opérations de chronogénèse. Cette notion permet de repérer les « *macro-décisions* » de l'enseignant comme la planification des séquences d'enseignement et d'apprentissages, le choix des tâches à réaliser et les « *micro-décisions* » comme les injonctions en cours de séance (« *attends* », « *continue* », …).

Ainsi, les indicateurs que nous avons adoptés comprennent les emplois du temps, le nombre de séances hebdomadaires consacrées à l'enseignement des formes et des grandeurs, les progressions annuelles élaborées par les enseignants.

1.2.3. La dimension matérielle : les outils et les supports

Selon Tardif, Lasserre (1999), l'enseignement est un travail. Dans son article « les outils de l'enseignant, un essai didactique » (2000a), Schneuwly indique que l'enseignement est une action sur des processus psychiques à l'aide d'instruments sémiotiques, une activité de transformation avec des outils. Nous reprenons cette idée selon laquelle l'activité de l'enseignant est un travail et la notion d'outil est donc intéressante pour analyser ce travail de l'enseignant, pour analyser en particulier l'enseignement des formes et des grandeurs.

Un outil peut être défini comme « *dispositif matériel ou artefact dans les situations d'enseignement et d'apprentissages.* » (Cohen-Azria, 2013, p. 151). Trois types d'outils peuvent être distingués : les outils physiques (manuels, stylos, affiches, …). Les outils psychologiques (langage, …) et les outils symboliques (système de signes, …) (Cohen-Azria, 2013, p. 151). Dans ce troisième chapitre, nous considérons les outils en tant qu'outils physiques proposés et utilisés par les enseignants. Parmi les outils sont considérés également les affiches, objet matériel commun à une majorité de classes. Les affiches permettent « *de faire émerger, institutionnaliser des savoirs* » (Dufour, 2016). Nous considérons comme supports, les ouvrages didactiques, les manuels, les albums utilisés par les enseignants, ainsi que les fiches de préparation et les photocopies élaborées par les enseignants.

2. Les outils et les supports des pratiques

A la suite des travaux de Cohen-Azria (2013), Develay (1992), Plane, Schneuwly (2000b), nous considérons comme outil d'enseignement des formes et des grandeurs tout artefact introduit dans la classe servant l'enseignement et les apprentissages de contenus relatifs aux formes et aux grandeurs. Il existe un consensus sur une classification des outils (Cohen-Azria, 2013 ; Develay, 1992/2004 ; Plane, Schneuwly, 2000b). Deux catégories apparaissent : les outils conçus spécifiquement pour l'école (manuels, tableaux, …) et les outils qui sont « *détournés de*

leur utilisation originelle » (Plane, Schneuwly, 2000b), ou « *importés et transformés par l'école* » (Leclère, Le Ferrec, 2013).
En ce qui concerne l'analyse des supports, dans la suite de notre étude, nous excluons l'analyse des manuels utilisés par les enseignants car ces derniers ont fait l'objet d'une analyse au cours du chapitre deux mais nous ne les excluons pas totalement dans la mesure où les enseignants observés les utilisent pour élaborer leurs séances, pour choisir les outils proposés par ces ouvrages.

Les outils et les supports que nous considérons sont ceux utilisés par les enseignants et ceux mis à disposition des élèves. Nous les étudions en tant qu'objets physiques mais nous analysons aussi les fonctions que leur donnent les enseignants dans les pratiques effectives, le rôle dans l'appropriation ou la construction de savoirs, ce qu'ils permettent de mettre au jour. Selon Brousseau, les outils permettent à l'enseignant de créer un milieu dans lequel l'élève peut apprendre (Brousseau, 1988).
Nous avons recensé l'ensemble des outils et des supports utilisés par les sept enseignants et nous les avons présentés respectivement dans les annexes et annexes-clefs 46 à 52. Dans l'ensemble des séances observées, la manipulation d'objets physiques prime sur les activités sur support photocopié. Notre analyse se centre donc davantage sur les outils.

Nous aborderons dans un premier temps les outils et les supports communs aux formes et aux grandeurs. Les variations des outils et des supports entre les formes et les grandeurs seront analysées dans un deuxième temps. Les variations internes aux formes et aux grandeurs seront exposées dans un troisième et quatrième temps.

2.1. Formes et grandeurs, caractéristiques d'objet de dimension deux et trois

Nous avons recensé huit outils et deux supports communs aux formes et aux grandeurs dans l'ensemble des séances observées. Ces outils communs ont pour fonction de mettre au jour les différences entre des objets physiques de dimension deux, entre des figures géométriques, entre des objets physiques de dimension trois grâce à leurs caractéristiques : la couleur, la forme et la longueur des côtés ou des arêtes. La forme et la grandeur sont alors considérées comme des caractéristiques d'objets de dimension deux et de dimension trois.

Le tableau 22 suivant montre la fréquence d'utilisation des différents outils communs aux formes et aux grandeurs selon les séances observées.

	Outils communs aux formes et aux grandeurs	**Supports communs aux formes et aux grandeurs**	**Nombre de séances**
Blocs logiques	X		11
Pièces de tangram	X		5
Polydrons	X		3
Tableau collectif		X	3
Affiches collectives	X		3
Formes découpées dans du papier	X		2
Sac		X	2
Géoplan	X		1
Pics à brochettes de différentes longueurs	X		1
Pinceaux et peinture	X		1

Tableau 22. Outils et supports communs aux formes et aux grandeurs.

Dans les pratiques effectives, la majorité des outils communs aux formes et aux grandeurs, utilisés par les élèves et les enseignants, sont des objets physiques de dimension deux de faible épaisseur : des blocs logiques, des pièces de tangram, des polydrons, des affiches collectives et des formes découpées dans du papier. Le tableau collectif en est le support le plus communément utilisé. Nous retrouvons quatre outils mis en évidence dans l'espace des recommandations (blocs logiques, pièces de tangram, polydrons et géoplan).

Ces outils et supports permettent de considérer la forme, la couleur et la grandeur (taille) comme des caractéristiques d'objet physique de dimension deux chez quatre enseignants (EN1, EN2,

EN3 et EN4). Cette désignation émerge avec les blocs logiques dans l'activité de classement. En voici un extrait de séance et deux illustrations des réalisations d'élèves (figure 4) : « *... Donc on peut ranger par forme, on peut ranger par couleur, mais on peut ranger par autre chose ... par la taille ... Donc par, couleur, par, forme, par, taille.* » (EN4, séance1, TP 106-112).

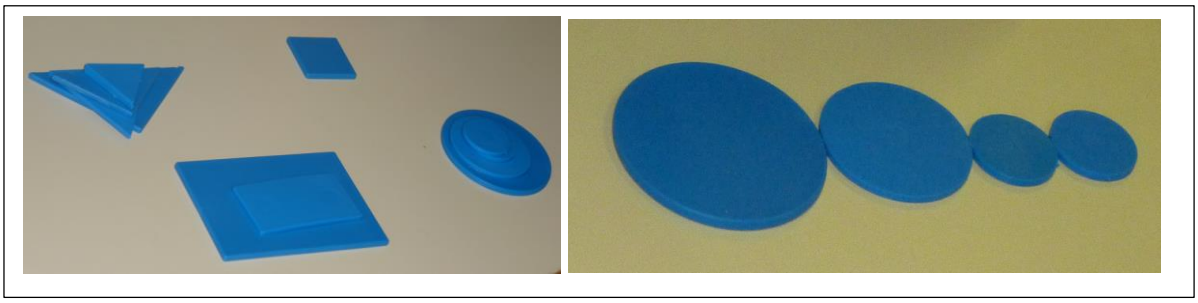


Figure 4. Classement par forme et rangement de formes chez EN4 - séance 3.

Les polydrons, pièces plastiques de faible épaisseur, présentent plusieurs fonctions. Ils servent à rappeler les noms des formes (carrés, triangles) et à introduire aussi d'autres polygones comme les pentagones sans toutefois les nommer. Les polydrons permettent également d'amener les élèves à la construction d'objets de dimension trois comme le montre la figure 5.

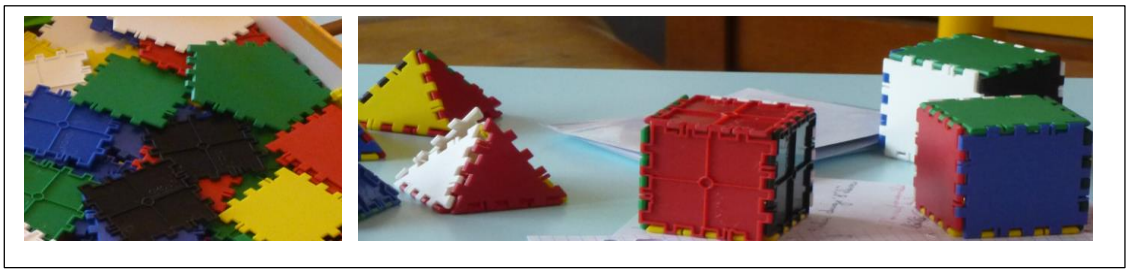


Figure 5. Polydrons chez EN3 - séances 10 et 11.

Grâce à l'utilisation de polydrons, la notion de forme est considérée comme caractéristique d'objets physiques de dimension trois car les formes désignent les faces des solides. La notion de forme désigne donc un constituant de solide, elle est liée à la notion de surface. Voici un extrait de séance chez EN3 : **[en parlant de boîte]** « *... Est-ce qu'elles ont la même forme ?* » (EN3, séance 11, TP 70).

Grâce à l'utilisation des polydrons, la grandeur longueur apparaît aussi en tant que caractéristique d'objet de dimension trois lors d'activité de comparaison d'élèves (EN3, séance 6), de comparaison d'objets construits (EN3, séance 11, figure 6).

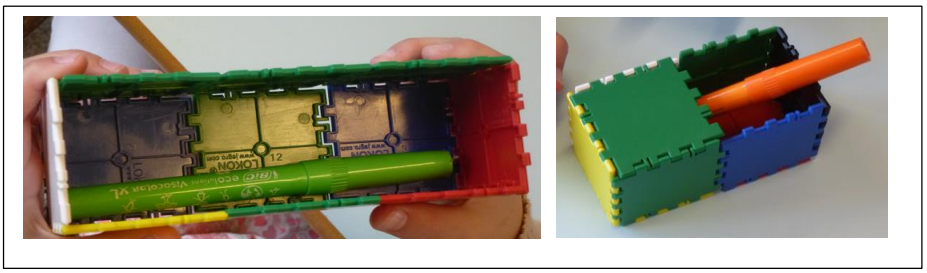


Figure 6. Comparaison des boîtes chez EN3 - séance 3.

2.2. Quelques variations aux formes et aux grandeurs

Les outils communs aux formes et aux grandeurs permettent de proposer des activités pour mettre en évidence des caractéristiques des formes indépendamment des grandeurs, les notions de côtés et de sommets, et la grandeur longueur comme caractéristique de formes semblables.

Les pièces de tangram sont utilisées dans des activités de pavage et permettent de mettre en évidence la taille des constituants du tangram, c'est à dire des objets physiques de dimension deux de faible épaisseur. La grandeur est dans ce cas considérée comme caractéristique de formes semblables. Les géoplans, les pics à brochettes permettent, comme les pièces de tangram, de mettre en évidence la grandeur comme caractéristique de formes semblables. La figure 7 ci-après montre la distinction entre le petit et le grand triangle lors de l'activité de pavage chez EN5.

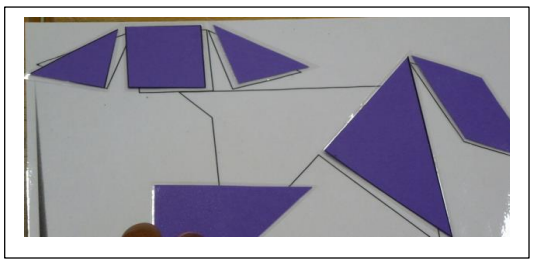


Figure 7. Activité de pavage avec pièces de tangram chez EN5.

Forme et grandeur se distinguent lors de la séance étiquetée « *Percevoir, sentir, imaginer créer* » chez EN7. La grandeur longueur est considérée comme caractéristique de la forme. Les

outils tels que les pinceaux et la peinture servent aux élèves à représenter des rectangles. La notion de grandeur intervient pour dessiner les longueurs des côtés distinctes.

Le tableau collectif sert de support pour exposer les outils et pour permettre collectivement le tri, le classement et la comparaison d'objets.

Les activités de tri, de comparaison de triangles par leur taille ou de comparaison de longueurs de bandes de papier toilette apparaissent respectivement dans la figure 8 suivante.

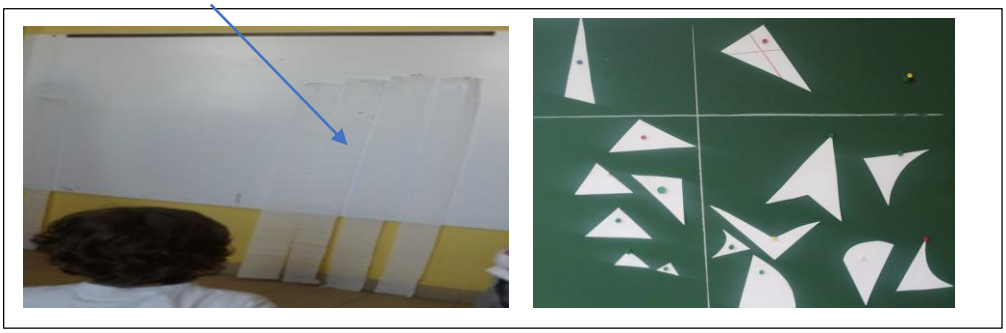


Figure 8. Tableau collectif chez EN1 - séance 3 et chez EN2 - séance 3.

Une activité de tri « *triangle/pas triangle* » est proposée à plusieurs reprises par l'enseignante EN1 avec des formes découpées dans du papier (séances 1, 3, 6). Cette activité aboutit à une distinction entre des formes triangulaires et des formes non triangulaires. L'enseignante offre un éventail large de triangles : triangle rectangle, triangle plat, triangle isocèle. Cependant, la dénomination précise de ces triangles n'est pas indiquée par l'enseignante en cours de séance. Les formes non triangulaires présentent des bords courbes ou droits et également des formes ayant un nombre de côtés supérieur à quatre (*Cf.* figure 8).
Le tri de formes dans la séance 6 chez EN1 a permis de conduire à un classement de formes qui a fait apparaître des losanges, des parallélogrammes, des trapèzes.

Les pièces de tangram, les blocs logiques proposés par les enseignants EN1, EN3 et EN5 sont également employés dans des activités de tri, d'introduction ou de consolidation de la notion de sommets et de côtés (*Cf.* figure 9), de pavage.

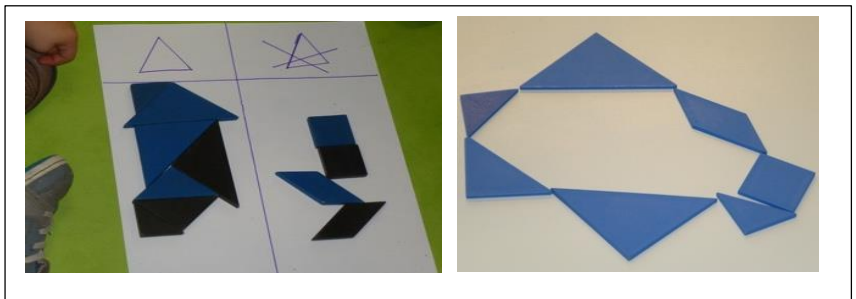


Figure 9. Tri de formes chez EN1-séance 5, notion de sommet chez EN3-séance5.

L'outil géoplan permet, selon EN1, de travailler le perçu des élèves, les représentations qu'ils possèdent sur les formes (Séances 3 et 6). Les élèves étaient amenés à représenter des formes à trois et à quatre côtés[58] (Annexe 46).

2.3. Les apports des outils et des supports dans l'étude des formes

Aux outils et supports étudiés dans la partie précédente, mêlant les notions de forme et de grandeur, s'ajoutent les outils et les supports ne mettant en jeu que la notion de forme, dans les séances observées. Nous avons recensé ces derniers dans le tableau 23 suivant.

	Outils mettant en jeu exclusivement les formes	**Supports mettant en jeu exclusivement les formes**	**Nombre de séances**
Polydrons	X		3
Supports photos		X	2
Flexo	X		1
Tableau à picots	X		1
Pâte à modeler	X		1
Bâtonnets en bois	X		1

Tableau 23. Fréquence d'utilisation d'outils et de supports dans l'enseignement des formes.

Le support photo est employé pour garder une trace des constructions d'élèves. Il permet de proposer une activité de classement qui aboutit à une désignation de formes sur un support

[58] Selon les propos de l'enseignante recueillis après la séance, non enregistrés mais retenus et écrits par nos soins.

affiche chez EN7 (*Cf.* Figure 10). Le support photo accompagné d'observations ont permis d'amener une décomposition de figure. C'est le cas du losange à gauche sur la première photo à gauche.

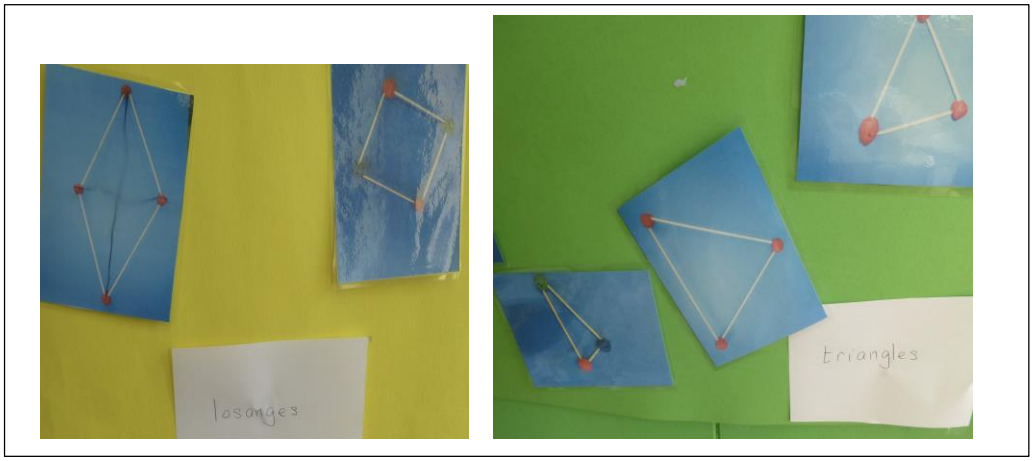


Figure 10. Support photo pour l'étude des formes chez EN7 - séance 2.

L'utilisation des pics à brochettes avec la pâte à modeler permet d'amener des transformations géométriques. Ce matériel permet une transformation du carré en losange et vice-versa (*Cf.* figure 11).

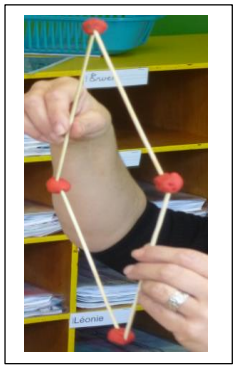


Figure 11. Transformation du carré en losange chez EN1 - séance 2.

Le matériel Flexo proposé par EN3 offre des formes ovales, des formes en demi-couronne ou en arcs de cercle, des formes particulières (Séance 1). La présence de ces diverses formes permet de faire émerger la notion de bords, de bords droits, courbes, arrondis (Annexe 48). La forme en tant qu'objet physique de dimension trois apparaît alors avec les pièces de Flexo. Un extrait de séance le montre : « *Dans votre sac, qu'est-ce que j'ai mis ? … Des objets, des*

formes. » (EN3, séance 1, TP 85-89). L'épaisseur des formes que présentent les pièces de Flexo, les polydrons n'est pas pris en compte par l'enseignante observée.

L'utilisation des bâtonnets (EN3) et des pièces de tangram (EN5) permettent de considérer une forme en tant que figure. Voici un extrait de séance qui le montre : « *Vous allez me construire une figure fermée, avec tous les objets de votre boîte. Vous prenez vos bâtonnets … et vous allez me construire une forme.* » (EN3, séance 2, TP 1-2). L'assimilation d'une forme à une figure fermée nous semble constituer un indice qui permet de relier l'enseignement des formes à la discipline scolaire mathématiques, bien que l'outil utilisé (bâtonnets) ne soit pas destiné originellement pour l'école, et en particulier pour l'enseignement des mathématiques.

Les discours des enseignants montrent un point commun avec les pratiques effectives observées : les objets physiques de dimension deux, de faible épaisseur, constituent les outils les plus couramment utilisés.

Selon ces enseignants, les blocs logiques et le tangram, issus du commerce constituent les outils les plus utilisés. La règle n'est employée que par trois enseignants. Enfin, d'autres outils sont plus rarement utilisés : les pochoirs, des objets physiques de dimension trois tels que des Kapla, des légos, des Clipo (*Cf.* figure 12).

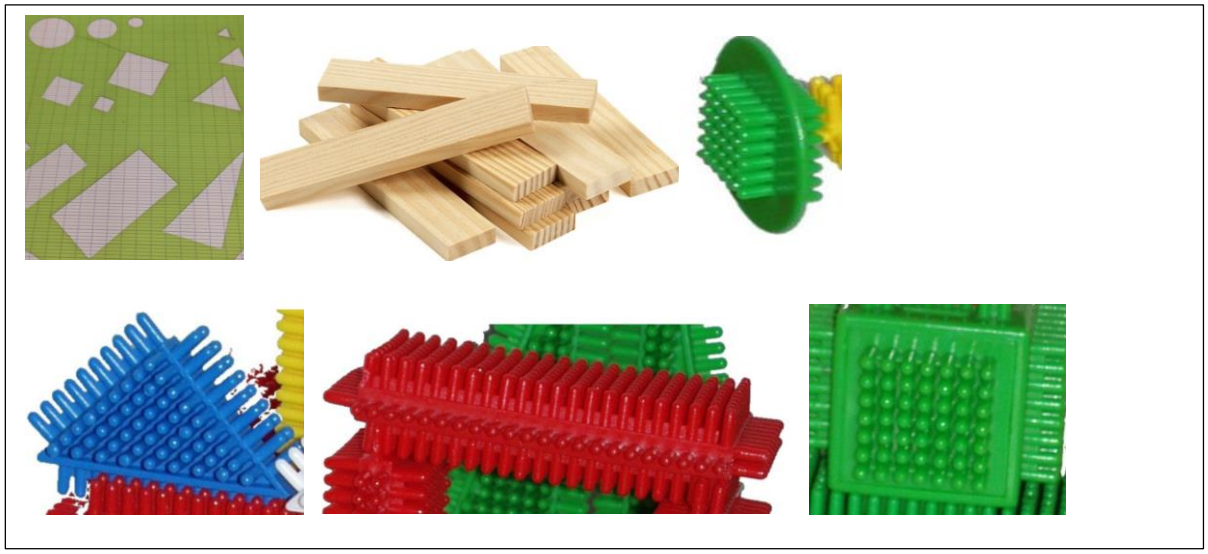


Figure 12. Autres outils utilisés selon les discours des enseignants (Pochoirs, Kapla, Clippo).

Les gabarits sont utilisés le plus souvent pour tracer des ronds dans des séances étiquetées « *Découvrir les formes et les grandeurs* », plus précisément dans des activités de reproduction.

(EN3, entretien 2). Les Kapla, les Clipo sont utilisés pour des activités de construction. En ce qui concerne les supports, les enseignants indiquent aussi se servir du tableau collectif.

2.4. Les apports des outils et des supports dans l'étude des grandeurs

La grandeur longueur est le type de grandeur étudié dans toutes les séances observées et le plus travaillé selon les discours sur les pratiques.
Nous avons recensé les outils et les supports utilisés dans l'étude des grandeurs, indépendamment des formes, au cours des séances observées, dans le tableau 24 suivant.

	Outils mettant en jeu exclusivement les grandeurs	**Supports mettant en jeu exclusivement les grandeurs**	**Nombre de séances**
Réglettes Cuisenaire[59]	X		3
Photocopies recto/verso de crayons, photocopies de sapins		X	3
Bandelettes de papier (rouleau de papier toilette)	X		2
Crayons	X		2
Bâtons	X		2
Corde	X		1
Ficelle	X		1
Ballons	X		1
Ciseaux	X		1

Tableau 24. Fréquence d'utilisation d'outils et de supports ne mettant en jeu que les grandeurs.

Les réglettes Cuisenaire, les photocopies représentant des objets, des bandelettes, des crayons sont les outils et le support les plus utilisés dans l'étude des grandeurs. Ces divers outils et

[59] Pour information, la boîte Cuisenaire comporte des réglettes de bois de différentes tailles et à chaque taille correspond une couleur. La plus petite est le cube blanc, donc de 1cm sur 1, la deuxième est rose et mesure 2cm, etc...jusqu'à 10. Chaque couleur est associée alors à un nombre de 1 à 10. Blanc=1, rouge=2, vert clair=3, rose ou violet=4, jaune=5, vert foncé=6, noir=7, marron=8, bleu=9 et orange=10.)

support sont utilisés dans des activités de comparaison. Pour ces activités, les réglettes en forme de pavé permettent leur positionnement vertical ou horizontal sur la table (*Cf.* figure 13).

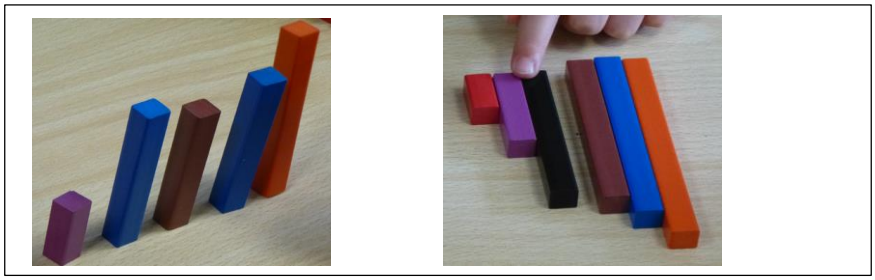


Figure 13. Comparaison de réglettes posées horizontalement et verticalement chez EN1 – séance 8.

Des objets représentés sur support papier (photocopies), des crayons, des bandelettes de papier, des ficelles ou des cordes sont proposés par deux enseignantes (EN3, EN6). Les crayons représentés sur papier constituaient les deux objets à comparer. Le recours au recto/verso d'une même feuille photocopiée nécessitent le recours à un étalon (*Cf.* figure 14).

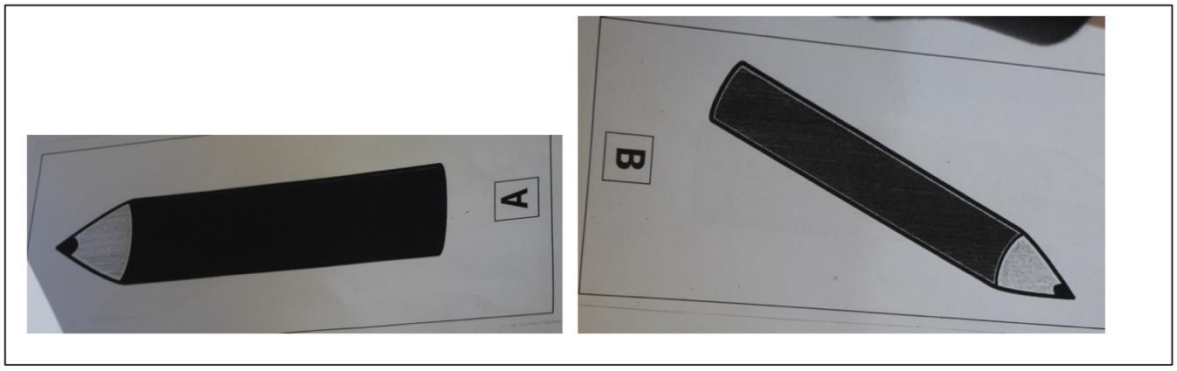


Figure 14. Crayon A au recto et crayon B au verso d'une photocopie chez EN6 - séance 3.

Les réglettes ont pour fonction de mettre au jour des équivalences de longueur. Certaines réglettes servent de référence dans des activités d'équivalence de longueurs. C'est le cas de la réglette orange (*Cf.* figure 15).

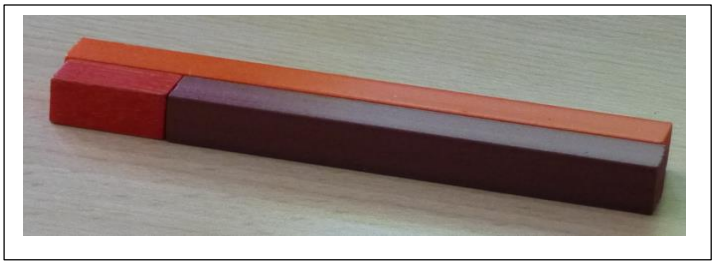


Figure 15. Réglette de référence et équivalence de longueurs chez EN1 - séance 9.

Les réglettes Cuisenaire et des bandes de papier permettent d'introduire la notion d'unité de référence. C'est le cas de la réglette blanche, la plus petite des réglettes qui devient un étalon pour mesurer des longueurs. Le rouleau de papier toilette est utilisé par un enseignant (EN2) dans des activités de comparaison de taille des élèves (*Cf.* infra figure n°13 p.15). Chaque bande de papier toilette représente la taille d'un élève. Un carré de papier toilette sert d'unité de référence.

Ce recours à une unité de référence semble montrer un lien avec la discipline scolaire des mathématiques ou de la discipline scolaire de la physique dans lesquelles les unités de référence sont présentes et utilisées. En effet, pour l'école élémentaire et pour la discipline des mathématiques, les programmes officiels de 2008[60] indiquent la compétence suivante à acquérir au cours du cycle 3 : « *Connaître et utiliser les unités usuelles de mesure des durées, ainsi que les unités du système métrique pour les longueurs, les masses et les contenances, et leurs relations* » (Bulletin officiel Hors-Série n°3 du 19 juin 2008).

Une séance met en lien les grandeurs avec le domaine intitulé « *Agir, s'exprimer avec son corps* » (EN6, séance 1). La fiche de préparation de l'enseignante EN6 est disponible en annexe-clef 45. Le jeu de la chaîne des pompiers[61] est proposé au cours de cette séance. Les outils mis à disposition des élèves étaient des objets divers tels que : des ballons, des bâtons, des ficelles. Des outils utilisés (ballons) appartiennent à la discipline Éducation physique et sportive et d'autres sont des objets de la vie quotidienne. L'ensemble de ces outils ne montre

[60] https://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/approndissements.htm

Consulté le 12 avril 2020

[61] Dans le jeu de la chaîne des pompiers, les élèves sont répartis en équipes et placés en ligne. Chaque équipe a deux caisses. Des objets sont déposés au départ dans une caisse à une extrémité de la ligne. Le jeu consiste à déplacer les objets, un par un, et à les déposer dans la deuxième caisse placée à l'autre extrémité de cette ligne. Le transport des objets s'effectue par les élèves qui restent immobiles.

pas de rattachement à une discipline en particulier. Au cours de la deuxième phase de séance, ces outils sont utilisés pour permettre une activité de rangement d'objets, du plus petit au plus grand.

En ce qui concerne les discours des pratiques sur les grandeurs, les enseignants s'accordent à dire que des objets du quotidien constituent le matériel le plus utilisé dans l'enseignement des grandeurs, que ce soit pour les grandeurs longueur, masse ou contenance. Ces outils sont les mêmes que ceux observés dans les séances. Les crayons sont souvent utilisés en tant qu'objet d'étude (EN1, EN3, EN5, EN6) car ils sont disponibles dans la classe. Ces outils permettent une progression dans l'activité de comparaison avec la prise en compte de la variable longueur des crayons. Dans un premier temps, les crayons ont des longueurs très différentes et ensuite des longueurs très proches. Voici un extrait d'entretien avec EN1 qui illustre nos propos : « *des comparaisons d'abord … avec des, des tailles, des longueurs qui étaient vraiment très différentes, distingues, distinctes … Et ensuite, … j'ai cherché forcément des, des crayons qui étaient euh, qui se ressemblaient, où là il fallait vraiment, parc'que ça n'se voyait plus. Ça n'était plus évident euh, en posant euh, deux crayons euh, euh l'un à côté de l'autre, enfin même sur deux tables différentes, sans regarder. Ben là, c'était difficile. Il fallait les rapprocher et bien les mettre au même. Donc là, y a vraiment eu une phase de manipulation. On a comparé, on a cherché. Et pi alors mes* crayons, *i sont bien comme i faut. A peu près tous de même longueur, donc c'était très bien.* » (EN1, Entretien 1, TP 226-228-230). La longueur de l'outil crayon permet de mettre en évidence différentes procédures de comparaison : la perception visuelle rapide, suffisante et une perception visuelle basée sur le positionnement proche et nécessaire des objets.

Les réglettes Cuisenaire sont utilisées après les objets usuels comme le crayon. D'autres matériaux, issus du commerce, sont plus rarement utilisés comme les règles (EN3, EN4).

En ce qui concerne la grandeur masse, les enseignants disent se servir de balances du type Roberval (EN2, EN5, EN6). Cependant, pour l'enseignement de la grandeur contenance, aucun outil n'est indiqué par les enseignants. La grandeur masse est beaucoup moins abordée (EN1), voire pas du tout (EN2, EN4). L'extrait d'entretien suivant en atteste :

327. AS : *Tu as déjà abordé les masses et les volumes avec eux ?*
328. EN2 : *Non.*
329. AS : *Enfin, pas forcément dans cette classe, hein !*
330. EN2 : *Ouais.*
331. AS : *La classe précédente, jamais ?*
332. EN2 : *Non. Ben, j'devrais en … mais*

Extrait d'entretien enseignant. 1. EN2 – Entretien 1.

La grandeur contenance n'est abordée que par EN1 : « *Disons par le biais de euh, ben j'dirais, de la cuisine aussi.* » (EN1, TP 736).

La rareté de l'enseignement des grandeurs masse et contenance soulève quelques interrogations. Cet enseignement présente-t-il des difficultés ? Si oui, quelles sont-elles ? L'analyse du discours des enseignants fait apparaître un manque de formation sur l'enseignement des grandeurs en général. Ce manque de formation, évoqué par quelques enseignants, engendre des difficultés dans l'enseignement des grandeurs. « *Ben on, on a, on n'a pas vraiment de, de, enfin, comme moi, par exemple, … j'ai pas eu de formation vraiment, …, c'est un peu du travail sur le tas. Donc, euh, euh, on travaille par tâtonnement, … on se sent pas spécialement à l'aise quoi.* » (EN4, entretien 1, TP 292-294-296-298).

2.5. Conclusion sur les outils et les supports utilisés dans les pratiques et indiqués dans les discours

Nous avons montré que les outils communs aux formes et aux grandeurs les plus utilisés sont en majorité des objets physiques de dimension deux de faible épaisseur. Ce sont les blocs logiques, les pièces de tangram, les polydrons. Les supports communs sont le tableau et les affichages collectifs. Les outils tels que les polydrons permettent la construction d'objets de dimension trois (solides). Grâce à ces outils et à ces supports, formes et grandeurs sont considérées comme des caractéristiques d'objet de dimension deux et trois. Dans l'étude des formes, les outils utilisés permettent d'introduire les carrés, les triangles, les rectangles et les ronds. Ce dernier terme questionne le langage utilisé dans l'étude des formes. Le chapitre cinq sera consacré en partie à l'étude du lexique utilisé dans les pratiques. Les formes polygonales dont le nombre de côtés est supérieur ou égal à quatre, autres que le carré, sont plus rarement proposées avec les outils utilisés (losange, trapèze, …).

La grandeur longueur est la grandeur la plus étudiée. Dans l'étude des grandeurs, les outils proposés sont essentiellement des objets issus de la vie quotidienne. Ils permettent des activités de comparaison, d'équivalence de longueurs. Les outils utilisés ont également pour fonction d'introduire la notion d'unité de référence.

3. L'organisation spatiale de l'enseignement des formes et des grandeurs

Y a-t-il un espace privilégié et dédié à l'enseignement des formes au sein de l'école ? Y a-t-il un espace privilégié et dédié à l'enseignement des grandeurs dans l'école ?
Y a-t-il un (des) espace(s) requis des activités que ce soit pour l'enseignement des formes ou pour l'enseignement des grandeurs ?
Comme l'indique Denise Orange, « *il existe une composante spatiale dans les études didactiques* » (Orange, 2016, p. 11). L'étude de l'espace est intéressante dans la mesure où il permet de mettre au jour et/ou de comprendre des événements.
Dans notre travail, nous interrogeons la notion d'espace dans sa fonction de délimitation, de positionnel, le local choisi au sein de l'école, les espaces de la classe adoptés pour la mise en œuvre des activités. Nous interrogeons également la notion d'espace en ce qu'elle a de relatif, c'est-à-dire les espaces requis des activités. Pour ces deux notions d'espace considérées examinées dans les pratiques et évoquées dans les discours sur les pratiques, nous analysons les points communs entre les formes et les grandeurs puis les éléments de variation.

3.1. Les espaces requis pour les activités

Dans cette sous-partie, nous considérons l'espace comme étant un lieu « *occupé, descriptible, délimité, organisé et identifiable* » (Lebeaume, 2016). Nous analysons l'espace ou les espaces en tant que lieu(x) choisi(s) par les enseignants pour mettre en œuvre les séances d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs.

3.1.1. Les espaces requis communs à l'étude des formes et des grandeurs

Dans les séances observées et dans les discours sur les pratiques, l'espace classe est majoritairement occupé à la fois dans les séances d'enseignement et d'apprentissages des formes et à la fois dans les séances d'enseignement et d'apprentissages des grandeurs.

Nous avons repéré deux lieux utilisés au sein de cet espace classe : les tables (ou îlots de tables) et le coin regroupement.
Les tables sont des lieux d'action pour les élèves qui manipulent les objets, les observent, les comparent… Le recours aux tables disposées en îlots est effectif lorsqu'une activité individuelle ou en binôme est proposée par l'enseignant et lorsqu'elle nécessite un support de travail horizontal stable, sans un grand besoin d'espace (*Cf.* figure 16). Les positions des tables sont choisies en fonction de la nécessité ou de la non nécessité de la proximité du tableau présent dans le coin regroupement.

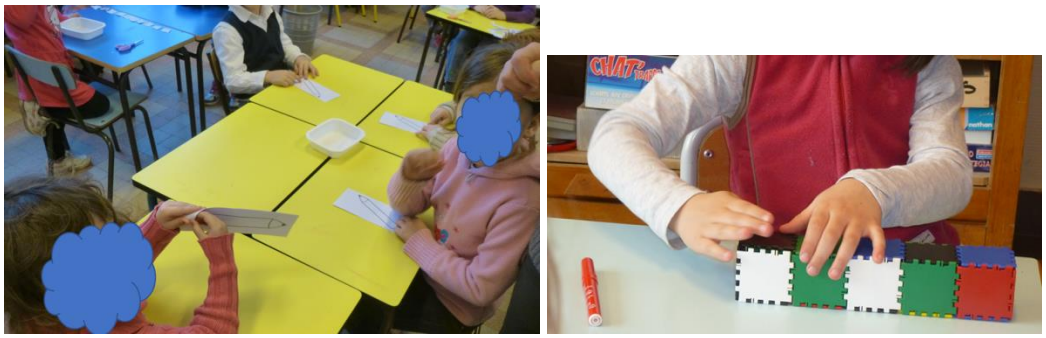


Figure 16. Activité sur table - Comparaison de crayons et constructions de solides chez EN3 - séances 7 et 11.

Le coin regroupement peut être *un lieu de définition d'actions et de retour sur actions* (Orange, Zaïd, 2016). Le coin regroupement, comme lieu de définition d'actions, est utilisé lors de la passation de consignes effectuée par les professeurs. Le coin regroupement, en tant que lieu de retour sur actions, est utilisé en tant que lieu stratégique pour une mise en commun des réponses trouvées et des procédures utilisées par les élèves (EN1, EN2, EN5) mais également pour une recherche commune de réponses (EN1, séance 1 et 3). Le coin regroupement avec tableau collectif est requis chez deux enseignants (EN2, EN3). Le rassemblement des élèves dans ce coin permet à EN3 d'exposer les procédures des élèves pour comparer indirectement la longueur de deux crayons lors de la séance 8 (*Cf.* figure 17).

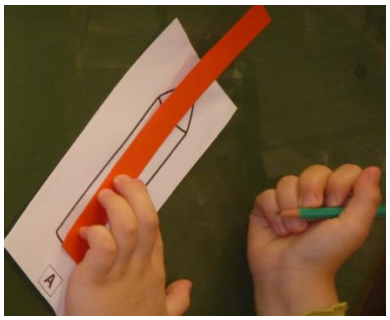


Figure 17. Coin regroupement et tableau – Mise en commun de procédures chez EN3 – séance 8.

Le coin regroupement est utilisé parfois pour des mises en commun à des fins d'analyse, d'énoncé de solutions trouvées par les élèves dans des situations données. Ainsi en atteste l'extrait d'entretien suivant : « *Alors moi je fonctionne souvent comme ça … on a besoin de ces temps de, où, où on va de nouveau se recentrer sur un, sur une problématique, une découverte, voilà. Il faut que tout le monde se recentre dessus pour que, pouvoir continuer.* » (EN7, entretien 1, TP 230-236).

L'utilisation des deux lieux que sont le coin regroupement et les tables montre qu'il n'y a pas d'espace spécifique consacré à l'enseignement des formes dans la mesure où ces espaces sont également utilisés dans d'autres activités telles que les rituels, des séances relevant d'autres domaines ou sous-domaines (« *S'approprier le langage* », « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », « *Approcher les quantités et les nombres* », …). Il n'existe pas d'espace privilégié au sein de la classe pour ces enseignements comme il peut y en avoir pour l'activité peinture, par exemple. En d'autres termes, il n'y a pas de coin étiqueté, réservé à l'enseignement des formes et/ou à l'enseignement des grandeurs. Cela suscite quelques d'interrogations. Ces enseignements sont-ils toujours assurés ? La partie consacrée à l'étude de l'organisation temporelle dans ce chapitre trois nous apportera quelques éléments de réponse à cette question. Cette absence de lieu spécifique constitue-t-il un point marquant, caractéristique du sous-domaine des formes et grandeurs ? Beaucoup d'activités dans les classes de maternelle ne nécessitent pas un lieu spécifique au sein de la classe. C'est le cas par exemple des ateliers de consacrés au domaine du langage, au domaine relatif à l'enseignement et aux apprentissages des nombres.

3.1.2. Des variations entre formes et grandeurs dans les espaces requis pour les pratiques

Pour l'étude des grandeurs, les enseignants mobilisent d'autres espaces que l'espace classe telles que la salle de jeu ou une salle attenante à la classe.

Ces deux espaces sont sollicités lorsqu'un grand espace est requis.
Une seule séance a eu lieu dans une salle attenante au local classe en raison d'un besoin d'un grand espace pour exposer les bandes de papier toilettes utilisés lors d'une séance précédente pour prendre la mesure de la taille des élèves. De plus, un coin regroupement et un tableau collectif y sont présents (EN2, séance 3).
La salle de jeu est requise lorsque le besoin d'espace est important pour comparer la taille des élèves (EN6, entretien 1, TP 126-128-130) et lorsque la séance d'enseignement nécessite du matériel de grande dimension (EN4, entretien 1, TP 164-166) : « *Moi, j'pense que plus, plus on est dans, dans un grand espace, par exemple la salle de jeu ou la salle de, de motricité, c'est, c'est mieux. Parc'que, voilà, on peut travailler avec du matériel plus grand. … Pour les formes, plus dans la classe mais pour les grandeurs euh, quand on a plus de place, c'est mieux.* » (EN4, TP 164-166).

3.2. Le micro-espace : l'espace sollicité dominant des pratiques

Pour répondre à la question « Y a-t-il un (des) espace(s) requis des activités que ce soit pour l'enseignement des formes ou pour l'enseignement des grandeurs ? », nous mobilisons les trois types d'espace selon Guy Brousseau (2000) : le micro-espace, le meso-espace et le macro-espace. Il s'avère que le micro-espace est l'espace prédominant de l'enseignement des formes et de l'enseignement des grandeurs. Le meso-espace est rarement requis alors que le macro-espace ne l'est jamais.

Pour l'enseignement des formes, toutes les séances observées présentent des phases avec des activités de manipulation, de déplacements, de toucher, de tri, de classement d'objets. Le micro-espace y est récurrent.

Pour l'enseignement des grandeurs, sept séances observées sur neuf présentent des phases de manipulation, de déplacements d'objets, d'outils sur la table (EN1, EN3, EN6).

Le micro-espace est sollicité dans l'activité de comparaison de longueur de crayon proposée par EN3 et EN6.

Le micro-espace est également sollicité lors de la séance étiquetée « *Agir, s'exprimer avec son corps* » par EN6 en lien avec les grandeurs. Les élèves étaient amenés à ranger des objets du moins long au plus long. Le micro-espace est sollicité dans les actions de manipulation, de placement, de déplacement et de rangement d'objets selon leur longueur (*Cf.* figure 18).

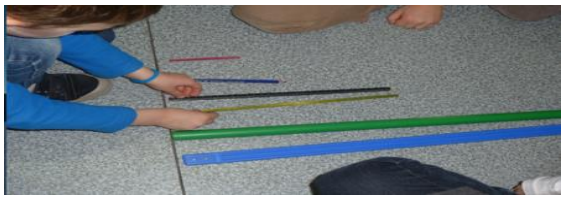


Figure 18. Micro-espace chez EN6 - séance 1.

Le meso-espace est plus rarement sollicité.
Pour l'enseignement des formes, une séance a plongé les élèves dans le meso-espace. En effet à la première séance, les élèves étaient invités à observer, en contre-bas, leurs camarades, dans la cour de l'école. Ils devaient ensuite les représenter par des objets (ronds). Dans cette phase de séance, les élèves étaient amenés à se déplacer dans la classe, à avoir différents points de vue (EN1, séance 1, figure 19).

Figure 19. Meso-espace chez EN1 - séance 1.

Pour EN2, le meso-espace a été sollicité dans l'unique séance observée consacrée à l'étude des grandeurs, avec le rangement des bandes de papier toilette représentant la taille des élèves. Une prise de recul, un déplacement s'était avéré nécessaire chez les élèves.
Pour EN3, la première séance réservée à l'étude des grandeurs (séance 6) s'est déroulée aussi

dans le meso-espace. Il s'est agi de prendre la taille des élèves pour pouvoir les ranger par ordre croissant de taille.

Il s'avère que les micro-espace et meso-espace sont tous les deux sollicités au cours d'une séance chez EN1. Il s'agit d'une séance étiquetée « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » par cette enseignante et liant les formes, les grandeurs et les activités artistiques. Cette séance s'est déroulée au coin peinture. Le micro-espace était requis lorsque les élèves dessinaient les rectangles. Mais le meso-espace était également requis lorsqu'une prise de recul, des déplacements étaient indispensables pour évaluer les productions, comparer les dessins de formes réalisés notamment avec le support utilisé pour peindre (grande affiche) et avec la reproduction de l'artiste peintre (*Cf.* figure 20).

Figure 20. Meso-espace et micro-espace chez EN1 - séance 7.

3.3. Conclusion sur l'organisation spatiale de l'enseignement des formes et des grandeurs

Notre analyse des pratiques effectives a montré que l'espace classe est majoritairement l'espace où se déroulent les séances d'enseignement et d'apprentissages pour les formes et pour les grandeurs. Au sein de l'espace classe, le coin regroupement et les tables disposées en ilôts sont mobilisés. Cependant ces lieux ne sont pas spécifiques à l'enseignement des formes et des grandeurs en grande section d'école maternelle dans la mesure où ils sont sollicités dans d'autres domaines d'activités. Les espaces sollicités des activités pour l'enseignement des formes et des grandeurs sont par ordre d'importance le micro-espace et le meso-espace au sens de Brousseau (2000). Le macro-espace n'est jamais requis.

4. L'organisation temporelle de l'enseignement des formes et des grandeurs

Notre analyse de l'organisation temporelle de l'enseignement des formes et des grandeurs s'appuie sur la notion de chronogénèse (*Cf.* supra, partie 1.2.2). Cette notion est un élément important qui permet de décrire, de comprendre les actions didactiques de l'enseignant. Nous rappelons nos indicateurs temporels : les emplois du temps prévus par les enseignants, les progressions élaborées par les enseignants.

Le premier indicateur temporel concerne la place qu'occupe le domaine consacré à l'enseignement des formes et grandeurs parmi les autres domaines d'activité de l'école maternelle. Il permet de nous apporter de répondre aux questions suivantes : Quelle place occupe l'enseignement des formes et des grandeurs sur une période délimitée qu'est la semaine ? Y a-t-il une plage horaire spécifique à l'enseignement des formes et des grandeurs ? Combien de séances hebdomadaires sont-elles consacrées à l'enseignement des formes et des grandeurs ?

Le second indicateur concerne des éléments qui nous renseignent sur l'aspect diachronique de l'enseignement des formes et des grandeurs, plus précisément sur la succession des séquences internes relatives aux formes et aux grandeurs. Ces éléments apparaissent dans les progressions élaborées par les enseignants, c'est à dire dans les documents qui indiquent la répartition dans le temps des contenus à enseigner, relatifs aux formes et aux grandeurs. Quels sont les contenus à enseigner sur les formes, prévus par les enseignants ? Quels sont les contenus à enseigner sur les grandeurs, prévus par les enseignants ? Quelle est la progression de ces contenus ? Y a-t-il un ordre choisi dans la répartition des contenus de l'enseignement des grandeurs par rapport aux contenus de l'enseignement des formes ? Y a-t-il des contenus à enseigner sur les formes et les grandeurs envisagés par les enseignants dans d'autres domaines d'activité ?

Nous précisions que nous examinons les éléments prévus initialement par les enseignants dans les emplois du temps affichés avec les éléments observés au cours des pratiques effectives. L'articulation entre les éléments des progressions affichées et les pratiques effectives est examinée de manière partielle. Elle s'effectuera de manière plus approfondie dans le chapitre quatre consacré à l'étude des tâches. Nous procédons à l'étude des emplois du temps des enseignants avant celle des progressions.

4.1. Les emplois du temps affichés par les enseignants et les emplois du temps des pratiques

Pour notre analyse, nous prenons en compte dans un premier temps, les dénominations du domaine des formes et des grandeurs choisies par les enseignants. Dans un second temps, nous recherchons la présence ou l'absence de plages horaires consacrées à l'enseignement des formes et des grandeurs et leur nombre au cours d'une semaine. Nous commençons par l'analyse des emplois du temps élaborés et prévus par les enseignants.

4.1.1. Une séance hebdomadaire reliée à la découverte du monde

L'analyse des emplois du temps affichés des enseignants observés révèle trois éléments notables.

Un créneau spécifique d'une séance hebdomadaire est consacré à l'enseignement des formes et des grandeurs pour les sept enseignants. Ce créneau comporte aussi des activités relevant d'autres sous-domaines d'activité que celui des formes et des grandeurs tels que les nombres, la structuration de l'espace. La majorité des enseignants emploie le terme mathématiques dans les créneaux au sein desquels apparaissent les formes et les grandeurs. Les sept enseignants nous ont fourni une photocopie de leur emploi du temps qui sont consultables en annexes 105-106 et en annexes-clefs 107 à 111. Nous avons rassemblé dans le tableau 25 l'ensemble des intitulés choisis par les enseignants.

La majorité des enseignants incluent les formes et les grandeurs dans le domaine Découverte du monde. Le sous-domaine « *Découvrir les formes et les grandeurs* » n'est indiqué que par 2 enseignants, EN3 et EN6, l'expression « *formes et grandeurs* » par un enseignant, EN4. Les termes *Mathématiques*, *Formes*, *Géométrie* apparaissent dans l'emploi du temps d'un enseignant (EN2). Cette précision est singulière pour trois raisons. Premièrement nous pouvons y distinguer des éléments des deux composantes du domaine « *Découverte du monde* » présentes dans les programmes officiels de 2008 : « *Découvrir les formes et les grandeurs* » et « *Approcher les quantités et les nombres* ». Deuxièmement, à « *Formes et grandeurs* » semblent correspondre « *Formes et géométrie* ». Enfin, le terme grandeurs est absent de cet emploi du temps. La présence des termes *formes*, *géométrie* et

mathématiques laisse à penser que EN2 relie l'enseignement des formes et des grandeurs à la discipline scolaire des mathématiques.

Enseignants	**Désignations des séances « formes et grandeurs » dans l'emploi du temps**
EN1	Découverte du monde (Math)
EN2	MATHEMATIQUES Quantités, nombres, Formes, Géométrie
EN3	Découvrir le monde - ateliers à dominante mathématiques - découvrir les formes et les grandeurs
EN4	Formes et grandeurs (avec approche du nombre et structuration de l'espace les lundi, mardi, jeudi, vendredi) – Mathématiques (samedi)
EN5	Découvrir le monde. Jeux mathématiques
EN6	Découvrir le monde – Ateliers à dominante mathématiques : … découvrir les formes et les grandeurs …
EN7	Découvrir le monde

Tableau 25. Intitulés des séances formes et grandeurs dans les emplois du temps des enseignants observés.

Nous pouvons également constater des liens avec la discipline scolaire des mathématiques chez les autres enseignants. EN1 a ajouté respectivement le terme *math* à la plage horaire consacrée à la découverte du monde. Le terme *mathématiques* apparaît chez trois enseignants (EN3, EN5, EN6) avec la présence d'expressions comme « *Ateliers à dominante mathématique*, « *jeux mathématiques* ». Il semblerait que EN3, EN4 et EN6 relient également l'enseignement des formes et des grandeurs aux mathématiques. Aucun terme particulier n'a été ajouté par EN7 sur l'emploi du temps. Nous verrons, dans le sixième chapitre de notre thèse consacré à la relation de l'enseignement des formes et grandeurs aux disciplines, si l'analyse des retranscriptions des entretiens avec les enseignants confirme cette perception.

En ce qui concerne la réservation ou la non-réservation de plages spécifiques à l'enseignement des formes et des grandeurs, nous avons relevé les fréquences d'apparition de quelques

domaines d'activités dans les sept emplois du temps et nous les avons indiquées dans le tableau 26 ci-après.

Tous les enseignants réservent des plages horaires pour l'enseignement des formes et des grandeurs. La majorité des enseignants prévoient les séances d'enseignement des formes et des grandeurs dans le même créneau horaire que d'autres domaines ou sous-domaines d'activité.

Quatre enseignants (EN1, EN2, EN5 et EN7) réservent des plages horaires régulières en indiquant le domaine de rattachement « *Découverte du monde* » sans toutefois préciser les termes formes et grandeurs. Ces plages se répartissent en nombre égal le matin et/ou l'après-midi.
EN3, EN4 et EN6 réservent tous les matins des créneaux spécifiques à l'enseignement des formes et grandeurs en précisant explicitement « *formes et grandeurs* » et / ou « *quantités et nombres* » et / ou « *se repérer dans l'espace* ».

Par contre, pour les sept enseignants, aucune indication n'est apportée sur le jour exclusivement consacré à l'enseignement des formes et des grandeurs. Il semblerait qu'au moins une séance hebdomadaire soit consacrée à cet enseignement grâce au fonctionnement par ateliers. Cette organisation temporelle est très similaire à celle des sous-domaines « *Découvrir les objets* », « *Découvrir la matière* ».

Le sous-domaine « *Découvrir les formes et les grandeurs* » se distingue du domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ». Ce dernier présente deux types d'organisation temporelle : un seul domaine ou plusieurs domaines sont proposés pour un même créneau dans l'emploi du temps. Par contre le domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* » se démarque dans la mesure où les créneaux réservés à ses séances sont prévus uniquement pour ce domaine d'activité.

Les discours des enseignants sont cohérents avec les indications relevées dans les emplois du temps. La majorité des professeurs des écoles consacrent une séance par semaine à l'enseignement des formes et des grandeurs.

	Formes et grandeurs	**Percevoir, sentir, imaginer, créer**	**Agir, s'exprimer avec son corps**	**Découvrir la matière – découvrir les objets**
EN1	4 fois / semaine	1 fois par semaine pour tous	4 fois / semaine pour tous	3 fois par semaine pour tous
EN2	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique, avec d'autres domaines	1 fois par semaine pour tous	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines
EN3	4 fois par semaine sous forme d'atelier spécifique, avec d'autres domaines	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines
EN4	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique, avec d'autres domaines	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines
EN5	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique, avec d'autres domaines	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines
EN6	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique, avec d'autres domaines	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines
EN7	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique, avec d'autres domaines	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines	4 fois / semaine pour tous	4 fois / semaine sous forme d'atelier spécifique avec d'autres domaines

Tableau 26. Fréquence des séances selon les domaines dans les emplois du temps déclarés.

4.1.2. Les emplois du temps des pratiques observées

Les emplois du temps des pratiques observées sont similaires aux emplois du temps affichés et déclarés.

Nous avons assisté aux différentes séances inscrites dans les emplois du temps respectifs des enseignants aux créneaux horaires indiqués. Aucun enseignant n'a changé sa manière de faire lorsque nous étions présente.

Il s'avère toutefois que la séance du lundi soit réservée à cet enseignement chez EN1 car cette enseignante prend en charge tous les élèves de grande section de sa classe grâce à un décloisonnement opéré au sein de l'école (pour les élèves de moyenne section). Chez trois enseignants, le fonctionnement en ateliers permet d'offrir chaque séance à tous les élèves sur la semaine (EN2, EN3, EN4). Pour EN5, EN6 et EN7, nous avons pu observer deux séances respectivement le jeudi, le mardi et le lundi.

Éléments de synthèse sur l'analyse des emplois du temps. Notre analyse des emplois du temps et nos observations de classe nous conduisent à dire que, quel que soit l'enseignant, un temps hebdomadaire spécifique est consacré à l'enseignement des formes et des grandeurs. Il semblerait qu'une séance hebdomadaire soit assurée. Toutefois ces éléments ne constituent pas une spécificité de l'enseignement des formes et des grandeurs car une organisation temporelle similaire est présente pour d'autres sous-domaines comme « *Découvrir les objets* » et « *Découvrir la matière* ». La présence récurrente, dans les emplois du temps, de termes relatifs aux mathématiques tels que « *géométrie* », « *math* », « *mathématiques* », laisse penser que les enseignants rattachent l'enseignement des formes et grandeurs à la discipline mathématiques.

4.2. Les progressions réalisées par les sept enseignants observés

Dans un premier temps, nous étudions la répartition des séquences dans les progressions. Dans le deuxième temps, nous présentons un élément commun et un élément de variation que nous avons identifiés entre l'étude des formes et des grandeurs. Dans les troisième et quatrième temps, nous analysons les contenus à enseigner choisis par les enseignants respectivement pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs.

4.2.1. Une dénomination et une planification variée des séquences

Tous les enseignants nous ont procuré leur progression annuelle sur l'enseignement des formes et des grandeurs sauf EN1. En effet, au moment de notre requête, EN1 dit devoir réfléchir encore pour la progression de cet enseignement dans la mesure où c'est un sous-domaine qu'elle n'avait pas eu l'occasion de bien approfondir jusqu'alors. Les progressions de EN2, EN3, EN4, EN5, EN6 et EN7 sont consultables respectivement en annexes 114-115 et en annexes-clefs 112-113-116-117. EN3 dit s'appuyer foncièrement sur la progression que propose l'ouvrage « *Vers les maths* » de Gaëtan Duprey, analysé dans le chapitre deux.

La majorité des intitulés des rubriques sous lesquelles apparaissent les contenus à enseigner pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs, comprend les deux termes « *formes* » et « *grandeurs* ». Les deux termes « *mathématiques* » et « *géométrie* » sont présents dans les progressions de deux enseignantes EN4 et EN5. Les progressions élaborées sont-elles des progressions mathématiques ? En d'autres termes, les progressions proposées présentent-elles des organisations mathématiques ? Nous reviendrons sur cette question dans le chapitre quatre consacré à l'étude des tâches (Infra, partie 6.1).

La planification des contenus à enseigner de l'enseignement des grandeurs par rapport aux contenus à enseigner de l'enseignement des formes n'est jamais mentionnée dans les progressions des enseignants.
Nous constatons qu'aucun enseignant ne positionne l'enseignement des grandeurs avant l'enseignement des formes dans ses progressions contrairement aux programmes officiels de 2008 qui prescrivent cet ordre ainsi que nous l'avions mis en évidence lors de l'étude des prescriptions (Supra, chapitre 1). Nous rappelons le contenu de ces prescriptions :

> « *En manipulant des objets variés, les enfants repèrent d'abord des propriétés simples (petit/grand ; lourd/léger). Progressivement, ils parviennent à distinguer plusieurs critères, à comparer et à classer selon la forme, la taille, la masse, la contenance.* » (*Bulletin officiel hors-série du 19 juin 2008, p. 15*)

Les programmes officiels invitent donc les enseignants à commencer par l'étude des grandeurs, puis à proposer des activités de classement et de comparaison et à terminer par l'étude des grandeurs. La chronologie indiquée dans les prescriptions est-elle respectée dans les pratiques effectives ? L'absence de chronologie entre l'enseignement des formes et

l'enseignement des grandeurs dans les progressions des enseignants est-elle également repérable dans les pratiques ? Cette absence de chronologie entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs dans les progressions reflète-t-elle une difficulté de ces derniers à respecter l'ordre préconisé ? Pour apporter des éléments de réponse à ces questions, nous nous sommes appuyée sur les discours des enseignants recueillis lors des entretiens. Dans les discours sur les pratiques, une indication est apportée quant à l'ordre accordé à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs contrairement aux documents écrits constitués par les progressions des enseignants. Quatre enseignants (EN1, EN2, EN3, EN5) étudient les formes avant les grandeurs, plus précisément dès le début d'année. EN4 propose l'étude des formes généralement au troisième trimestre (EN4, entretien 1, TP 126). Pour EN6 et EN7, aucun ordre n'est accordé aux deux enseignements. Quel que soit le choix du moment de l'étude des formes et des grandeurs, plusieurs enseignants mettent en avant le lien des formes et des grandeurs avec un projet ou avec un thème en cours (EN1, EN2, EN6, EN7). Les formes et les grandeurs sont considérées comme des outils pour étudier une thématique en particulier. EN6 donne l'exemple d'un travail sur la ville (EN6, entretien 1, TP 76).

En ce qui concerne la grandeur masse, elle est abordée rarement. Quatre enseignants étudient cette grandeur sans avoir de période bien déterminée (EN1, EN2, EN5, EN6). EN3 réserve l'étude de cette grandeur en fin d'année.

Aucun des sept enseignants interrogés ne suit la chronologie préconisée par les prescriptions officielles. Quatre explications sont apportées par ceux-ci.

La première concerne l'absence de réflexion ou de réponse sur ce sujet. C'est le cas pour EN1, EN4 et EN5. « *J'avoue que j'ai pas trop réfléchi. … Je n'y ai pas pensé … jusqu'à présent.* » (EN1, entretien 1, TP 144-152-154).

La deuxième explication est avancée par EN2. Selon ce professeur des écoles, il est difficile d'enseigner les grandeurs en début d'année scolaire car la notion de grandeur se construit dans le temps avec les enfants. Il propose donc d'abord l'étude des formes.

« *Parc'que c'est p't'être une plus, euh, facile d'entrée avec les enfants sur les formes géométriques. Les grandeurs sont des mesures qui sont un p'tit, enfin des mesures entre guillemets, des choses qu'on maîtrise plus difficilement. … C'est vrai que les grandeurs c'est plus difficile àààà à m'ner aux, aux enfants. … Enfin, moi je m'fixe par exemple la grandeur par rapport à leur taille. J'me suis fixé sur ça. … que sur les grandeurs, ça s'adapte par rapport aux enfants, et c'est des choses qu'on maîtrise pas forcément, que les enfants maîtrisent pas forcément au départ et, c'est des choses qu'on construit et qui sont assez aléatoires. C'est-à-dire que, ça s'construit dans les, dans le vécu … et qui se fait évoluer …* » (EN2, entretien 1, TP 104-106-126-128)

Extrait d'entretien enseignant. 2. EN2 – Entretien 1.

EN3 et EN7 donnent un autre éclairage. L'enseignement des formes et l'enseignement des formes sont nécessairement liés.

« *Ça va ensemble. … En fait c'est les premières choses qui voient. C'est grand, c'est petit. C'est rond, c'est carré.* » (EN3, entretien 1, TP 112-124)

« *Non. Parc'que on a besoin de l'un et l'autre. … par exemple ce matin, ben voilà, pour comparer euh, …. Ben la, la forme rectangulaire … il fallait bien, on a bien eu besoin, pour déterminer ce que c'était cette forme par rapport à un carré … et bien c'que, c'que c'était. Pourquoi c'est un carré ? Les quatre côtés ont la même longueur. Voilà. On le dit.* » (EN7, entretien 1, TP 174-176-178-180)

Extrait d'entretien enseignant. 3. EN7 – Entretien 1.

En ce qui concerne EN6, l'étude des formes et l'étude des grandeurs sont liées mais il est difficile de respecter la chronologie des prescriptions dans la mesure où l'enseignement dépend du vécu de classe, c'est-à-dire des thèmes étudiés, des projets développés, des lectures : « *j'vais pas forcément faire dans cet ordre-là. Ça peut être aussi quelque chose qu'on a vécu …, donc ça va être justement pas forcément dans la progression euh type quoi. … par rapport au vécu de classe. … Alors soit des projets, soit des lectures. Quelque chose qu'on a vécu effectiv'ment. … un album ça peut être aussi.* » (EN6, entretien 1, TP 76-78-82-84-86).

Nous avons relevé, chez les enseignants, une variabilité de la répartition temporelle des objectifs à atteindre.

La répartition se fait sur les cinq périodes de l'année, correspondant aux cinq périodes de scolarisation séparées par les vacances, pour EN2 et EN3. Pour EN4, EN6 et EN7, la répartition temporelle s'opère de manière trimestrielle (septembre-décembre / janvier-mars / avril-juin). Pour EN5, aucune répartition temporelle n'est précisée. En effet, la progression d'EN5 comporte une liste de savoirs et savoir-faire à atteindre sur toute l'année scolaire.

Ainsi, dans les progressions, la répartition temporelle des contenus à enseigner est très variable selon les enseignants, pour l'enseignement des formes et des grandeurs. Dans la mesure où le découpage temporel n'est pas identique selon les enseignants, nous poursuivons notre analyse de ces documents-progressions en prenant une référence trimestrielle.

4.2.2. Formes et grandeurs comme critère de classement et des liens variables avec les domaines

Nous avons relevé un point commun aux formes et aux grandeurs et un élément de variation dans l'analyse des progressions élabores par les enseignants.

Les liens entre les contenus pour les formes et les contenus pour les grandeurs n'apparaissent que chez EN2 aux premier et second trimestres par l'intermédiaire de la capacité à trouver des critères de classement qui peuvent être la forme, la taille des objets. Chez les autres enseignants (EN3, EN4, EN5, EN6 et EN7), aucun lien n'est apparent dans les progressions présentées.

En ce qui concerne l'élément de variation, les formes sont rattachées au domaine d'activités artistiques dans les progressions d'un enseignant alors que les grandeurs ne sont reliées à aucun domaine d'activité en particulier. En effet, EN5 inscrit dans ses progressions sur les formes la capacité à « *reconnaître des figures dans des assemblages complexes* » en citant l'exemple de « *composition artistique* ». Nous ne pouvons pas développer davantage notre analyse sur les liens entre les formes, les grandeurs et les différents domaines d'activité dans la mesure où nous n'avons pas pu obtenir les progressions des autres enseignants dans les autres domaines d'activités.

4.2.3. Des contenus à enseigner pour les formes, variés selon les enseignants

En ce qui concerne l'enseignement des formes, nommer et reconnaître des formes géométriques sont des capacités présentes mais variables selon les trimestres. Les capacités à réaliser, à reproduire un assemblage de formes de dimension deux ou de dimension trois sont parfois présentes dès le premier trimestre ou au deuxième trimestre. Une seule indication est apportée de manière implicite sur l'ordre donné à l'étude des formes de dimension deux et à celles de dimension trois. La capacité à utiliser la règle est proposée au second trimestre. La capacité à dessiner des formes apparaît également.

La présence des capacités à nommer et reconnaître des formes géométriques est variable dans l'année : EN6 et EN7 au premier trimestre, EN3 et EN4 au deuxième trimestre, EN2 au dernier trimestre. Pour ce dernier enseignant, les objectifs de reconnaissance, de classement et de dénomination sont clairement annoncés à la dernière période.

La capacité à réaliser, à reproduire un assemblage de formes de dimension deux ou de dimension trois est présente chez EN2, EN6 et EN7 dès le premier trimestre mais aucune indication n'est apportée sur l'ordre éventuellement donné à l'étude des formes de dimension deux et trois. Par contre cette capacité n'est présente qu'au deuxième trimestre chez EN3 et EN4 pour les objets de dimension deux. EN3 inscrit cette capacité pour les objets de dimension trois au troisième trimestre. Implicitement, cela peut laisser supposer que les formes de dimension deux sont étudiées avant celles de dimension trois chez EN3.

Aborder les formes de dimension trois est-il source de difficultés pour les enseignants ? Ces derniers ont-ils des difficultés à aborder l'étude des objets de dimension trois avant celle des objets de dimension deux ? Selon les discours des professeurs des écoles, l'étude des formes de dimension trois (solides) les met en difficulté. EN1 indique : « *Je suis moins à l'aise avec l'étude des volumes.* » (EN1, entretien 2, TP 699).

La capacité à utiliser la règle n'est proposée que par EN3 au second trimestre. Enfin, l'activité de dessin de formes uniquement présente dans les progressions de EN3 n'a pas été observée dans la classe de cette enseignante. Elle a par contre été observée chez EN7 alors que ses progressions ne mentionnent pas cette capacité. Les progressions ne sont pas suivies à la lettre, de manière rigoureuse. Cela dépend beaucoup du vécu de la classe, des rencontres. « *Alors bien sûr qu'on a une programmation, une progression. Mais y a aussi euh c'qui va, c'qui va arriver, c'qui peut perturber. J'pense que, si on veut avoir une école qui vit, avoir des enfants motivés, être soi-même motivée, … c'est vivre à travers des projets. … Et quand il, il*

arrive quelque chose, et ben, on y va. On fonce dans la brèche. Et, et puis voilà. Et pi, c'est un p'tit peu des p'tits cailloux qu'on lance. » (EN7, TP 190-192-194).

4.2.4. Comparer, ranger : des contenus à enseigner pour les grandeurs

La grandeur longueur est majoritairement le type de grandeur développé dans les progressions. Quel que soit le type de grandeur étudié, longueur, masse, contenance, la capacité à comparer des objets est récurrente. Mesurer est une capacité également indiquée. La notion de surface est mentionnée.

« *Comparer des objets selon leur taille* » est une capacité présente au premier trimestre pour quatre enseignants (EN2, EN3, EN6 et EN7). Le rangement des objets selon leur taille est inscrit chez EN3 au premier trimestre. Nous avons pu le constater chez EN2 et EN3 lors de quelques séances observées.

La comparaison des objets selon leur masse et leur contenance n'apparaît que chez EN2 durant le premier trimestre. « *Classer, ranger des objets selon leur masse* » est présent chez EN2 durant le second trimestre et chez EN3, EN6 et EN7 durant le troisième trimestre. La comparaison d'objets selon leur contenance n'est présente que chez EN6 et EN7.

« *Mesurer* » est cité chez EN4 au deuxième trimestre sans précision sur la nature de la grandeur étudiée. La mesure des longueurs est incluse dans les progressions de EN6 et de EN7.

Enfin, la présence de savoir et de savoir-faire relatifs à la notion de surface (appréhender, comparer) est unique chez EN5.

Éléments de synthèse sur l'analyse des progressions

Les intitulés des rubriques dans lesquelles apparaissent les contenus à enseigner relatifs aux formes et grandeurs présentent des termes présents dans les programmes officiels de 2008, en vigueur lors de nos observations de classe. Le terme mathématiques est introduit dans deux progressions alors que ce terme est absent des intitulés dans les programmes officiels pour l'école maternelle. Ces éléments laissent entrevoir une référence à la discipline scolaire des mathématiques de la part des enseignants et interroge la référence disciplinaire du sous-domaine des formes et des grandeurs.

Dans l'analyse des progressions, nous avons pu montrer que les contenus à enseigner écrits par les enseignants ne proposent pas de caractère temporel sur l'ordre à privilégier quant à l'étude des formes ou à l'étude des grandeurs.
En ce qui concerne les formes, aucune indication temporelle n'est apportée pour une étude privilégiée des formes de dimension deux précédant ou succédant à une étude des formes de dimension trois. Nous avons également montré que de nombreux savoirs et savoir-faire visés varient dans le temps selon les enseignants : reconnaître et nommer des formes, réaliser et reproduire un assemblage de formes, dessiner.
En ce qui concerne les grandeurs, les contenus à enseigner relatifs au classement, à la comparaison et au rangement d'objets varient aussi dans le temps pour les trois types de grandeur que sont la taille, la masse et la contenance.

4.3. Conclusion sur l'organisation temporelle de l'enseignement des formes et des grandeurs

L'analyse des emplois du temps et des progressions nous a permis de montrer quelques constantes et de nombreuses variations. Des plages horaires sont consacrées à l'étude des formes et des grandeurs pour tous les enseignants mais elles ne sont pas strictement réservées à cet enseignement. Une séance hebdomadaire y est réservée. La répartition temporelle des contenus à enseigner pour les formes et grandeurs est soit bimensuelle, soit trimestrielle, soit annuelle. Cette disparité ne constitue pas une spécificité de l'enseignement des formes et des grandeurs puisqu'elle apparaît pour les autres domaines d'activité. Les contenus à enseigner pour les formes et pour les grandeurs sont nombreux : reconnaître, nommer les formes, classer, reproduire un assemblage de formes, utiliser la règle, comparer, ranger des objets selon leur taille, leur masse ou leur contenance. Ces contenus présentent des variations en termes de présence ou d'absence. Lorsque ces contenus sont présents, ils n'apparaissent pas à la même période selon les enseignants. Les savoirs et savoir-faire relatifs aux grandeurs ne précèdent pas ceux relatifs aux formes, contrairement aux prescriptions officielles de 2008. La référence à des savoirs mathématiques, à la discipline scolaire des mathématiques opérée par quelques enseignants semble se consolider par la lecture et l'analyse des emplois du temps et des progressions annuelles.

Conclusion du chapitre trois

L'objet de ce troisième chapitre était d'apporter des éléments de réponse aux questions : Quelle est l'organisation matérielle de l'enseignement des formes et des grandeurs ? Quelle est l'organisation spatiale de l'enseignement des formes et des grandeurs ? Quelle est l'organisation temporelle de cet enseignement ?
Nous avons exposé différents éléments relevés grâce aux observations, aux entretiens et aux documents écrits recueillis lors de ceux-ci : des éléments relatifs aux outils et supports choisis par les enseignants, à la spatialité et à la temporalité.
Nous avons étudié l'organisation spatiale selon deux aspects : l'espace requis pour les pratiques au sein de l'école et au sein de la classe, et l'espace relatif, c'est-à-dire l'espace requis des pratiques. Les emplois du temps et les progressions ont constitué deux indicateurs de la dimension temporelle.

Nous avons montré des régularités et des variations.
En ce qui concerne les régularités, nous les résumons ainsi.
La majorité des emplois du temps laisse apparaître, chez les enseignants, une référence à des savoirs mathématiques. Une séance hebdomadaire est consacrée à l'enseignement des formes et des grandeurs pour tous les élèves.

Il n'y a pas de lieu spécifique dédié pour les pratiques d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs au sein de l'école ou au sein de la classe.
Au sens de Brousseau (2000), l'espace privilégié des pratiques est le micro-espace. Cet espace permet à l'élève de toucher, voir, déplacer les objets.
Les outils de l'enseignement des formes utilisés permettent de mettre au jour les notions de forme et de grandeur comme des caractéristiques d'objets de dimension deux essentiellement.
Les outils employés pour l'enseignement des grandeurs sont majoritairement des outils du quotidien qui permettent des activités de comparaison et de rangement.

En ce qui concerne les variations, elles sont moins nombreuses.
L'ordre attribué à l'enseignement des formes et à celui des grandeurs n'est pas identique à celui indiqué par les programmes officiels pour cinq enseignants.

Nous allons explorer de manière plus approfondie les pratiques effectives des enseignants et leurs discours, examiner l'articulation des tâches qu'ils proposent avec les progressions qu'ils ont élaborées.

CHAPITRE QUATRE. TACHES PROPOSÉES ET CONTENUS

L'objet de ce quatrième chapitre est de poursuivre l'analyse des pratiques d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs en étudiant les différentes tâches prescrites par les enseignants aux élèves et les contenus enseignés révélés à partir de ces tâches. Notre travail consiste à nous demander quelle est la nature des contenus sur les formes et sur les grandeurs en partant des tâches proposées par les enseignants dans les séances observées et dans les discours sur les pratiques. En d'autres termes, il s'agit de voir quels sont les contenus que les enseignants visent à faire émerger à partir des tâches données.

L'étude des tâches nous paraît importante pour deux raisons.

En premier lieu, nous reprenons les propos d'Isabelle Delcambre selon laquelle une des utilités de la notion de tâche en didactique est d'« *observer comment les contenus d'enseignement sont mis en scène dans la classe par l'enseignant* » (Delcambre, 2013). Selon cette auteure, la notion de tâche renvoie à la face visible de la transposition didactique (Chevallard,1985/1991) : « *le travail donné à faire manifeste la forme que prend le savoir à enseigner* » (Delcambre, 2007, p. 217). En second lieu, la notion de tâche permet de relier l'activité de l'élève et les contenus à enseigner prévus dans les progressions de l'enseignant (Delcambre, 2013). L'exploration des tâches des pratiques effectives nous permet donc d'examiner l'articulation entre les pratiques effectives des enseignants avec les progressions qu'ils ont élaborées. Cela permet de compléter l'étude de l'organisation temporelle des pratiques entamée dans le précédent chapitre.

Il nous paraît d'abord utile d'apporter des éléments de clarification sur la notion de tâche et sur les acceptions que nous adoptons dans notre travail. Nous présenterons notre typologie pour l'étude des tâches prescrites par les enseignants aux élèves, c'est-à-dire les consignes. Nous analyserons les consignes dans les pratiques et dans les discours sur les pratiques dans les parties deux à cinq. Enfin, nous examinerons l'ensemble des tâches proposées au regard des progressions élaborées par les enseignants.

1. La notion de tâche et les contenus d'enseignement

Plusieurs champs de recherche se sont intéressés à cette notion tels que la psychologie du travail, l'ergonomie, la didactique professionnelle, les didactiques des disciplines.

Du point de vue des didactiques, plusieurs réflexions et approches émanent de chercheurs relevant de disciplines diverses telles que le français, les mathématiques, … Dans une conférence introductive d'un colloque de l'AIRDF[62] (2001), Dolz, Thévenaz, Schneuwly et Wirthner, didacticiens du français, montraient la complexité à circonscrire la notion de tâche. Brousseau évoque également la difficulté à la définir (2004). Guy Brousseau, définit une tâche comme une série d'actions à accomplir, en prenant en compte deux individus, celui qui transmet la tâche et celui qui doit l'exécuter, l'enseignant et l'élève. Une tâche « *est d'abord une succession définie d'actions connues, réalisables ou du moins envisagées comme telles, soit par celui qui doit les accomplir, soit par celui qui demande de les accomplir* » (Brousseau, 2004, p. 3).

Selon les didacticiens du français précités, la tâche, définie par les enseignants, rend opérationnel et concrétise les contenus d'enseignement. « *Le travail spécifique des enseignants pourrait ainsi se définir comme la conception, le pilotage des tâches organisées entre elles dans une succession temporelle et selon une progression organisée.* » (Dolz, Schneuwly, Thévenaz et Wirthner, 2001, p. 3). Selon ces mêmes auteurs, la tâche de l'élève consiste en un problème à résoudre pour l'élève, elle est limitée dans l'espace et dans le temps, elle vise un but précis et apporte un résultat évalué, accompagné d'une (de) procédure(s).

Du point de vue didactique, qu'est-ce que la notion de tâche permet-elle d'observer ? Pour apporter des éléments de réponse à cette question, Dolz, Thévenaz, Schneuwly et Wirthner examinent la notion de tâche selon les trois pôles du triangle didactique : la tâche et le travail de l'enseignant, la tâche et l'élève, la tâche et les objets enseignés.

- En ce qui concerne la tâche et le travail de l'enseignant,

[62] 8ème colloque international DFLM (Association Internationale pour la Recherche en Didactique du Français Langue Maternelle

Goigoux utilise la notion de tâche en s'appuyant sur la psychologie cognitive et ergonomique. L'activité de l'enseignant est une activité de travail (Goigoux, 2001). Du point de vue de la psychologie du travail et de l'ergonomie, la tâche est différenciée de l'activité. Nous citons quelques approches. « *La tâche indique ce qui est à faire. L'activité, ce qui se fait. … L'activité est contrainte par la tâche. La tâche est un donné qui se transforme par l'activité.* » (Leplat, Hoc, 1983).

En didactique des mathématiques, Chevallard propose une analyse de l'activité de l'enseignant, plus précisément une analyse des pratiques enseignantes avec une approche anthropologique (1999). Dans sa théorie anthropologique du didactique, le terme tâche présente un sens large car Chevallard situe « *l'activité d'étude en mathématiques dans l'ensemble des activités humaines et des institutions sociales* » (1999, p.221). La théorie anthropologique du didactique part d'un postulat : toute activité d'enseignement des mathématiques ou activités d'étude mathématique peut être modélisée en termes de praxéologie qui est composée de quatre éléments : un (des) type(s) de tâches, une technique, une (des) technologie(s) et une théorie. Une tâche s'exprime par un verbe. Cela peut être par exemple : multiplier un entier par un autre. Une manière de réaliser une tâche est appelée une « *technique* ». L'ensemble type de tâches/technique « *constitue un savoir-faire* » (1999, p. 228). Pour Chevallard, il ne peut y avoir des pratiques enseignantes (des techniques pour accomplir des tâches) sans un discours sur ces pratiques[63]. La technologie est le nom donné par Chevallard au discours sur la technique, qui permet de décrire, expliquer, justifier celle-ci. Les technologies s'inscrivent dans des théories qui les légitiment (Chevallard, 1999). L'ensemble 'technologie/théorie' est « *identifié comme un « savoir* » (1999, p. 228).

Cette théorie anthropologique du didactique s'applique si l'activité de l'enseignant est considérée comme activité d'enseignement mathématique. L'enseignement des formes et des grandeurs est-il un enseignement mathématique ? Nous rappelons que notre étude se situe en grande section d'école maternelle et que les séances observées relèvent de domaines présentés dans les programmes officiels comme des domaines d'activité et non comme des disciplines scolaires. Notre travail consiste à décrire, analyser l'enseignement des formes et des grandeurs

[63] L'ensemble formé de la réunion des techniques aux types de tâches, qu'elles permettent d'accomplir, est nommée 'praxis' et l'ensemble formé de la réunion des technologies et des théories qui leur sont associées est appelée 'logos' (Wozniak, 2012, p. 65).

et aussi à interroger ses références théoriques, disciplinaires … Nous ne trouvons pas légitime d'utiliser cette approche de la tâche selon Chevallard à cette étape de notre étude.

- En ce qui concerne la tâche et l'élève,

Dolz, Thévenaz, Schneuwly et Wirthner présentent trois manières d'appréhender le rapport tâche / élève (2001).
Les tâches peuvent être utilisées pour évaluer les connaissances des élèves.
Le rapport tâche / élève peut aussi se traduire par une autre approche. La tâche est l'enjeu ou le produit des interactions de l'élève avec l'enseignant. L'analyse est centrée sur les interactions de l'enseignant sur la tâche (les transformations successives de la tâche par l'enseignant) et l'avancée des élèves sur la tâche. La tâche peut être considérée comme milieu et outil d'apprentissage. Cette approche vise à analyser les évolutions des capacités des élèves provoquées par les tâches.

Dans ses travaux qui se situent du côté des apprentissages des élèves, Zerbato-Poudou, chercheure en sciences de l'éducation, examine le rapport au savoir par les élèves à travers la compréhension de la tâche. Selon cet auteure, toute tâche repose sur « *un énoncé de consigne, une succession d'actions, une évaluation du résultat* » avec validation ou invalidation (Zerbato-Poudou, 2001, p. 118).

Dans la suite de notre travail, nous nous centrons sur le pôle « tâche et objets enseignés ».

- En ce qui concerne la tâche et les objets enseignés,

Dolz, Schneuwly, Thévenaz et Wirthner indiquent que s'intéresser aux tâches « *c'est essayer de savoir ce qui se fait dans les pratiques de classe* ». Il est indispensable d'examiner les caractéristiques de l'objet d'enseignement. Ils présentent alors une définition de la tâche : « *une tâche didactique est constituée d'un ensemble de consignes qui définissent un but susceptible d'être atteint dans l'activité en classe, ainsi que des conditions concrètes d'atteinte de ce but et les actions à exécuter.* » (2001, p. 11). Les consignes, le but et les conditions d'atteinte de ce but sont des éléments indispensables de la notion de tâche. Les quatre auteurs précités ajoutent que le contexte scolaire et épistémologique des objets de savoir sur lesquels repose toute tâche didactique, doit être pris en compte.

Dans ce chapitre, il s'agira de rechercher les tâches prescrites par les enseignants, les buts, les critères d'atteinte de ces buts et les contextes scolaires dans lesquels apparaissent ces tâches. Il s'agira également d'identifier les objets d'enseignement des différentes tâches proposées et relatifs aux formes et aux grandeurs, les contenus d'enseignement que les enseignants visent à faire émerger grâce à ces tâches.

Comme nous l'avons vu précédemment, les consignes font partie intégrante de la notion de tâche. Nous proposons une typologie des consignes pour analyser celles données par les enseignants aux élèves. Pour étudier ces consignes, nous nous appuyons sur les travaux de Jean-Michel Zakartchouk (1999).

Dans la préface de l'ouvrage de Jean-Michel Zakartchouk, intitulé « *Comprendre les énoncés et consignes* », Philippe Meirieu indique qu'« *à bien des égards, les consignes constituent la pierre de touche de tout enseignement. Elles en sont le mode privilégié de communication* » (1999, p. 9). La nature des consignes permet de nous renseigner sur les contenus enseignés, sur les actions demandées, sur les opérations à mobiliser par l'élève. Comme Zakartchouk, nous entendons par consigne, « *toute injonction donnée par l'enseignant à l'élève pour effectuer telle ou telle tâche* » (Zakartchouk, 1999). Ces consignes peuvent prendre différentes formes grammaticales : phrases injonctives, phrases interrogatives. Cela peut être par exemple une consigne du type :« *est-ce que tout le monde est d'accord ?* ».

Pour notre analyse, nous nous basons sur la typologie des consignes proposée par Zakartchouk (1999, p. 32-33). Cet auteur propose principalement quatre types de consignes : les consignes-but, les consignes-procédures, les consignes de guidage et les consignes-critères.

Le but de la tâche est introduit avec les consignes-but.
Ce sont des consignes qui fixent l'horizon de travail. Il peut s'agir par exemple de « *Aujourd'hui, c'qu'on va faire, on va jouer au jeu de la marchande.* ». Nous retrouvons ici le but de la tâche énoncé précédemment.

Les actions à exécuter comprises dans les tâches sont présentes dans les consignes-procédures et dans les consignes de guidage.
Les consignes-procédures indiquent les cheminements pour arriver au résultat. L'exemple suivant illustre ce type de consignes : « *Donc, vous allez compter vos côtés pour construire ensuite la forme sur la table.* ».

Les consignes de guidage attirent l'attention sur un point précis, mettent en garde contre des erreurs éventuelles. En voici un exemple : « *Je veux que tu mettes une seule réglette. C'est pas ça qu'il faut mettre. Il faut trouver la bonne longueur.* ». Ces consignes peuvent être aussi des tâches non matérielles. Par exemple, un professeur demande d'« *observer* », de « *regarder attentivement* ».

Les conditions d'atteinte du but de la tâche sont précisées par les consignes-critères qui offrent des critères de réussite qui accompagnent le but à atteindre. En voici une illustration : « *Il faut que je puisse ranger le feutre dans la boîte.* ».

Nous ajoutons une autre catégorie qui n'est pas présente dans la typologie de Zakartchouk. Ce sont les consignes liées à la validation des actions qui nous semble important dans le cadre d'un enseignement observé. Voici quelques exemples : « *Est-ce que tout le monde est d'accord* ? », « *Tu vas vérifier maintenant qu'il y a le même nombre de côtés.* ».

Nous rappelons que notre population de recherche se compose de sept enseignants en grande section exerçant dans le département du Nord de la France et dans la région de Bretagne. Nous les avons nommés EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN6 et EN7 pour notre étude. Trente-sept séances de classe ont été observées dans des classes de grande section de maternelle. Les tableaux n° 19 et 20 rappellent les informations sur le nom des enseignants, la nature et le nombre de séances observées (Supra, chapitre deux, parties 1.1 et 1.2). Toutes les séances et tous les entretiens ont été retranscrits. Nous rappelons également que les conventions de transcription sont explicitées dans les chapitres deux (partie 1.1.3) et trois (partie 1.2). L'ensemble des retranscriptions des séances observées est disponible dans les annexes et annexes-clefs 53 à 89 et pour les entretiens dans les annexes et annexes-clefs 91 à 104. Les indicateurs que nous avons retenus pour l'étude des tâches sont constitués des consignes présentées par les enseignants aux élèves.

Pour effectuer notre analyse, nous avons examiné les trente-sept séances qui constituent notre corpus. Nous avons découpé chaque séance en différentes phases qui renvoient à différents moments de l'étude d'une notion ou de notions abordées. Le découpage des séances s'opère donc selon des critères pragmatiques.

Pour chaque séance et pour chacune de leur phase, nous avons analysé les consignes selon la typologie que nous venons de présenter. Ces types de consignes nous permettent de faire

ressurgir les actions demandées par l'enseignant. Ce sont des activités cognitives (de réflexion, de mémorisation), des activités nécessitant les organes des sens (vue, toucher, …).

Pour étudier les consignes données par les sept enseignants EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN6, EN7, nous avons rassemblé dans les annexes et annexes-clefs 118 à 124 l'ensemble de ces consignes présentes dans les différentes séances. Nous rappelons que TP signifie Tour de parole.

Nous rappelons que vingt-six séances observées ont porté sur l'étude des formes. Seule EN6 n'a pas présenté de séance sur ce thème. Une séance parmi les vingt-six comprend également un étiquetage artistique, c'est à dire se référant au domaine d'activités « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ». Plusieurs activités sont présentes chez tous les enseignants. En ce qui concerne l'étude des grandeurs, quatre enseignants sur sept ont présenté des séances qui ont pour objet l'étude de la grandeur longueur (EN1, EN2, EN3, EN6). Aucune séance observée n'a porté sur l'étude des masses ou des contenances.

Dans les deuxième et troisième parties, nous présentons la consigne commune aux formes et aux grandeurs qui aboutit à un contenu commun et les consignes communes qui engendrent des contenus variés. Les parties quatre et cinq sont consacrées respectivement à l'étude des consignes spécifiques aux formes et des consignes spécifiques aux grandeurs. Enfin, nous examinons les consignes par rapport aux progressions élaborées par les enseignants.

2. « *Classer* » pour considérer la forme et la grandeur comme des caractéristiques d'objet

L'analyse des consignes et des contextes des séances montre la présence de deux consignes-buts communes aux formes et aux grandeurs, trier et classer, qui visent à faire émerger les notions de forme et de grandeur comme deux caractéristiques d'un objet de dimension deux de faible épaisseur.

Les consignes-buts « *classer* », « *trier* », « *ranger* » (au sens de classer) sont présentes dans de nombreuses séances chez quatre enseignants (EN1, EN2, EN4, EN7).

Voici un extrait de la première séance chez EN4 qui propose aux élèves de classer les blocs logiques, objets physiques de faible épaisseur : « « *Vous allez essayer d'me les ranger. … Vous faites comme vous voulez et après vous m'expliqu'rez* » (EN4, séance 1, TP 1- 3)

Les élèves ont classé les blocs logiques, composés de disques, de triangles, de carrés et de

rectangles, en fonction de leur forme, de leur grandeur, de leur couleur. Après la consigne-but et la mise en activité des élèves, la mise en commun aboutit à une synthèse relative aux trois critères de classement que sont la forme, la couleur et la taille.

> « *… toi tu m'as dit donc c'est des formes. … on a dit Solène, elle a rangé par couleur… on peut aussi les ranger par … par la taille* » (EN4, séance 1, TP 39 – 46 – 108 - 111).

La notion de grandeur est déjà présente chez les élèves. En effet, lors de la séance 1, L'élève Lina évoque son classement de blocs logiques selon la grandeur avant que le terme taille ne soit introduit plus loin par l'enseignante. Voici les deux extraits qui le montrent :

> « *… y'a des grands triangles, y'a des p'tits triangles, y'a des moyens triangles.* » (Lina, séance 1, TP 34).
>
> « *… Donc là, toi tu m'as mis, des triangles, de la même taille ensemble….* » (EN4, séance 1, TP 41)

La notion de forme est également présente chez les élèves. C'est le cas notamment de Lina lors du TP 63 de cette séance 1. Le terme forme est déjà connu des élèves, de même que les termes triangles, carrés, ronds. Est-ce une connaissance acquise à l'école, dans les classes antérieures à la grande section et sur laquelle s'appuient les enseignants ? Est-ce une connaissance acquise en dehors de l'école, dans le milieu familial ou en garderie ? Ces connaissances antérieures, qu'elles soient introduites à l'école ou à la maison, sont d'ailleurs citées par EN4 dans l'entretien 1 (EN4, TP 214-286). Quoiqu'il en soit, il est difficile de répondre à ces deux questions.

L'enseignante utilise le terme taille pour désigner la grandeur longueur qui peut désigner la longueur des diamètres pour les disques, la longueur des côtés des polygones présents (des triangles, des carrés, des rectangles).

La consigne « *ranger* », au sens de classer, peut engendrer quelques difficultés. En effet, cette consigne a été proposée également par EN4 au cours de la séance 4 avec d'autres élèves de la classe. Voici la tâche proposée par EN4 : « *Vous allez essayer de trouver une façon de ranger tout ça.* » (Séance 4, TP1). Cette consigne ne semble pas avoir été comprise par les élèves. Ces derniers ont manipulé les formes pendant près de dix minutes sans trouver de classement. Il semblerait que le terme « *ranger* » n'ait pas la même signification chez les élèves et chez l'enseignante. Pour cette dernière, ranger les formes signifie mettre ensemble les formes selon

un critère choisi par l'élève. Mais pour les élèves, il semble que « *ranger* » soit associée à la notion d'ordre. En effet, deux extraits de cette séance nous amènent à porter une telle analyse.

15. EN4 *: Et des rectangles. Montre-moi des rectangles. Voilà. Ronds, carrés, .., triangles, rectangles. Alors, comment on peut les ranger ces formes ?*
16. Thibault : *Dans l'ordre.*
17. EN4 *: Dans l'ordre de quoi ?*

---

29. EN4 *: Des carrés et des rectangles. Alors, comment on peut ranger ça ?*
… Si j'devais les mettre dans une boîte ? Chacun ! … Comment j'peux les ranger dans les boîtes ?
30. Un élève : *Les ranger dans la boîte.*
31. EN4 : *Mais comment ?*
…
32. Sophiane : *Dans l'ordre*
33. EN4 *: Dans l'ordre de quoi aussi ? Dans quel ordre ? …*

Extrait de séance 1. EN4 - séance 4.

L'enseignante n'obtenant pas de classement, fait nommer les formes par les élèves. EN4 donne ainsi le critère forme avant de faire émerger les autres critères, la taille par l'observation de ces formes et la couleur en montrant trois disques de taille identique mais de couleur différente.
Il semble que ce soit des difficultés de compréhension de consignes chez les élèves qui ont provoqué des difficultés pour l'enseignante.

Dans les discours sur les pratiques, deux autres enseignants EN5, EN6, indiquent également proposer des activités de classement, de tri d'objets pour introduire les notions de forme, de taille et de couleur.

Ainsi, grâce à l'introduction de la consigne-but « *classer* », les notions de forme et de grandeur apparaissent comme des caractéristiques de blocs logiques, comme des traits propres d'objet physique de dimension deux. Ces caractéristiques d'objet physique de dimension deux apparaissent en tant que critères de classement au même titre que la couleur.

3. Six consignes communes pour des contenus visés variés

Nous avons relevé six consignes communes aux formes et aux grandeurs qui font émerger des contenus différents : « *regarder* », « *montrer* », « *compter* », « *mettre* », « *construire* » et « *expliquer* ».

3.1. La consigne « *regarder* »

La consigne « *regarder* » est présente dans toutes les séances étiquetées formes ou étiquetées grandeurs par les enseignants. La présence récurrente de cette consigne montre l'importance de la perception visuelle dans les pratiques effectives de l'enseignement des formes et des grandeurs.

La consigne « *regarder* » se présente sous trois types présentés en amont (Supra partie 1) : une consigne-guidage, une consigne-procédure et une consigne-validation. La présence de cette consigne vise à faire émerger plusieurs contenus spécifiques aux formes et d'autres contenus spécifiques aux grandeurs.

3.1.1. La consigne « *regarder* » et des contenus visés spécifiques aux formes

En ce qui concerne les formes, l'analyse de la consigne « *regarder* » dévoile plusieurs visées : la distinction de formes non semblables, la distinction de formes semblables, la distinction entre les notions de côtés et la notion de face, un renforcement des notions de côtés et de sommets, la mise en évidence de l'invariance d'une forme après rotation, la validation ou l'invalidation d'un résultat d'élève en faisant appel à la notion topologique d'ouvert.

- « *Regarder* » pour distinguer des formes non semblables

La consigne « *regarder* » est utilisée comme consigne-guidage ou consigne-procédure et vise la distinction de formes non semblables.

« *Regarder* », en tant que consigne-procédure, vise dans quelques séances observées à différencier des formes non semblables telles que des ronds, des triangles, des rectangles. Au cours du jeu de la marchande proposé par EN2, les élèves étaient amenés à reproduire un bonhomme d'après un modèle, avec des formes, objets physiques de dimension deux, en commandant les formes nécessaires. A la fin de l'activité, quelques élèves étaient invités à donner le nom des formes utilisées. Voici un extrait de séance qui le montre : « *Tu vas regarder et tu vas nous dire ce que Younès a utilisé pour faire son bonhomme.* » (EN2, séance 2, TP 85)

Dans d'autres séances, la consigne-guidage « *regarder* » vise à distinguer des formes non semblables de manière plus précise qu'avec la consigne-procédure (EN1, EN2, EN7). Il s'agit

alors de distinguer le triangle d'autres formes non polygonales, le parallélogramme du losange, le carré du rectangle. La consigne « *regarder* » vise à mettre en évidence la propriété rectiligne des côtés ou la longueur des côtés des polygones. Dans ce dernier cas, la longueur est utilisée comme caractéristique d'une forme.

En début de séquence d'enseignement et d'apprentissages, le tri de formes peut également faire apparaître, chez les élèves, des difficultés liées à la notion de côtés.
Au cours de la séance 2, dans l'activité de tri triangle/pas triangle, EN1 a rencontré une difficulté lorsque les élèves ont examiné la figure suivante que l'un d'entre eux a nommé « *bizarre triangle* » (Lina, séance 2, TP 431).

Figure 22. EN1. - séance 2.

EN1 annonce aux élèves que ce n'est pas un triangle : **«** *Alors, triangle bizarre. Lina a raison. Trois pointes, trois côtés. Alors, c'est, c'est un triangle alors ? ...Ah ben non. C'est pas un triangle. Pourquoi ça c'est pas un triangle ? Qu'est-ce qui coince ? Qu'est-ce qui est pas comme les autres ? ...* » (EN1, séance 2, TP 442).
EN1 attire l'attention des élèves en montrant l'arc de la figure : « *Regardez ça* ***[en montrant l'arc de la figure],*** *c'est comment là ?* » (EN1, séance 2, TP 444). Les élèves étant toujours gênés, EN1 s'appuie alors sur un triangle et invite ces derniers à comparer les côtés : « *... Mais regardez-les, alors les côtés, i sont comment là ?* » (EN1, séance 2 TP 457).
Le recours unique à la perception visuelle par les élèves ne permettant pas de mettre en évidence le caractère droit des côtés du triangle et le caractère courbe de la forme non triangulaire, EN1 finit par se servir d'un outil intermédiaire, une règle : « *Ben, c'est pas tout droit ! Regardez ! Là, si c'est bien droit. Si je prends, regardez, si je prends, une règle, si je prends quelque chose, est-ce que c'est ça ? Si je la mets sur le bord ? Regardez ! ... C'est tout droit ! Ça suit la règle ! Mais regardez un peu ici ! Je pars de la pointe, je vais à l'autre pointe. Ben ! Est-ce que ça suit la règle ? », « Ben non ! Ça suit pas du tout hein ! Est-ce que c'est droit ? », « C'est pas droit. Que là, regarde, si je vais de là à là, l'autre côté, eh ben là, ça suit le bord, c'est tout droit. Voilà !* » (EN1, séance 2, TP 463-466-468).

EN1 nous a indiqué après la séance[64] avoir été embêtée par cette notion de côté rectiligne, indispensable pour distinguer les formes polygonales des formes non polygonales.

En ce qui concerne le losange et le parallélogramme, il s'agit également d'approfondir la distinction de ces deux formes. Le parallélogramme est distingué du losange dans la séance 6 chez EN1.
« *Regardez les deux formes ! … Les côtés ne se ressemblent pas, qu'est-ce que tu veux dire ? … Regardez ! Donc s'ils n'ont pas la même longueur … Regardez celui-là, suis ce côté-là avec ton doigt !... Non mais sur le, sur le, sur le parallélogramme. .. Celui-là, il est plus long que celui-là. … Regardez celui-là ! Puis regardez celui-là ! … Ils sont tous les deux longs. … Dans les parallélogrammes, les côtés n'ont pas tous la même longueur. Par contre, regardez un peu là ! … Celui-là, il a la même longueur que celui-là, que celui-là, que celui-là !* » (EN1, séance 6, TP 126-128-130-134-143-149-154-156-161-165).

Nous présentons trois exemples pour le carré et le rectangle car ces trois situations ne considèrent pas la forme de la même façon ou elles témoignent de difficultés des élèves et de l'enseignant. Dans le premier exemple, la forme est un objet physique de dimension deux. Dans le deuxième exemple, la forme est une représentation d'objet physique (photo). Dans le troisième exemple, la forme est un objet physique de dimension deux de faible épaisseur et la séance révèle des difficultés des élèves à repérer visuellement les différences entre le carré et le rectangle.
Le premier exemple est extrait d'une séance où les formes sont des objets physiques de dimension deux de faible épaisseur car elles sont découpées dans du papier fin.
Le rectangle est distingué du carré dans la séance 6 chez EN1 : « *Si on regarde les côtés justement. Tout à l'heure, vous m'avez parlé de la taille de, de la longueur des côtés, regardez le rectangle ! Regardez les côtés du rectangle. … Mais regardez ! Pour un carré, là, là, là et là… ils ont la même longueur.* » (EN1, séance 6, TP 456-593-595).

Le deuxième exemple est extrait d'une séance au cours de laquelle les formes sont des objets composés de pics à brochettes et de pâte à modeler, photographiées. La consigne-guidage « *regarder* » est utilisée au cours de descriptions de ces formes (EN7). La longueur des côtés est mise en évidence. « *Regarde … Y a comme a dit Sacha, face à face, il y a deux côtés qui*

[64] Ces propos n'ont pas pu être enregistrés.

sont longs. Et face à face, y a deux côtés qui sont … pas longs … petits. » (EN7, séance 2, TP 213-215-217).

Le troisième exemple est extrait de la séance 4 chez EN3 au cours de laquelle les élèves regardent les formes mais éprouvent des difficultés à voir les différences entre le carré et le rectangle.

Lors de cette séance, EN3 propose le jeu de la marchande au cours duquel les élèves doivent effectuer une commande d'objets représentant les côtés d'une forme qu'ils doivent construire. Plusieurs formes sont proposées par l'enseignante. Les formes à construire sont représentées par des figures sur papier. Lors de cette activité, un élève propose une construction erronée du rectangle.

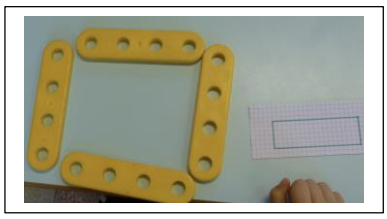


Figure 24. Construction d'une forme non conforme au modèle chez EN3 - séance 4.

Voici deux extraits de séance qui suivent la réalisation de cet élève : « *… Alors Quentin. Tu n'as pas réussi à construire ? Pourquoi ? Qu'est-ce qui te gêne ? … Pourquoi ça ne te va pas ? Tu m'as demandé quatre côtés, il m'a demandé quatre côtés. Est-ce que sa forme a quatre côtés ?* » (EN3, séance 4, TP 84), « *Oui. Et pourtant il est pas content parce que ça ne fait pas le même. Vous êtes d'accord, ça ne fait pas le même ?* » (EN3, séance 4, TP 90). Un élève acquiesce et indique qu'il faut cinq côtés tandis qu'un autre élève en propose six pour pouvoir construire (TP 91-93). L'enseignante invite ces deux élèves à construire avec le nombre de pièces désiré mais insiste à plusieurs reprises sur le fait de devoir construire avec 4 côtés (TP 99-101). Un élève apporte l'indication sur la longueur des côtés (Jules, TP 108-110-112). L'enseignante propose ensuite la comparaison entre un carré et un rectangle :

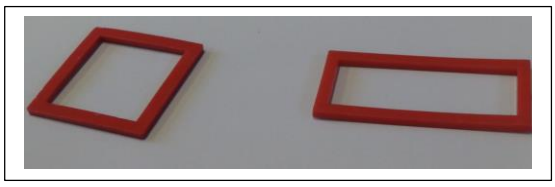


Figure 27. Comparaison de carré et de rectangle de même couleur - EN3 - séance 4.

« *… J'vais vous donner deux formes qui ont quatre côtés. Et pourtant, elles ne sont pas pareilles. Et on va, on va répéter ce qu'on vient de dire, normalement. Vous pouvez les toucher. Ben surtout vous regardez, hein ! Ouvrez grands vos yeux !* », « *… Alors. J'ai bien quatre côtés pour mes deux formes ?* », « *Alors. Pourquoi elles sont pas pareilles pourtant ? … Pourquoi elles ne sont pas pareilles alors ?* » (EN3, séance 4, TP 125-129-131).
Deux élèves apportent les réponses suivantes :
« *Parc'que y en a une petite et une grande.* » (Un élève non identifié, TP 134)
« *Y a quatre côtés pas pareils.* » (Un autre élève non identifié, TP 138)

Suite aux remarques de ces deux élèves, EN3 les invite à réaliser un carré avec des côtés de taille identique mais petite pour l'un et un carré avec des côtés de taille identique mais grande pour l'autre. L'analyse des productions aboutit à la construction correcte des carrés. Voici les propos de EN3 qui suivent : « … *Courts ou longs, c'est pareil. Mais alors, comment ça se fait que ça fait un carré ?* » (EN3, séance 4, TP 179). Les élèves distinguent bien les longueurs différentes des côtés du rectangle mais ils ne sont pas capables d'indiquer l'égalité de longueurs des côtés du carré. Devant l'absence de réponse des élèves, EN3 présente 4 côtés de deux longueurs différentes et demande de nouveau de faire un carré. C'est seulement à partir de la non-réalisation de la forme carrée que EN3 fait dégager la propriété de l'égalité de longueurs pour le carré :

> ***217. EN3*** *: Mais i faut que les côtés i soient comment ?*
> ***218. Jules*** *: Pareils.*
> ***219. EN3*** *: Ouiiii ! Ouiiii ! C'est très très bien. Les côtés doivent être pareils, la même longueur. Si j'en ai deux longs et deux plus courts, je ne pourrais pas faire de carrés. Donc quelle que soit la longueur, grands, longs, petits, moyens, peu importe, il faut qu'ils soient les quatre pa-reils.*

Extrait de séance 2. EN3 - séance 4.

L'analyse de la consigne-guidage « *regarder* », montre les difficultés que peut poser l'enseignement et les apprentissages des formes et des grandeurs. Le seul recours à la perception

visuelle montre des limites dans cet enseignement, c'est à dire dans la visée de l'émergence de notions telles que la longueur des côtés de formes non semblables. Les difficultés engendrées par l'utilisation de la perception visuelle sont également citées dans quelques entretiens. EN5 évoque la difficulté pour l'enseignant d'amener les élèves à mieux voir les propriétés, les ressemblances ou les différences entre les objets.
« *C'est pas toujours évident de trouver ce qui va leur permettre de mieux voir.* » (EN5, entretien 1, TP 158).

- « *Regarder* » pour distinguer des formes semblables

La consigne de guidage « *regarder* » vise à distinguer des formes semblables de taille différente. C'est le cas lors d'une séance de pavage chez EN5 avec des formes découpées dans du papier fin et plastifiées. Lors de la mise en commun de la séance 1, l'enseignante place les différentes pièces du pavage avec les élèves. EN5 attire leur attention sur la taille des triangles à disposition et sur un triangle en particulier : « *Regardez le grand triangle. Montrez-moi Emie, Eliaz, Lilwen. Prenez-moi le deuxième grand triangle.* » (EN5, séance 1, TP 190).

- « *Regarder* » pour distinguer une caractéristique d'objet de dimension trois d'une caractéristique d'objet de dimension deux.

La consigne de guidage « *regarder* » vise à introduire la notion de face en la distinguant de la notion de côté. Au cours de la séance 12, l'enseignante a demandé aux élèves de construire des boîtes dont le modèle est apporté par une photographie. Les formes à disposition sont des pièces de polydrons. La consigne « *regarder* » permet de mettre en évidence le nombre de faces et de distinguer d'objet de dimension deux de l'objet de dimension trois. « *Regardez par ici. … Lorsque je prends une forme, j'ai des côtés … Puis je n'ai qu'une seule face. … Lorsque je construis … une boîte, j'ai plusieurs faces. On appelle ça des faces.* » (EN3, séance 12, TP 26).

- « *Regarder* » pour renforcer la conceptualisation des notions de côté et de sommet.

La consigne de guidage « *regarder* » contribue à renforcer la conceptualisation des composantes côté, sommet des formes.
Au cours de quelques séances, deux enseignants ont proposé une activité de placement de formes qui doivent se toucher par les côtés et une activité de placement de formes qui doivent se toucher par les sommets (EN1, EN3). Voici une photo et quelques extraits et une photo :

« *Regarde les côtés, y en a là.* » (EN1, séance 2, 192)
« *Un sommet. … I faut regarder…. des sommets, regardez, y a plein de possibilités.* » (EN1, séance 4, TP 502-503).

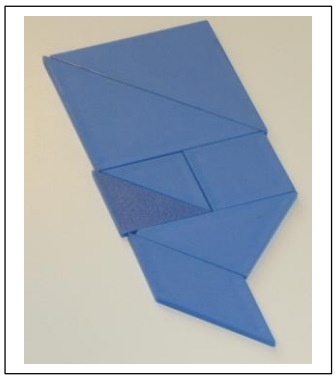


Figure 30. Placement de formes se touchant par les côtés – EN3 – séance 5.

- « *Regarder* » pour mettre en évidence la conservation de la forme

La consigne « *regarder* » vise à mettre évidence la conservation de la forme après rotation dans le plan ou dans l'espace de dimension trois. Cette propriété de conservation de la forme après rotation apparaît dans quelques séances avec l'action de l'enseignant sur la forme ('retourner').

Avant de développer le contenu relatif à la conservation de la forme après une transformation géométrique[65], il nous semble indispensable de préciser cette expression.

Nous citons quelques exemples de transformations géométriques : l'identité qui associe à une figure elle-même, une translation, une rotation. Une translation consiste à déplacer un objet dans l'espace de dimension deux ou trois. Translation et rotation sont appelées aussi déplacements. Ces deux transformations géométriques présentent des invariants.

[65] Les notions de transformation géométrique et de groupe de transformations ont été développées par Félix Klein, mathématicien dans les années 1870. L'idée de base était de caractériser chaque géométrie par un groupe de transformations. Une géométrie est l'étude des invariants par ce groupe de transformations.

Nous présentons ici le tableau proposé par Amy Dohan-Dalmedico et Jeanne Peiffer dans leur ouvrage « *Une histoire des mathématiques, Routes et dédales* » (1986).

Groupes	Position	Direction	Orientation	Distance	Angle	Parallélisme
Identité						
Translation						
Déplacements						
Isométries						
Similitudes						
Gr. Affines						

Tableau 27. Les invariants des principaux sous-groupes du groupe projectif.

Ce tableau indique les éléments invariants correspondant aux différentes transformations géométriques dans les cases colorées en bleu. Les figures qui subissent ces transformations conservent certaines de leurs caractéristiques. Le tableau monte plusieurs points.

Les figures ou les formes sur lesquelles sont opérées des translations conservent toutes leurs propriétés sauf leur position dans l'espace, c'est-à-dire qu'une translation permet à un objet de conserver sa direction, son orientation, les distances entre différents points de cet objet, les angles entre différents segments (côtés) ou faces, ainsi que le parallélisme entre les différentes droites qui passent par les côtés de cet objet.
Les figures ou les formes sur lesquelles sont opérées des rotations conservent aussi les distances, les angles, le parallélisme mais changent leur position et leur direction.

Dans la séance observée, la consigne-guidage « *regarder* » vise à capter l'attention des élèves sur l'invariance de la figure après une rotation de cette dernière. Ce n'est pas la rotation qui est

étudiée lors de cette séance[66]. L'accent est porté sur la conservation de la forme après rotation. Un extrait de séance illustre l'invariance de la forme par la transformation « rotation » avec cette consigne de guidage : « *Regarde si je le retourne. On va le retourner. Est-ce que ça change ?* » (EN2, séance 1, TP 226).

- « *Regarder* » pour valider ou invalider une production

La consigne « *regarder* » est aussi utilisée comme consigne de validation pour l'examen d'une production d'élève.

Au cours de la séance 2 chez EN7, l'enseignante a proposé une activité de reproduction de formes photographiées fermées (polygones). La consigne-validation « *regarder* » vise à mettre l'accent sur une propriété topologique de la forme représentée, la notion de fermeture. Une forme dessinée par une élève est ouverte et non fermée.

Voici un extrait de la séance 2 chez EN7 :

139-140. EN7 : « *Regarde le bien. Est-ce que tu es satisfait de cette forme ? … Pas moi. … Pour plusieurs raisons…*
141. Aby : « *parc'que c'est pas fermé.* »

Extrait de séance 3. EN7 - séance 2.

3.1.2. La consigne « *regarder* » et des contenus visés spécifiques aux grandeurs

En ce qui concerne les grandeurs, notre analyse des séances contenant la consigne « *regarder* », montre que celle-ci présente également plusieurs visées : la nécessité de prendre une base commune, l'invariance de la longueur d'un objet quelle que soit l'orientation dans l'espace, la nature symétrique de la relation d'ordre entre deux longueurs, la distinction entre la longueur et la largeur d'un objet, la prise en compte des deux extrémités d'un objet pour mesurer.

- « *Regarder* » pour montrer la nécessaire référentiabilité liée à la notion de grandeur

[66] Effectivement, après la séance, EN2 nous a indiqué que l'objectif de la séance était de mettre en évidence les différentes formes de base par un classement (rond, triangle, carré, rectangle) et leurs désignations. Nous n'avons pas pu enregistrer ces propos mais nous avons noté les objectifs de cet enseignant.

Dans la comparaison directe d'objets, la consigne-guidage « *regarder* » vise à faire émerger la nécessité de prendre une base commune pour comparer deux objets. C'est ce que nous avons pu identifier chez les quatre enseignants. En voici un exemple :

> « *Mais regardez sa réglette marron, est-ce qu'elle est bien placée ?* » (EN1, séance 9, TP 32).

Figure 33. Base commune dans la comparaison directe - EN1 - séance 9.

Voici un autre extrait de séance chez EN6 qui s'appuie sur la consigne-guidage « *regarder* » pour montrer la nécessité de partir d'une base commune dans la comparaison de deux objets : « *… Regardez c'que j'fais là. … Si je fais ça. Ah ben j'vais dire, ah ben la règle dépasse. Mais qu'est-ce qui n'va pas ? … Il faut qu'ils partent du même point.* » (EN6, séance 2, TP (44-46-50).

Figure 36. Base commune dans la comparaison directe de deux éléments - EN6 - séance 2.

En ce qui concerne EN2, les élèves avaient choisi le papier toilette comme outil de mesure lors d'une séance antérieure à la séance 3 observée. Le rangement des différentes feuilles représentant la taille de chaque élève du groupe est effectué avec un guidage très fort de la part de l'enseignant. Des précisions sont apportées sur la manière de prendre la mesure : « *De quel endroit à quel endroit ?* » (EN2, TP 48). EN2 rebondit sur la remarque d'un élève : « *Pourquoi elle triche ? … Alors, comment i faut mettre la bande ? …* », « *Alors, la bande i faut qu'elle*

touche le sol. » (TP 105-107). Le sol en tant que base commune nécessaire à la prise de mesure apparaît ici. C'est un élément qui réapparaît plusieurs fois au cours de la séance.

Pour EN3, au cours de la séance 6, l'enseignante demande aux élèves de se ranger. Après l'absence de réponse des élèves, l'enseignante propose de passer à une représentation de la taille de chacun des élèves sur une grande affiche. La prise d'informations sur le support feuille est loin d'être évident pour les élèves. Le meso-espace (Brousseau, 2000) requis ici est également source de difficulté. Il n'est guère facile pour les élèves de se décentrer pour avoir une vue d'ensemble : « *Regarde bien. Jade, viens ici. Mets-toi sur le côté pour regarder. .. Alors. Est-ce que ça va aller là ?* » (TP 55). Le positionnement de l'élève à mesurer sur le support feuille est problématique : « *Au bout d'la feuille, Lilian. Parc'que, ici, si tu les sors, ça veut dire que tu vas, tu vas être plus grand. La feuille elle va être plus grande que ta vraie taille. D'accord ? Donc ses petits pieds doivent être bien au bord de la feuille.* » (EN3, séance 6, TP 62).
Nous retrouvons dans ce cas le problème de la base commune nécessaire mais ceci reste tout de même assez implicite et ceci constitue un élément difficile dans l'enseignement des grandeurs. Cette nécessité de base commune est loin d'être une évidence pour les élèves et l'étayage de EN3 est très important tout au long de la séance.

D'après les discours sur les pratiques, il semble que la mise en évidence de la nécessité d'une base commune constitue un élément important dans l'enseignement de la grandeur longueur (EN1, EN5, EN6). « *... Ben comment on sait qui est le plus grand. Savoir pour qu'on ait cette question de, de ben pour comparer deux longue, deux longueurs, il faut qu'il y ait cette base, cette origine, hein, qui est, qui est* **…** *Parc'que on a joué là-dessus hein.* » (EN1, entretien 1, TP 218-220). Selon EN5, ce passage à une base commune est fortement guidé par l'enseignante. Par contre, selon EN6, ce sont les essais et les erreurs qui permettent à EN6 d'amener la nécessité de recourir à une base commune. (EN6, entretien 2, TP 52-54-56).
La majorité des enseignants pensent que la principale difficulté de l'enseignement des grandeurs est de faire comprendre aux élèves la nécessité d'avoir une base commune pour comparer deux ou plusieurs longueurs. Voici un extrait d'entretien qui illustre cette difficulté : « *... Ben déjà, déjà par, euh, par rapport à, quand on, quand on mesure quelque chose, il faut …, i faut que les enfants se rendent compte que, on doit, qu'on doit partir d'une, d'une base qui est toujours la même… une base commune. ... Ça c'est un p'tit peu compliqué ...* » (EN4, entretien 1, TP 218-220).
La base commune peut être assimilée en quelque sorte à la notion de référentiel commun

difficile à faire émerger dans la comparaison directe des objets. Cette base commune constitue donc un contenu de savoir important dans l'enseignement de la grandeur longueur par les enseignants. La présence de ce contenu est intéressante car sa nature est interrogeante du point de vue disciplinaire. Dans la discipline de la physique classique, savante ou scolaire, la position de tout objet doit être définie par rapport à un référentiel (un solide, …). Le contenu de savoir relatif à la base commune nous semble constituer un élément préparant à la physique classique dans la scolarité ultérieure. En effet, dans les programmes officiels de physique définis pour le lycée[67], l'étude des objets et de leurs mouvements ne se fait que par rapport à un référentiel choisi. La notion de référentiel est explicitement notée (Bulletin officiel n°6 du 12 août 1999 Hors-série, p. 21). De ce fait, nous qualifions le contenu relatif à la nécessité d'avoir une base commune comme étant un contenu 'pré-physique'.

- « *Regarder* » pour amener implicitement la propriété de l'invariance de la longueur d'un objet quelle que soit son orientation dans l'espace.

Dans le cadre de la comparaison directe d'objets, la consigne-guidage « *regarder* » accompagnée de la consigne « *mettre* » vise à amener cette propriété implicitement.

Lors d'une séance observée chez EN3, l'enseignante distribue deux crayons à chacun de ses élèves afin qu'ils comparent leur longueur. Différentes procédures sont proposées par les élèves : la comparaison s'opère avec les objets posés sur la table éloignés ou rapprochés et « *collés* ». L'enseignante propose à ses élèves de placer les crayons debout et de regarder, d'analyser le résultat : « *Mettez le debout et pi allez-y, regardez si c'est toujours le même le plus grand.* » (EN3, séance 7, TP 38). Dans cette séance, la comparaison des objets se fait avec deux orientations différentes des objets mais la conservation de la longueur de chaque objet n'est pas formulée clairement. Seule l'attention est portée sur le résultat de cette comparaison.

- « *Regarder* » pour mettre en évidence la relation d'ordre symétrique entre des longueurs.

[67] Les programmes officiels en vigueur en 2008 pour le lycée sont les programmes issus du bulletin officiel N°6 du 12 août 1999 Hors-série
http://www.tahitidocs.com/boen/1999/hs6vol2.pdf

La consigne-guidage « *regarder* » vise à mettre en évidence la relation d'ordre symétrique entre des longueurs. Cette relation est révélée lors de la comparaison directe de la longueur d'objets.

Lors de la séance n°9, l'enseignante EN1 propose des réglettes Cuisenaire à ses élèves et leur demande de trouver deux réglettes dont la somme des longueurs est égale à une réglette de référence. La relation d'ordre symétrique apparaît nettement lors d'une demande d'inversion de la place des deux réglettes Cuisenaire. « *Mais regarde. Là, tu as mis le rose d'abord et le vert après. Mais si on faisait le contraire, essaie de regarder si ça marche.* » (EN1, séance 8, TP 149).

Un autre exemple nous fait émettre une hypothèse sur une éventuelle visée de la commutativité de l'addition de deux longueurs : « *Sans chercher, Regardez. Vous, vous avez commencé par la réglette rose. A votre avis, si je prends une réglette vert foncé, qu'est-ce qui faut mettre au-dessus pour que ça ait la même longueur ? Regardez par rapport à c'que vous avez.* » (EN1, séance 9, TP 75). Cependant le discours de l'enseignante post-séance ne nous permet pas de valider cette hypothèse. L'entretien permet de montrer que les activités proposées ont pour visée la recherche d'équivalences de longueurs. Voici un extrait de l'entretien avec EN1 : « ... *Concernant euh, la manipula, et, donc euh, une fois que, bon, ces jeux, ça c'est, ça a été fait, le, avec les jeux de manipulation, c'est vrai que on a, on a établi aussi des équivalences.* **…** *C'est-à-dire comment remplacer, ben, par exemple, la réglette orange qui est la plus grande ? J'l'enlève, on n'a plus le droit d'la prendre. Par quoi on va remplacer ?* » (EN1, entretien 1, TP 556-558).

- « *Regarder* » pour faire la distinction entre la longueur et la largeur d'un objet

Dans une séance observée, la longueur du crayon est distinguée de sa largeur. Dans le cadre d'une comparaison indirecte d'objets, les élèves sont invités à comparer deux cayons dessinés. L'enseignante utilise la consigne-procédure « *regarder* » pour montrer la partie du crayon à prendre en compte dans la comparaison de ces objets. La caractéristique largeur de l'objet est laissée de côté : « *Regardez ici. … On ne fait pas attention à la largeur.* » (EN6, séance 2, TP 56-59).

- « *Regarder* » : partie intégrante d'une procédure pour comparer indirectement deux objets

Dans le cadre de la comparaison indirecte d'objets, la consigne-procédure « *regarder* » vise à mettre en évidence les procédures d'utilisation de l'étalon en tant qu'instrument de mesure.

Des séances montrent la procédure d'utilisation de la ficelle en tant qu'instrument de mesure chez EN6 et EN3.
En voici un extrait pour EN3 : « *... On va r'garder l'autre crayon avec sa mesure. ... on va placer sa mesure du crayon A et on va regarder où ça arrive.* » (EN3, séance 7, TP 116)

L'utilisation d'un étalon pose des difficultés aux enseignants et aux élèves. Comparer des grandeurs proches peut s'avérer problématique selon EN3, EN5, EN6. Lorsque les grandeurs sont proches, la nécessité d'un étalon n'est pas facile à appréhender par les élèves, à introduire dans les séances d'enseignement. Les enseignants souhaitent que cela vienne des élèves à partir de leurs observations. Mais la prise de conscience de la nécessité de l'étalon s'avère difficile et le recours à l'étalon n'est pas du tout inné (EN2, entretien 2 ; EN6, entretien 2).
D'autres extraits d'entretiens montrent que le regard seul ne suffit pas dans les activités de comparaison de grandeurs. Dans les activités de comparaison indirecte, l'utilisation d'un étalon demande de la précision selon les enseignants (EN3, EN6)

> « *Ben au niveau de la mesure, ça avait posé des problèmes plus précis hein : grandeur à l'œil nu comme ça, grand, petit, moyen, ça va très bien. Mais quand c'est des grandeurs, des grandeurs proches, euh, il faut un étalon, euh, c'est, ça pose des problèmes, hein.* » (EN3, entretien 1, TP 186).

> « *... savoir où placer le point de repère. Alors c'est vrai que c'est ça qui pose problème.* » (EN6, entretien 1, TP 210).

3.2. La consigne « *montrer* »

La consigne « *montrer* » est une consigne-procédure présente à la fois pour les formes et pour les grandeurs. Elle montre aussi des visées différentes pour leur étude.

En ce qui concerne les formes, la consigne-procédure « *montrer* » vise à faire apparaître plusieurs contenus : différencier les notions de côtés, de sommets et de faces ; décomposer une figure en unités figurales ; distinguer deux formes non semblables.

- « *Montrer* » les caractéristiques de formes : côté, sommet et face

La consigne-procédure « *montrer* » vise à rappeler les notions de côté et de sommets. Dans la deuxième séance observée chez EN5, l'enseignante fait rappeler deux caractéristiques des formes avant l'activité de pavage. Voici l'extrait de la séance pour le côté : « *Montre-moi un côté avec ton doigt. Maëlys, tu viens nous montrer ce qu'est un sommet.* » (EN5, séance 2, TP 23).

L'étude des solides est proposée par EN3 au cours de trois séances observées. La notion de face est introduite lors d'activités de construction de boîtes fermées lors de la séance 11 (EN3, TP 80). Au cours de la séance 12, l'enseignante propose une activité de reproduction de solides présentés sur photo. La consigne-guidage « *montrer* » vise à solliciter de nouveau la notion de face pour faire respecter les couleurs des faces. En voici un exemple : « *Sur la photo, montre-moi où est la face devant ?* » (EN3, séance 12, TP 24).

- Vers la décomposition d'une figure en unités figurales

La consigne-procédure « *montrer* » est utilisée dans la mise en évidence de la décomposition d'une figure en sous-figures.

Lors d'une séance chez EN7, les élèves avaient pour tâche de construire des formes avec des pics à brochettes et des boules de pâte à modeler. Toutes les formes constituées ont ensuite été prises en photo. Chaque photo représente donc une forme initialement construite. A partir de l'observation des figures (de photos), EN7 s'appuie sur les remarques de quelques élèves pour faire apparaître les décompositions du losange. La figure losange n'est plus vue dans sa forme initiale de losange mais comme l'assemblage de formes triangulaires, notamment avec l'usage de l'artefact règle qui devient « *instrument* » au sens de Rabardel, c'est-à-dire un « *artefact en situation, inscrit dans un usage, dans un rapport instrumental à l'action du sujet, en tant que moyen de celle-ci* » (Rabardel, 1995, p. 49). La figure initiale du losange est « *décomposée en unités figurales du même nombre de dimensions que la figure de départ* » (Duval, 1995, p. 21). La figure losange est partagée en deux figures juxtaposées que sont les deux triangles (Supra figure 10, chapitre 3, partie 2.3). L'extrait suivant illustre nos propos. « *Viens nous montrer où tu mettrais la barre.* » (EN7, séance 2, TP 421). Duval nomme ce type de partage « *division méréologique* » (1995, p. 21). Selon Edwards, cité par Duval, la décomposition méréologique

des figures est l'une des démarches les plus anciennes dans l'histoire de la géométrie (Edwards, 1979).

- « *Montrer* » la distinction entre deux formes non semblables grâce à une action sur les angles des deux formes

La transformation de formes n'est abordée que par EN7, notamment lors de la transformation d'un carré en losange. C'est une séance au cours de laquelle les élèves n'étaient pas d'accord sur la désignation d'une forme géométrique photographiée. Deux dénominations étaient proposées par les élèves : carré et losange. Pour faire apparaître les différences et les points communs entre les deux formes géométriques, l'enseignante EN7, a construit un carré avec quatre pics à brochettes de même longueur et quatre boules de pâte à modeler. Après présentation du carré et proposition d'un élève pour transformer le carré en losange, EN7 a invité ce dernier à montrer cette transformation. « *Alors viens me montrer.* » (EN7, séance 2, TP 670). Ainsi, la consigne-guidage « *montrer* » contribue aussi à différencier des formes non semblables et à approcher la notion d'angle, sans nommer cette dernière.

Nous émettons deux remarques sur cette transformation de formes. Premièrement, il nous apparaît essentiel de préciser, sans émettre de jugement sur l'enseignante, l'apparente[68] inexactitude de ses propos. EN7 laisse sous-entendre que le carré va devenir un losange par la manipulation. Or, du point de vue de la discipline scolaire des mathématiques, tout carré est un losange. Nous nous appuyons sur la notion d'inclusion des classes pour les parallélogrammes. La deuxième remarque est liée à la première et nous la formulons sous forme de questions. Cette inexactitude est-elle inévitable dans les séances d'enseignement et d'apprentissages relatives à l'étude des formes à l'école maternelle ? Cela constitue-t-il ou cela provoque-t-il une tension chez les enseignants dont les connaissances mathématiques sont assurées ? Cette inclusion de classes est-elle à l'origine de difficultés pour ces enseignants ? Une étude plus approfondie permettrait d'apporter des éléments de réponse à ces questions.

[68] Nous utilisons le terme apparente puisqu'en fin de séance, EN7 a indiqué aux élèves qui étaient en désaccord : « *Et ben vous avez un petit peu raison. Mais pas tout à fait raison.* » (EN7, séance 2, TP 677). EN7 connaît l'inclusion de classes.

En ce qui concerne les grandeurs, la consigne « *montrer* » vise à désigner la longueur de l'objet dans la comparaison indirecte.

Prendre en compte une caractéristique de l'objet pour comparer est mise en évidence avec la consigne-procédure « *regarder* » qui permet de préciser ce qu'on mesure au cours de la comparaison indirecte. Dans les séances observées, il s'agit de désigner la longueur de l'objet : « *... Montre-moi la longueur de ton crayon. ...* » (EN3, séance 7, TP 95).

3.3. La consigne « *compter* »

« *Compter* » est une consigne mobilisée à plusieurs reprises chez la majorité des enseignants. « *Compter* » se présente dans les séances selon trois types : consigne de guidage, consigne-procédure et consigne de validation.

3.3.1. « *Compter* » pour l'étude des formes

Les trois types précédemment cités sont utilisées pour l'étude des formes. La consigne « *compter* » vise à valider un résultat ou à conceptualiser les notions de côté et de sommet, ou encore à mettre en évidence des propriétés communes aux quadrilatères.

- « *Compter* » pour valider ou invalider un résultat

La consigne-validation « *compter* » sert à valider ou invalider des réponses des élèves dans des activités de tri ou de reproduction de formes.

Le comptage des sommets ou des côtés intervient aussi pour la validation ou l'invalidation de tri de formes. Dans la séance 2, EN1 propose une activité de tri au cours de laquelle les élèves doivent effectuer un tri, mettre d'un côté les formes triangulaires et de l'autre les formes non triangulaires. La validation d'une proposition d'élèves s'appuie sur le nombre de sommets de la forme triangulaire vue en amont de l'activité. EN1 procède à la validation ou à l'invalidation par le comptage des sommets appelés pointes dans l'extrait de séance : « *Alors compte les pointes.* » (EN1, séance 2, TP 390). La validation ou l'invalidation se fait également par le comptage des côtés : « *Quatre côtés, Ben viens compter.* » (EN1, séance 2, TP 403) Au cours de la deuxième observée séance chez EN7, les élèves étaient amenés à reproduire des formes à partir de photos (Cf. supra partie 2.3). Le comptage des côtés permet la validation ou

l'invalidation de représentation d'une forme par le dessin. « *Tu vas vérifier maint'nant qu'il y a le même nombre de côtés.* » (EN7, Séance 2, TP 145)

- « *Compter* » pour mettre en évidence des propriétés communes aux quadrilatères

La consigne-guidage « *compter* » vise à rechercher deux propriétés communes aux quadrilatères, c'est à dire le nombre identique de côtés et le nombre identique de sommets.

Au cours de plusieurs séances, l'enseignante EN1 a proposé un tri de formes qu'elle a appelé « *triangle/pas triangle* »' (séance 2-phase1 ; séance 4-phase1 ; séance 5-phase1). Au cours de la séance 6, EN1 propose une étude des formes « *pas triangles* » (TP 82). L'enseignante a pour objectif de chercher les points communs entre les formes non triangulaires qui sont toutes des quadrilatères. « *Alors, toutes ces formes-là, toutes ces formes-là, c'était dans les pas triangles, c'est vrai. Mais, si on les regarde, elles ont toutes des points communs.* » (EN1, séance 6, TP 238). La recherche de ces points communs s'effectue à l'aide de la consigne-guidage 'compter' : « *... compte les côtés des losanges ! ... j'aimerais que tu viennes ... compter un peu les côtés des rectangles* » (EN1 séance 6, TP 252-260). Le comptage des côtés aboutit à la désignation de la maison des « *pas triangles* » comme étant la maison des quatre côtés (EN1, séance 6, TP 311). L'attention est portée ensuite sur une autre propriété commune que sont les sommets : « *… donc vous voyez des formes avec quatre côtés, on en a vu quand même beaucoup, beaucoup, beaucoup. Quatre côtés, mais y a pas seulement que les côtés ! ... Y a aussi les sommets !* (EN1, TP 353-355). Le comptage des côtés des losanges, des carrés, des parallélogrammes et des trapèzes aboutit à la conclusion de l'enseignante : « *Donc y a bien quatre sommets à chaque fois !* » (EN1, séance 6, TP 385).

3.3.2. « *Compter* » pour l'étude des grandeurs

Dans l'étude des grandeurs, la consigne 'compter' se présente sous la forme d'une consigne de validation et d'une consigne-procédure.

- « *Compter* » pour vérifier son résultat après comparaison directe

La consigne « *compter* » vise à prouver le résultat d'une estimation de l'objet le plus grand dans la comparaison directe de plusieurs objets. Cette consigne est une consigne-validation dans la mesure où les élèves ont trouvé ce moyen pour vérifier l'exactitude d'un résultat.

Au cours de la séance 9, dans le cadre de la recherche d'équivalences de longueurs avec l'utilisation de réglette de référence (réglette orange), l'enseignante EN1 demande aux élèves de construire un mur avec des réglettes. Les réglettes qui constituent ce mur doivent avoir la même longueur qu'une réglette de référence donnée.

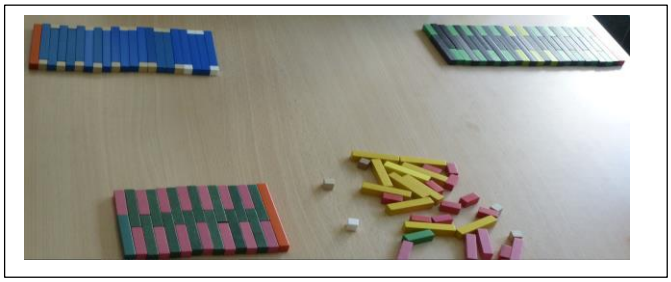


Figure 38. EN1 - séance 9.

Une fois les constructions réalisées, EN1 invite les élèves à indiquer qui a produit le mur le plus haut. Elle demande ensuite un moyen pour être certain du résultat avancé. Le comptage des lignes s'effectue après la proposition d'un élève. En voici quelques extraits : « *Maintenant on va compter celui de Maïssane. … Maintenant celui d'Eliot. On est prêt à compter* » (EN1, séance 9, TP 438-446).

- « *Compter* » à l'aide d'un étalon pour comparer indirectement des objets

« *Compter* » est une consigne-procédure utilisée dans le cadre d'une activité de comparaison indirecte.

Au cours d'une séance non observée chez EN2, cet enseignant avait proposé à l'ensemble des élèves de grande section de la classe, de trouver qui était le plus grand et/ou le plus petit. Un consensus les a amenés à utiliser les bandes de papier toilette pour prendre la hauteur de chaque élève. La séance n°3 que nous avons observée a abouti à la comparaison des bandes de papier toilette. Un élève a proposé de compter les carrés de chaque bande de papier toilette pour déterminer le plus grand, le plus petit. L'enseignant a proposé ensuite cette consigne : « Il faut compter les carrés » (EN2, séance 3, TP 70).

3.4. La consigne « *mettre* »

« *Mettre* » est utilisée comme consigne-but, consigne-procédure et consigne-critère. Pour les formes comme pour les grandeurs, la consigne « *mettre* » est utilisée le plus souvent pour rechercher des équivalences. Pour les formes, il s'agit de rechercher des équivalences de surface. Pour les grandeurs, il s'agit de rechercher des équivalences de longueurs.

Dans l'enseignement des formes, une activité de pavage est proposée où le but est de recouvrir un modèle en mettant des pièces (de tangram). Il s'agit donc d'utiliser la notion de surface pour rechercher des équivalences. Voici la consigne-but donnée par une enseignante : *« Ça va être à vous de réfléchir et de mettre les sept pièces du tangram au bon endroit.* » (EN5, séance 1, TP46). La consigne « mettre » est également utilisée en tant que consigne-critère : « *Moi, j'ai demandé de mettre sur le modèle. »* (EN5, séance 1, TP 89). Pour aider à la réussite des élèves, « *mettre* » est employée comme consigne-procédure : *« Tu peux le mettre dans l'autre sens. »* (EN5, séance 1, TP276).

Pour les grandeurs, la consigne « *mettre* » est utilisée dans le cadre d'activités de comparaison directe et indirecte d'objets.
En ce qui concerne la comparaison directe d'objets, cette consigne vise la décomposition d'une longueur comme la somme de deux longueurs. En premier lieu, la consigne-but « *mettre* » est donnée avec le matériel suivant : une réglette de référence et une réglette de longueur inférieure. Il s'agit pour les élèves de trouver le complément : *« Prenez une réglette noire. Posez-la à côté de votre réglette rose. Et cherchez quelle couleur i va falloir mettre pour compléter. »* (EN1, séance 9, TP 67). En second lieu, la consigne-but est donnée avec une réglette de référence. L'activité consiste à trouver deux réglettes dont la longueur totale est donnée par une réglette de référence. Voici cette consigne : « *Moi je veux que le, les deux réglettes fassent la même longueur que la orange »* (EN1, séance 9, TP 288). Le discours sur la pratique prouve également la visée de la consigne. Voici un extrait de l'entretien avec EN1 : « ... *Concernant euh, la manipula, et, donc euh, une fois que, bon, ces jeux, ça c'est, ça a été fait, le, avec les jeux de manipulation, c'est vrai que on a, on a établi aussi des équivalences.* **…** *C'est-à-dire comment remplacer, ben, par exemple, la réglette orange qui est la plus grande ? J'l'enlève, on n'a plus le droit d'la prendre. Par quoi on va remplacer ?* » (EN1, entretien 1, TP 556-558).

En ce qui concerne la comparaison indirecte d'objets, la consigne « *mettre* » est une consigne utilisée pour apporter les procédures d'utilisation de l'étalon en tant qu'instrument de mesure. Des extraits de séance montrent la procédure d'emploi de la ficelle en tant qu'instrument de

mesure chez EN6 : « *On met le crayon B et on remet la ficelle qui a la taille de crayon A.* » (EN6, séance 2, TP 120). C'est le cas également pour l'utilisation d'une bande de papier : « *... Mets, mets ta bande de papier au milieu. ...* » (EN6, séance 2, TP 75).

3.5. La consigne « *construire* »

« *Construire* » est principalement employée comme consigne-but requise par quatre enseignants. Cette consigne présente des visées différentes pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs.

Dans l'enseignement des formes, il s'agit de construire des formes de dimension deux avec des objets divers (crayons, bâtons) ou des formes de dimension trois avec les polydrons. Pour les séances de construction de formes de dimension deux, la consigne-but « *construire* » a pour visée de faire appel à une propriété topologique, la notion d'ouvert/fermé, car cette dernière est incluse dans la consigne. Forme et figure désignent la même chose pour EN3. Voici un extrait de la séance chez EN3 qui montre la prise en compte de la propriété :

> « *... Vous allez me construire une figure, fermée, avec tous les objets de votre boîte. ... Vous devez faire une figure fermée avec tous les objets de votre boîte. ... Vous prenez vos bâtonnets, les bâtonnets, les crayons de votre boîte et vous allez me construire une forme avec tous les objets que je vous ai donnés, tous ! ...* » (EN3, séance 2, TP 1-2).

Cette propriété topologique est également présente dans la consigne pour les formes de dimension trois : « *... En utilisant un carré et quatre triangles, vous allez me construire une boîte, une forme, une construction fermée.* » (EN3, séance 10, TP 80).

La consigne-but « *construire* » montre une autre visée qui est celle de savoir représenter une forme, que cette dernière soit de dimension deux ou trois. Cette acticité complexe requiert de reconnaître les formes en présence, leur nombre, le placement des unes par rapport aux autres, leur orientation dans l'espace.

> « *... Aujourd'hui, c'qu'on va faire, on va jouer au jeu de la marchande. Y en a un qui va jouer à la marchande, de formes, d'accord ? Et l'autre va essayer, de reconstruire. ...* » (EN2, séance 2, TP 1)

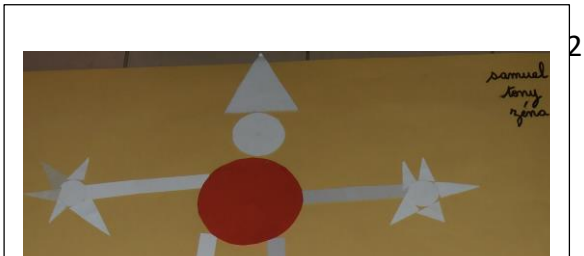


Figure 40. Jeu de la marchande - EN2 - séance2.

Dans les discours sur les pratiques, EN7 indique un lien entre les formes et le domaine scientifique grâce à des activités de construction puis de représentation de ces constructions. « *Alors, moi, il m'arrive de travailler les formes, quand euh, en sciences, on va construire par exemple une voiture … et qu'on va devoir dessiner la voiture, voilà. Et là je suis dans. Mais parc'que on en a besoin ! Et que ben si j'fais une roue un peu carrée ou un peu triangle, euh, t'es sûre que ça roule là mon coco ? Voilà. Donc, euh, comment est-ce qu'on va faire pour tracer une roue qui ressemble vraiment à une roue qui tourne, qui ?* » (EN7, entretien 1, TP 469-470).

En ce qui concerne l'enseignement des grandeurs, la consigne « *construire* » est utilisée comme consigne-but et a pour visée de rechercher des équivalences de longueurs. C'est le cas chez EN1 : « *… vous avez le droit de rechanger. … Et je vous demande de me reconstruire le mur, toujours avec les deux couleurs. Et il faudrait en plus qu'à chaque fois que ce soit long comme la réglette orange. … Vous pouvez choisir deux couleurs. … Comme ça on peut changer, on prend les couleurs qu'on veut. On garde qu'une orange pour dire c'est la couleur qu'on choisit. Et ensuite on fait son mur avec ses deux couleurs.* » (EN1, séance 9, TP268-270).

Figure 42. Construction de mur avec des réglettes. EN1 - séance 9.

3.6. La consigne « *expliquer* »

Dans les séances d'enseignement des formes et des grandeurs, la manipulation d'objets est accompagnée de discours entre les enseignants et les élèves, de mise en mots sur les actions effectuées. La consigne « *expliquer* » se présente comme consigne-but, consigne-procédure et comme consigne-validation.

3.6.1. « *Expliquer* » pour l'étude des formes

L'analyse de la consigne « *expliquer* » pour l'étude des formes révèle trois visées distinctes : découvrir une caractéristique d'objet qu'est la forme ; distinguer des formes non semblables, justifier un résultat.

La consigne-procédure « *expliquer* » est utilisée avec la consigne-but « *ranger* » pour faire émerger la notion de forme comme caractéristique d'objet. Cette caractéristique d'objet apparaît en tant que critère de classement au même titre que la grandeur longueur et la couleur. L'extrait de la séance 1 chez EN4 illustre nos propos : « *Et tu essaies de m'expliquer comment, comment tu as fait pour les ranger.* » (EN4, séance 1, TP 46).

La consigne « *expliquer* » est présente également en tant que consigne-but pour amener les élèves à distinguer des formes non semblables.
Lors de la séance 1, EN2 a proposé une activité de tri de formes en utilisant des blocs logiques. « *Alors Charlee, qu'est-ce que tu as fait comme tri ? Est-ce que tu peux expliquer ?* » (EN2, séance 1, TP 35). La consigne-but « *expliquer* » a permis de mettre en évidence et de nommer différentes formes : des ronds, des triangles, des carrés, des rectangles.

« *Expliquer* » en tant que consigne-validation permet de justifier un résultat.

Lors d'une séance de tri de formes triangulaires et non triangulaires, EN1 demande à ses élèves de justifier la validité ou l'invalidité des différents tris effectués. « *Explique pourquoi tu dis 'c'est pas bon'.* » (EN1, séance 2, TP 182).

« *Mais par contre on peut vraiment expliquer et dire 'moi je sais que ce n'est pas un triangle parc'que'* » (EN1, séance 2, TP 287).

3.6.2. « *Expliquer* » pour l'étude des grandeurs

La consigne « *expliquer* » vise la mise en mots des procédures de comparaison directe et de comparaison indirecte. Deux types de consignes sont utilisées : la consigne-but et la consigne-procédure.

En ce qui concerne la comparaison directe, il s'agit de comparer ou de rappeler comment comparer la longueur de deux objets.
Lors de séances que nous n'avons pas pu observer, EN1 a proposé des activités de comparaison directe d'objets, de crayons à ses élèves. Au début de la séance n°8, EN1 leur demande de rappeler comment ils procèdent pour comparer deux objets disponibles tous les deux : séance 8 TP1 : « *Alors justement, expliquez un peu comment, comment on peut savoir. Si je, si je mets deux crayons, comment on sait quel est le plus long et le plus court ? »* (EN1, séance 8, TP1).

En ce qui concerne la comparaison indirecte d'objets, la consigne-but « *expliquer* » vise à l'explicitation des différentes procédures possibles pour comparer deux objets qui ne sont pas manipulables en même temps.

Au cours de la séance 2 observée, EN6 a proposé à ses élèves deux crayons dessinés au dos d'une même feuille photocopiée et la situation-problème suivante : trouver quel est le crayon le plus grand. Les élèves disposaient de plusieurs outils : bande de papier, ficelle, ciseaux, crayon gris. Après une phase d'activité des élèves, une mise en commun est effectuée par EN6 avec la consigne-but suivante : « *On pose maint'nant son matériel sur la table. Vous l'gardez à côté pour pouvoir expliquer après c'que vous avez utilisé. Et on écoute Nuran, qui va nous expliquer comment elle a fait.* » (EN6, séance 2, TP 67).

4. Trois consignes spécifiques aux formes

« *Toucher* », « *assembler* », « *recouvrir* » sont des consignes présentes uniquement dans l'enseignement des formes.

4.1. La consigne « *toucher* »

L'analyse de l'ensemble des séances et des consignes montre que la consigne « *toucher* » n'est utilisée que pour l'enseignement des formes par tous les enseignants. Cette consigne vise trois contenus. Toucher permet de différencier des formes non semblables.
L'action de toucher est demandée aux élèves pour prendre conscience des caractéristiques d'une forme et/ou pour trouver une forme en fonction de ses caractéristiques.

- « *Toucher* » pour distinguer des formes non semblables

La consigne-but « *toucher* » vise à distinguer des formes non semblables par l'absence ou la présence d'une caractéristique.
La première séance d'enseignement et d'apprentissages des formes, l'enseignante EN1 vise à faire distinguer les formes rondes des formes qui ne le sont pas. La notion de forme désigne un objet physique au cours d'un jeu avec l'utilisation d'un foulard qui cache les yeux. Ce jeu faisant appel au toucher est proposé chez EN1. Voici un extrait de la consigne-but : « *... Et, une fois que vous allez avoir les yeux bandés, j'vais vous mettre une forme. Vous allez prendre quelque chose et, si c'est un rond, alors, vous direz « c'est un rond ». Si c'est un rond, vous me le donnez. Vous direz « c'est un rond », d'accord ? ... Sans regarder, qu'avec les yeux bandés. On va toucher. J'vais vous mettre une forme dans les mains, ... Et, rien qu'en touchant on me dira si c'est un rond ou si ce n'est pas un rond … »* (EN1, séance 1, TP 310-312-314).
Le jeu est proposé de nouveau à la séance 2 où le caractère 'rond' du bord apparaît. Voici un extrait de cette deuxième séance :

21. EN1 *: Comment tu sais que c'est pas un rond ? Tu peux me dire pourquoi c'est pas un rond ?*
22. Lina *: Parce que y'a pas de, parce que c'est, parce que y'a pas les côtés qui sont ronds*
23. EN1 *: Les côtés qui sont ronds.*

Extrait de séance 5. EN1 - séance 2.

Le jeu avec les yeux bandés est également utilisé par EN2 au cours de la phase 3 de la séance 1 où la consigne « *toucher* » vise la distinction entre le carré et le rectangle. Voici la consigne-but donné par cet enseignant : **«** *On va voir la différence. …. Y a le carré et le rectangle. On va essayer de voir la différence qu'il y a entre les deux … Alors Alix. Hop ! Je vais te bander les yeux.* ***[****On va faire un p'tit jeu. On va utiliser ses petits doigts****. …*** *Je vais te la donner, je vais te donner la forme, tu vas la toucher avec tes doigts et tu vas dire ce que tu ressens.* » (EN2, séance 1, TP 119).

Dans les discours sur les pratiques, les enseignants insistent sur l'importance du toucher au début de l'enseignement des formes. La manipulation des formes avec la perception tactile est indispensable. Voici un extrait de l'entretien avec EN1 qui illustre nos propos : « I faut qu'ils manipulent les formes. … *moi j'pense que jouer avec les formes. D'abord, euh, avec ses mains … Pour vraiment les sentir. Sen, sentir un p'tit peu le, les propriétés justement de, de cette, de ces formes. … . Ca me semble indispensable pour pouvoir a, aborder la suite quoi.* » (EN1, entretien 1, TP 634-636-638).

- « *Toucher* » pour mettre au jour des caractéristiques des formes

L'analyse des consignes montre également une autre visée de la consigne « *toucher* » : mettre au jour les caractéristiques des formes que sont les côtés, les sommets. Le terme caractéristiques désigne ici « *des éléments qui composent des formes* » (Coutat, Vendeira, 2015).

Au cours de la séance 1, EN3 propose à ses élèves un sac contenant différentes formes (blocs logiques, Flexo) et leur demande de toucher les formes et d'indiquer leurs caractéristiques. « *Toucher* » est respectivement utilisée comme consigne-but et comme consigne-procédure. *« … Je vais avec ma main toucher dans mon sac et je vais dire ce que je sens… Touche bien ton triangle et dis-moi ce que tu remarques, ce que tu sens.* » (EN3, séance 1, TP1-37).

Dans la suite des séances observées, le toucher est utilisé pour trouver une forme ayant des caractéristiques que les élèves doivent relever.

Au cours de la phase 3 de la séance 1, EN3 montre une forme sans la nommer et les élèves doivent repérer ses caractéristiques pour pouvoir la retrouver par le toucher dans le sac. Voici la consigne-but donnée par l'enseignante : « *… on va toucher avec sa main. J'vais vous montrer une forme et vous allez de la trouver comme on a fait tout à l'heure.* » (EN3, séance 1, TP 106).

Dans une séance menée par EN4, les élèves doivent retrouver une forme dont les caractéristiques (bords droits ou arrondis, nombre de côtés, nombre de sommets) sont données par l'enseignante. Les élèves doivent retrouver cette forme dans leur sac par le toucher. « *Alors, maint'nant, moi je vais vous demander de prendre une forme. Mais j'vais pas vous dire laquelle prendre. J'vais vous dire c'que, j'attends en vous disant euh, si y a deux côtés, si y a trois côtés, si c'est arrondi, etc., etc…* » (EN4, séance 6, TP 72).

Nous pouvons noter une certaine progressivité dans l'utilisation de la perception tactile par les enseignants. La consigne « *toucher* » vise dans un premier temps l'émergence de contenus avant d'être utilisée pour réinvestir ces contenus enseignés.
Dans les discours sur les pratiques, EN5 nous a également indiqué proposer la consigne « *toucher* » pour l'enseignement des formes en début d'année scolaire (EN5, entretien 1, TP 732-734).
Ainsi, l'activité de toucher est proposée par tous les enseignants observés dans les pratiques et elle est également citée dans les discours sur les pratiques. L'activité de perception tactile semble donc jouer un rôle important dans l'enseignement des formes.

4.2. Les consignes « *assembler* », « *poser* »

Les consignes « *assembler* », « *poser* » visent à conceptualiser les caractéristiques des formes que sont les côtés et les sommets.
Des activités de placement « *côté contre côté* » et de placement « *sommet contre sommet* » sont également proposées par EN3 en séance 5.

> « *Maintenant, on va, on va on va assembler les petites formes en attachant par les côtés.* » (EN3, séance 5, TP 47)
> « *Vous allez construire encore une autre forme, vous allez assembler vos formes… elles vont devoir se toucher par le sommet.* » (EN3, séance 5, TP 32)

C'est le cas aussi chez EN1. A la séance 2, EN1 propose la consigne-but suivante : « *si on faisait un jeu, où on ne peut poser le triangle que sur un côté, que si on vient le poser par un côté* » (EN1, séance 2, TP 176).

4.3. La consigne « *recouvrir* »

La consigne « *recouvrir* » est utilisée dans des activités de pavage. Nous avons pu observer cette activité chez une enseignante, EN5 (Séances 1 et 2). Les contours de la figure-support sont dessinés. La consigne-but est la suivante : « *Il va falloir faire dessus. Il va falloir recouvrir tout le chien avec les différentes formes du tangram.* » (EN5, séance 1, TP 48).

Un critère de réussite est donné avec une consigne-critère. La superposition est réussie si forme et figure sont isométriques, sans rotation possible : « *... ça ne doit pas dépasser. Ça doit recouvrir complètement la figure parfait'ment.* » (EN5, séance 1, TP 81). L'objectif visé de la séance avancé lors de l'entretien est identique à celui écrit dans la fiche de préparation détaillée (Annexe 45) : « *c'était euh paver, c'était euh voilà faire un pavage. Euh, euh replacer des, des figures géométriques dans un pavage mais sans aide cette fois-ci de euh du contour des formes.* » (EN5, entretien 1, TP 508).
Des visées plus précises de l'activité de pavage, de la consigne « *recouvrir* » ne sont pas indiquées par l'enseignante. La notion d'isométrie n'est pas nommée par cette dernière, cependant, elle est abordée indirectement, sans désignation explicite de ce terme, avec l'expression de la consigne « *recouvrir complètement* ».
Dans l'activité proposée, quelques élèves sont en difficulté dans la mesure où ils ne reconnaissent pas la congruence de formes, c'est-à-dire la congruence entre une pièce de tangram et la forme correspondante sur le pavage. Pour aider ces élèves, EN5 leur indique la possibilité d'utiliser la rotation des formes. (EN5, séance 1, TP 204-206). La congruence des formes constitue une difficulté chez les élèves et chez l'enseignant comme l'indique EN5 dans l'entretien 1, dont voici l'extrait : « *... voilà c'est pas toujours évident vis à vis des enfants. ... c'est-à-dire y a une sacrée différence entre certains enfants et c'est pas toujours évident de, de trouver c'qui va leur permettre de mieux voir. ...* » (EN5, entretien 1, TP 156-158). Cette difficulté pour l'élève a une incidence sur l'enseignement, pour l'enseignant ; elle répond ainsi à la question posée au chapitre deux au cours de l'analyse des revues interface (Cf. partie 2.3.3).

L'analyse des discours sur les pratiques indique que les activités de pavage sont proposées par la majorité des enseignants observés (EN1, EN2, EN5, EN6, EN7). Les notions engendrées ou visées par les activités de pavage ne semblent pas connues de tous les enseignants observés. La notion de surface est juste mentionnée par EN1 dans l'entretien 1 (TP 636).

5. Trois consignes spécifiques aux grandeurs

Nous rappelons que les consignes présentes dans les séances observées sont spécifiques à l'étude de la grandeur longueur car l'étude des grandeurs masse et contenance n'est pas proposée par les enseignants observés.

5.1. Les consignes « *comparer* », « *ranger* »

« *Comparer* », « *trouver le plus grand* », « *ranger* » sont des consignes présentes dans toutes les séances consacrées à l'étude de la grandeur longueur. La grandeur longueur est considérée comme une caractéristique d'objet physique.

Nous rappelons que comparer directement deux objets consiste à comparer deux objets présents simultanément et à disposition des élèves. Comparer indirectement deux objets consiste à comparer ces objets qui sont non accessibles simultanément aux élèves.
Dans les séances observées, il s'agit d'apprendre à comparer des objets, des personnes.

- La consigne-but comprenant les termes « *comparer* » ou « *ranger* » vise la comparaison de deux ou plusieurs objets.

Une recherche d'équivalences de longueurs est proposée par EN1 avec l'utilisation de réglettes ainsi que la réalisation de murs constitués de réglettes montrant les équivalences (Supra p. 26-27). Les différents murs sont ensuite comparés.
Dans l'extrait que nous prenons, les termes « *celui* » et « *il* » désignent respectivement un mur construit avec des réglettes Cuisenaire et un élève. « *Alors, si je prends maintenant celui de Nolan. … Et celui, on va comparer, ben celui de Nesrine.* » (EN1, séance 9, TP 396).

Il s'agit de comparer, de ranger plusieurs objets (EN1, EN6) ou plusieurs élèves (EN2, EN3). Lors de la première séance présentée sur l'étude des grandeurs, EN6 a proposé ses élèves un rangement par taille. Voici l'extrait : « *Je voudrais qu'on se range par taille… Je voudrais que vous vous rangez par taille. … Les six enfants rangés par taille.* » (EN3, séance 6, TP 1).

Amener les élèves à ranger plus de deux éléments peut être source de difficultés pour les enseignants.
Après la séance 6, EN3 s'est dite avoir été en difficulté devant l'absence de réponse des élèves. La séance 6, première séance consacrée exclusivement à l'étude des grandeurs provoque une première difficulté chez cette enseignante. Pour les six élèves de l'atelier, la première tâche consiste à se ranger par taille. Ces derniers ne savent comment s'y prendre. Le nombre d'élèves à comparer est important et les tailles sont assez voisines. Les élèves essaient deux à deux en plaçant leur main au niveau de leurs yeux ou de leur front (séance 6, TP 18-24-25). Il nous semble que la tâche proposée provoque des difficultés chez les élèves pour deux raisons. Dans la situation, les élèves ont deux rôles. Ils sont considérés à la fois comme des entités à ranger et comme des acteurs au cours du rangement. De plus, chercher une ou des procédures pour ranger plus de deux éléments est source de difficultés. La décentration nécessaire au rangement pose problème aux élèves. Les difficultés des enseignants naissent des difficultés des élèves. Selon EN1, certains élèves se retrouvent en difficulté dès que le nombre d'objets à comparer, à ranger est supérieur ou égal à 3 (EN1, entretien 1).

- Des consignes-buts telles que « *trouver le plus grand* », « *chercher la taille* » visent à la comparaison indirecte d'objets.

Deux enseignantes EN6 (séance 2) et EN3 (séance 7) proposent ces consignes-buts pour comparer deux crayons non accessibles simultanément.
Voici un extrait de la consigne : « *Il va falloir trouver lequel de ces crayons est le plus grand…. »* (EN6, séance 2, TP 56).

Selon les discours sur les pratiques, « *comparer* » semble être essentiel dans l'enseignement des grandeurs pour les enseignants. Lorsque nous interrogeons les professeurs des écoles sur la notion de grandeur en grande section d'école maternelle, la majorité d'entre eux lui associent deux éléments : la relation d'ordre (EN1, EN4) et la comparaison d'objets (EN1, EN2, EN6, EN7). De plus, quelques enseignants nomment les activités de comparaison ou de recherche d'ordre sur les objets comme activité emblématique de l'enseignement des grandeurs : la manipulation d'objets pour comparer (EN1, entretien 1, TP 646-648), la comparaison d'objets (EN5, entretien 1, TP 272), « *ordonner des objets »* (EN3, entretien 1, TP 220).

5.2. La consigne « *mesurer* »

Bien que l'activité de mesure ne soit pas présente dans les programmes officiels de 2008, la consigne « *mesurer* » est proposée par plusieurs enseignants observés (EN1, EN3, EN6). Cette consigne présente plusieurs visées : mettre en évidence différents éléments de procédure dans l'activité de comparaison indirecte d'objets, prendre un objet dont la longueur est donnée par un outil de référence.

- « *Mesurer* » pour mettre en évidence ce qui est à mesurer.

La consigne « *mesurer* » montre ce que l'on doit mesurer. En voici un extrait : « *Alors ce qu'on doit mesurer, c'est de là à là.* » (EN6, séance 2, TP 95).

- « *Mesurer* » pour montrer la procédure d'utilisation d'un outil intermédiaire ou d'un outil de référence

Chez EN3 et EN6, des ficelles et des bandes de papier sont proposés en tant qu'outil intermédiaire pour pouvoir procéder à la comparaison indirecte de deux crayons A et B dessinés respectivement au recto et au verso d'une même feuille. « *Maint'nant elle va avoir besoin de sa ficelle pour mesurer le B.* » (EN6, séance 2, TP 111).

Les consignes-guidage « *couper* », « *marquer* » accompagnent la consigne « *mesurer* » dans la l'explicitation de la procédure de mesure avec les outils.

Le premier extrait illustre l'utilisation de la ficelle, « *on va la couper où est le doigt d'Hümeyra* » (EN6, séance 2, TP 113). Le second extrait évoque l'emploi de la bande, « *marque et après coupe* » (EN6, séance 2, TP 175).

- « *Mesurer* » pour utiliser un outil de référence

Au cours de séances 8 et 9, EN1 a proposé l'utilisation des réglettes Cuisenaire pour la recherche d'équivalences de mesures avec des réglettes de référence. Lors de la séance 10, EN1 propose un jeu de dé avec réglettes au cours duquel les élèves cherchent les réglettes de même longueur qu'une réglette de référence, petite réglette blanche (*Cf.* figure 30).

Figure 45. Jeu de dé et de recherche de mesure avec réglette de référence - EN1 - séance 10.

Lors des entretiens, EN1 nous a indiqué commencer à utiliser les mesures avec les élèves afin de les préparer à l'école élémentaire, en particulier à l'addition des mesures. Voici un extrait de l'entretien :

« On arrive dans les mesures euh pures et simples. … Ma réglette, elle mesure autant, hein euh. Donc là, on est vraiment dans, dans la mesure. On, on est aussi dans la connaissance, dans la. On, on est aussi dans les mathématiques. On, on est, on va au-delà hein, euh. On est dans les mesures mais c'est vrai que, si je remplace, ben dans ma réglette, ben dans ma réglette euh, voilà ma réglette rouge, hein, euh, j'vais mettre les petits blancs, ben ça va, on, et puis ma réglette, ma p'tite elle fait un, et puis là ça fait un, on va commencer tout doucement à, à aller vers des, des additions qui vont, qui vont arriver. … Je n'vais pas faire d'opérations d'additions avec eux, mais quelque part, on aborde euh, on, on, on met des choses en place qui pourront servir euh, l'année qui suit. » (EN1, entretien 1, TP 594)

La notion de mesure semble indissociable de la grandeur longueur car, dans les seconds entretiens, plusieurs enseignants relient la notion de grandeur avec la notion de mesure (EN5, EN6), voire même confondent les deux notions (EN2, entretien 2, EN3). L'activité emblématique de l'enseignement des grandeurs citée par quelques enseignants lors du premier entretien, renforce cette association des deux notions, grandeur et mesure : « *leur taille, la mesure de leur corps* » (EN2, entretien 1) ; « *c'est la mesure … des enfants … la taille des enfants* » (EN4, entretien 1).

Nous avons montré que les consignes « *comparer* », « *ranger* », « *mesurer* » sont des consignes essentielles dans l'étude de la grandeur longueur. Qu'en est-il des grandeurs masse et contenance ? Nos observations ne nous permettent pas de répondre à cette question. Cependant, l'analyse des discours sur les pratiques nous apporte quelques éléments sur l'étude de ces deux

grandeurs, plus exactement sur les difficultés que rencontrent les enseignants pour l'enseignement des masses et des contenances.

Lors des entretiens menés, les enseignants ont évoqué les difficultés que suscite l'enseignement de la grandeur masse. « *... Parc'que j'pense que c'est euh, c'est difficile. Enfin, c'est comme les longueurs hein. C'est vrai que euh, c'est difficile comme notion. C'est difficile aussi à, même en tant, à enseigner je trouve.* » (EN6, entretien 1, TP 208). D'un point de vue plus général, c'est la notion même de grandeur qui est difficile à enseigner car le concept de grandeur est abstrait pour les enseignants. « *... La maitrise de ... euh de la notion. C'est à dire qu'on n'a pas, j'ai pas forcément, moi.* » (EN2, entretien 1, TP 122). De plus, la construction de la notion de grandeur nécessite du temps et dépend du vécu de l'élève selon les enseignants (EN1, EN2, EN5, EN6). « *La grandeur se construit dans le vécu et ça se fait évoluer.* » (EN2, entretien 1, TP 126-128).

Les difficultés sont aussi évoquées pour la grandeur contenance. « *Alors ça, c'est difficile, le plus difficile.* » (EN3, entretien 2, TP 347). Deux raisons sont avancées par les enseignants : le manque de matériel et la nature des activités à proposer. « *Ben parc'que déjà, j'ai pas le matériel ... Oui, je sais pas comment aborder voilà.* » (EN3, entretien 1, TP 242).

6. Les consignes de l'étude des formes et des grandeurs par rapport aux progressions

Nous rappelons que nous avons en notre possession six progressions établies par les enseignants (Annexes 112 à 117).

De l'analyse des consignes et des progressions, nous avons relevé un point commun et un élément de variation pour l'étude des formes et pour l'étude des grandeurs.

Le point commun entre l'étude des formes et des grandeurs par rapport aux progressions élaborées par les enseignants concerne la nature des contenus enseignés et des contenus à enseigner. Que ce soit pour l'étude des formes ou pour l'étude des grandeurs, les contenus enseignés présentent des éléments qui ne sont pas présents dans les contenus à enseigner prévus initialement. Certains contenus enseignés sont beaucoup plus approfondis.

Le point de variation se traduit d'un point de vue diachronique. En ce qui concerne l'étude des formes, quelques contenus à enseigner ne sont pas enseignés dans les périodes prévues initialement. Ils sont anticipés ou reportés d'une période[69] (deux mois) ou d'un trimestre. L'étude des grandeurs dans les séances observées montre au contraire une adéquation entre les progressions et les pratiques.

6.1. Des contenus enseignés plus approfondis que les contenus à enseigner initialement prévus

En ce qui concerne les formes, quelques contenus enseignés relevés lors de nos observations ne sont pas désignés comme contenus à enseigner dans les progressions. Nous citons quelques exemples.

Chez EN7, la notion d'angle avec la transformation de carré en losange, l'analyse de figure avec l'émergence de la décomposition de figure en sous-figures apparaissent dans les séances observées (Supra partie 3.2).

Chez EN4, les séances 5 et 6 proposent des consignes-buts qui mettent en jeu les caractéristiques des formes. Ces dernières permettent l'apparition de contenus enseignés distincts des contenus à enseigner présents dans les progressions. « *Savoir décrire une forme avec ses constituants* » est un contenu absent de la progression de EN4. Voici une consigne-but qui illustre ces propos : **«** *… Alors. Tu me choisis une forme, sans la montrer aux autres. Tu vas demander aux autres de prendre cette forme-là. Mais sans dire, c'que c'est. D'accord ? Tu dois dire quelque chose pour qu'ils puissent trouver la forme … .* » (EN4, séance 5, TP 184).

Nous rappelons que les progressions de EN4 et EN5 comportent le terme mathématiques : *« Activités mathématiques »* (EN4) et « *Progression les mathématiques* » (EN5). Au cours du chapitre trois, cette dernière expression nous a amenée à poser les questions suivantes : Qu'est-ce qu'une progression mathématiques ? Que doit comporter une progression pour qu'elle soit qualifiée de mathématiques ? Les progressions de ces enseignantes sont-elles des progressions mathématiques. Nous n'avons pas pu apporter de réponse à cette dernière question. Par contre, nous avions indiqué que l'étude des contenus enseignés via les consignes pouvait nous apporter

[69] Une période désigne généralement l'espace de temps compris entre deux vacances scolaires, c'est à dire deux mois.

des éléments de réponse à la question suivante : les progressions des contenus enseignés au cours des pratiques sont-elles des progressions mathématiques ?

Pour EN4, six séances ont été observées. Les activités de classement proposées dans les premières séances, conformément à la progression, ont permis de mettre au jour les caractéristiques forme, couleur, taille des objets.

Les séances suivantes amènent à approfondir la notion de forme. Déterminer les caractéristiques d'une forme est indiqué par quelques consignes-procédures et de guidage. En voici un exemple : *« Alors Mamadi, tu me décris la forme… .Tu me dis comment elle est. Je ne te demande pas de me donner son nom. Je te demande, je te demande de me dire comment elle est. »* (EN4, Séance 5, TP 262-264)

Au cours des séances chez EN4, la notion de forme évolue. Elle est considérée comme caractéristique d'un objet comme la couleur, la taille dans les premières séances observées. Elle devient ensuite une entité ayant plusieurs composantes : des sommets, des côtés de longueurs plus ou moins différentes. L'évolution de la notion de forme, la prise en compte du nombre de sommets, du nombre de côtés, des longueurs des côtés, nous semblent être des éléments pré-mathématiques, c'est-à-dire des contenus, des savoirs préparant à l'enseignement ultérieur des mathématiques. Nous les qualifions pré-mathématiques car l'utilisation de ces savoirs est attendue dans les programmes de l'école élémentaire, plus précisément dans les progressions de la discipline mathématique de ces programmes, notamment pour le CE2. Nous retrouvons les indications suivantes : « *Dans le plan, Reconnaître, décrire, nommer et reproduire, tracer des figures géométriques : carré, rectangle, losange, triangle rectangle.* **…** *Utiliser en situation le vocabulaire : côté, sommet …* » (Bulletin officiel[70] hors-série n°3 du 19 juin 2008).

Pour EN5, des contenus à enseigner dans la progression indiquait « *identifier, nommer des propriétés des formes* » (Annexe 115). La désignation des formes, les caractéristiques des formes (côtés, sommets) sont présentes dans les séances observées.

Nous exemplifions nos propos avec la notion de sommet : « … *Tu viens nous montrer c'que c'est un sommet. …* » (EN5, séance 2, TP 23).

Analyser les formes du Tangram et le recomposer sont des contenus à enseigner présents dans la progression de EN5. Les consignes-procédures données lors des deux séances observées chez cette enseignante (« *regarder* », « *montrer* ») mettent en évidence la notion de sommet, la

[70] https://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm

Consulté le 27 septembre 2019

distinction des formes non semblables, la distinction de formes semblables. La présence de l'ensemble des caractéristiques des formes développées au cours des séances observées laisse penser à des contenus pré-mathématiques. La progressivité des contenus enseignés révélés dans les séances observées chez EN4 et EN5 montrent la présence d'indices qui nous amènent à apporter le qualificatif pré-mathématique à quelques contenus enseignés.

En ce qui concerne les grandeurs, l'examen des contenus à enseigner inscrits dans les progressions des enseignants et des contenus enseignés lors des séances observées montre aussi que certains contenus enseignés n'apparaissent pas dans les contenus à enseigner initiaux. Il s'agit de la prise en compte de deux extrémités, de la nécessité de prendre une base commune pour engager la comparaison et de la conservation de la longueur d'un objet quelle que soit sa position dans l'espace. Avoir recours à un système de référence nous conduit à qualifier le contenu relatif à la prise d'une base commune comme un contenu de savoir pré-physique.

La prise en compte de deux extrémités est mise en évidence par EN3 (séance 7) et par EN6 (séance 2). La nécessité de prendre une base commune pour comparer deux objets est présente dans les premières séances relatives à l'étude des grandeurs (EN1, séance 8 ; EN2, séance 3 ; EN3, séance 7 ; EN6, séance 2). Une enseignante évoque la conservation de la longueur d'un objet dans l'espace (EN3, séance 7).

6.2. Une variation du point de vue diachronique

Quelques écarts du point de vue diachronique sont repérables pour l'étude des formes alors que nous pouvons noter une adéquation de ce point de vue pour l'étude des grandeurs.

En ce qui concerne l'étude des formes, quelques contenus à enseigner se traduisent en des contenus enseignés dans des périodes différentes de celles prévues initialement. Certains décalages temporels existent chez trois professeurs.
Pour EN2, les activités de tri et de classement étaient programmées en période 2 et nous les avons observées en période 1 (au mois d'octobre). Voici quelques exemples de consignes-buts proposés par EN2 : « *… On va regarder les formes. …. Trier, ça veut dire ce qui est pareil, on va les mettre ensemble. Ceux qui seront différents, on va les mettre à part. …* » (EN2, séance

1, TP 5).
« *Reconnaître, classer et nommer des formes simples (rond, carré, triangle)* » est un contenu à enseigner inscrit en période 5. Or une séance à laquelle nous avons assisté au mois d'octobre comprenait déjà la reconnaissance, la dénomination des formes. En voici un extrait : « *Aujourd'hui, c'qu'on va faire, on va jouer au jeu de la marchande. Y en a un qui va jouer à la marchande, de formes. Et l'autre va essayer de reconstruire, et l'autre va essayer, va lui rendre, va lui vendre ses petites formes.* (EN2, séance 2, TP1).
Pour EN3, les contenus à enseigner relatifs aux solides initialement prévus en période 5 ont été travaillés en période 4, lors de nos observations.
Pour EN7, les contenus enseignés relevés lors de nos observations au second trimestre correspondent à des contenus à enseigner initialement indiqués au premier trimestre.
Ces écarts s'expliquent pour le premier enseignant par la mise en place d'un projet autour du schéma corporel incluant l'étude des formes. Le second enseignant avait la volonté de terminer l'enseignement des formes avant la dernière période (mai-juin). Quant à EN7, cette enseignante a proposé des outils différents de la période 1 (photos *vs* objets physiques).

Pour l'étude des grandeurs, toutes les séances observées montrent une correspondance entre les dates des contenus enseignés et les dates prévues des contenus à enseigner inscrites dans les progressions des enseignants. Les consignes-buts proposées par les enseignants correspondent à des contenus à enseigner aux périodes indiquées initialement.
Pour EN6, les contenus à enseigner des progressions indiquaient '*mesures de longueurs (GS)*'. Les consigne-buts et procédures données lors de la séance 2 étudiées précédemment sont en adéquation avec les contenus à enseigner de la progression (Cf. supra partie 5.2).

Dans la progression d'EN2, le contenu à enseigner suivant apparaît en période 2 : « *Comparer des objets selon leur contenance, leur taille, leur masse* ». Ce contenu à enseigner correspond à des consignes-buts et des consignes-procédures relevées dans la séance observée sur l'étude des grandeurs. En voici quelques exemples :

> « *Alors on va mesurer Léa.* » (EN2, séance 3, TP 36)
> « *I faut mettre ta bande à côté pour voir qui c'est le plus grand.* » (EN2, séance 3, TP 103)

Pour EN3, nous avons observé des séances dans la période novembre-décembre. Les contenus à enseigner indiqués pour cette période sont les suivants : « *comparer et ranger des objets selon leur taille, construire une toise, les crayons.* ». Lors des séances, nous avons pu relever des

consignes qui permettent de transformer ces contenus à enseigner. Nous citons deux exemples. « *Je voudrais savoir qui est le plus petit ou qui est le plus grand. Et puis après, dans l'ordre je veux savoir le rangement de ces six enfants.* » (EN3, séance 6, TP 30).

Éléments de synthèse sur les progressions et les consignes de l'étude des formes et des grandeurs

Nous avons montré quelques écarts du point de vue diachronique entre les contenus à enseigner et les contenus enseignés pour l'étude des formes. Par contre, une correspondance entre ces contenus est présente pour l'étude des grandeurs. Que ce soit pour l'étude des formes ou pour l'étude des grandeurs, nous avons également mis en évidence des contenus enseignés plus développés, plus approfondis que les contenus à enseigner déclarés initialement dans les progressions.

Conclusion du chapitre quatre

La manipulation occupe une place très importante dans l'étude des formes et dans l'étude des grandeurs dans les pratiques observées et dans les discours sur les pratiques.

« *Regarder* », « *classer* », « *trier* », « *montrer* », « *compter* », « *mettre* », « *construire* », « *expliquer* » sont des consignes récurrentes pour l'études des formes et des grandeurs. Elles visent une conceptualisation évolutive de la notion de forme et la mise en évidence de procédures pour comparer deux ou plusieurs objets, directement ou indirectement. La perception visuelle joue un rôle essentiel dans l'enseignement des formes et des grandeurs. La perception tactile est importante également mais elle n'est sollicitée que dans l'étude des formes.

Dans l'enseignement des formes, nous avons montré que la notion de forme présente trois significations : un objet physique de dimension deux (de faible épaisseur), une caractéristique d'objet physique de dimension deux, une caractéristique d'objet physique de dimension trois. Les différentes consignes visent la conceptualisation de la notion de forme avec ses composantes (côté, sommet, direction ou angle, …) et quelques propriétés géométriques. Les notions de côté, sommet, face sont des contenus enseignés explicites ainsi que le caractère ouvert/fermé de la forme. La conservation des angles, des distances de la forme après rotation

sont des contenus enseignés implicites. L'évolution de la notion de forme au cours des séances, la mise en évidence de propriétés géométriques, nous ont amenée à qualifier ces contenus de contenus 'pré-mathématiques'.

Dans l'enseignement des grandeurs, « *comparer* », « *ranger* » et « *mesurer* » sont des consignes essentielles. Nous avons montré que savoir comparer directement deux (des) objets et savoir comparer indirectement deux objets à l'aide d'un objet intermédiaire sont deux principaux contenus enseignés. La grandeur longueur est considérée comme une caractéristique d'objet physique. Le contenu enseigné, utiliser une base commune, dans la comparaison directe de deux objets est un contenu préparatoire à la discipline scolaire de la physique. Nous avons qualifié ce contenu enseigné pré-physique.
D'autres contenus enseignés sont mis au jour : connaître la conservation de la longueur de l'objet quelle que soit sa position dans l'espace, choisir une des caractéristiques de l'objet (longueur, largeur, …), prendre les deux extrémités de l'objet pour le mesurer, connaître la relation symétrique dans l'addition de deux longueurs.

Nous avons montré que quelques consignes relient les formes et les grandeurs en visant des contenus enseignés tels que la distinction de formes semblables, la distinction de formes non semblables (carré ***vs*** parallélogramme, carré ***vs*** rectangle) et en utilisant la longueur comme caractéristique d'une forme.

Dans le chapitre cinq, nous poursuivons l'analyse des pratiques d'enseignement et d'apprentissages des formes et grandeurs avec l'étude des interactions orales.

CHAPITRE CINQ. FORMES ET GRANDEURS AU TRAVERS DES INTERVENTIONS ORALES

Dans ce cinquième chapitre, nous proposons de poursuivre et d'approfondir l'étude de l'espace des pratiques d'enseignement et d'apprentissages des formes et des grandeurs en étudiant les interactions didactiques.

Quels sont les contenus enseignés dans les pratiques effectives ? Quelle est la nature de ces contenus enseignés ? Comment apparaissent-ils dans les pratiques ? Ce chapitre a pour but d'apporter des éléments de réponse à ces trois questions.

Dans une première partie, nous clarifierons la notion d'interaction dans le champ des didactiques et en particulier dans celui de la didactique de l'oral. Nous exposerons l'intérêt de son étude dans notre travail.

Dans une deuxième partie, nous étudierons les interventions orales maître/élèves.

Nous analyserons les interventions orales des enseignants et les interactions didactiques dans une troisième partie. Enfin, nous analyserons de manière précise le lexique employé par les professeurs des écoles.

1. L'intérêt de l'étude des interactions didactiques

Avant de montrer l'utilité de l'étude des interactions didactiques dans notre travail, nous approchons des définitions de la notion d'interaction.
La notion d'interaction est nomade car elle est utilisée dans plusieurs disciplines et champs de recherche (Stengers, 1987). Dans le champ des didactiques, plusieurs auteurs, didacticiens, rattachés à différentes disciplines scolaires, se sont penchés sur cette notion et en avancent quelques caractéristiques sur lesquelles nous nous appuyons.

En didactique de l'EPS, Yannick Lémonie et Jean-Louis Gouju définissent l'interaction didactique comme « *une combinaison d'actions réciproquement orientées entre l'enseignant et l'élève, motivées par le projet de transformer le flux d'expérience de l'élève en réponse à une modification du flux d'expérience de l'enseignant, ceci en référence à des contenus d'enseignement* » (Lémonie, Gouju, 2007).

Selon Francine Cicurel (2001), didacticienne des langues, l'interaction didactique a une visée cognitive et présente plusieurs caractéristiques. Les places des différents participants à toute interaction sont déterminées en fonction des statuts (enseignants/apprenants) et peuvent être renégociées en fonction du contexte. Toute interaction didactique est planifiée, se fait dans un temps limité et donne lieu à des activités didactiques. La dimension linguistique y est présente et importante.

Selon Rouba Hassan, didacticienne du français en particulier de l'oral, l'interaction didactique est « *une combinaison d'actions verbales et non verbales orientées entre l'enseignant et l'élève dont l'enjeu est de transformer l'état de connaissance des acteurs en référence à des contenus d'enseignement donnés* » (Hassan, 2012)[71].

Ces différentes définitions montrent que l'interaction didactique est un concept central car elle permet d'accéder à la manière dont les connaissances, les savoirs se construisent au sein de la classe en portant un regard sur les rôles de l'enseignant et des élèves. L'analyse des interactions didactiques est donc intéressante pour déterminer comment les enseignants s'y prennent pour enseigner les formes et les grandeurs.

[71] Cours de master 1, DEA, Analyse des interactions didactiques, semestre 2, 2012

Dans ce chapitre, nous nous centrons donc sur les discours oraux. De nombreux travaux en didactique évoquent le rôle important de l'oral dans la construction des savoirs à l'école maternelle (Bisault, 2005 ; Bisault et Rebiffé, 2011 ; Grandaty et Le Cunff, 1994 ; Ledrapier, 2007). Nous portons notre analyse didactique en considérant que les interactions langagières en classe sont un espace de saisie et de description des contenus didactiques, c'est-à-dire d'enseignement et d'apprentissages (Hassan, 2015, p. 216).
Dans un article paru dans la revue Recherches en didactiques, Rouba Hassan cite trois champs d'investigation en didactique de l'oral.
Le premier renvoie aux modalités de communication en classe. Cela correspond à « *la dimension identitaire, relationnelle, sociale de l'enseignement* » (Nonnon, 1999, p. 91). Nous laissons de côté ce premier champ car il ne renvoie pas à l'enseignement et aux apprentissages de contenus spécifiques et il s'éloigne d'une approche didactique. Selon Hassan (2011), les deux autres champs présentent des objets d'enseignement et d'apprentissages et ils peuvent être représentés par le schéma suivant :

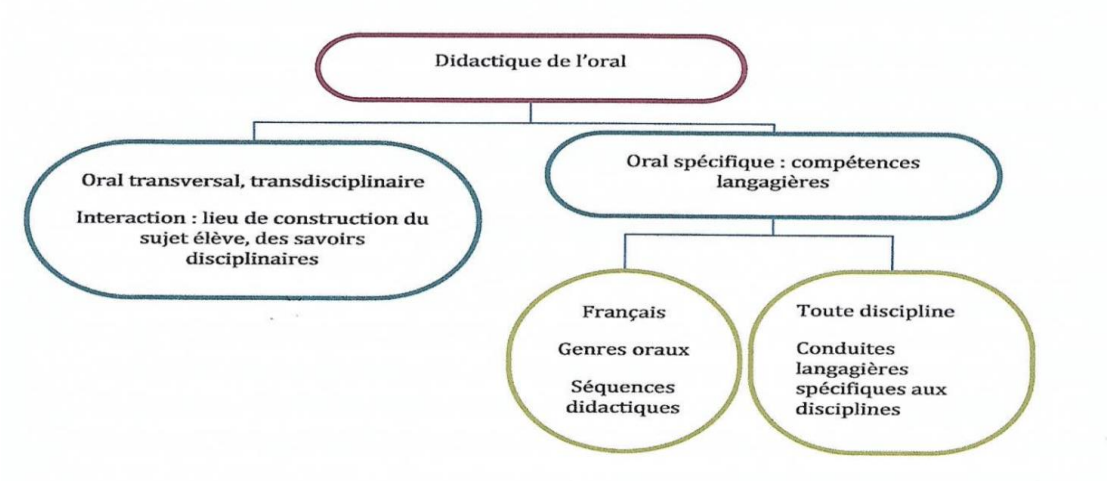


Figure 47. Didactique de l'oral, champs et objets enseignés (Hassan, 2011, p. 145).

Dans le deuxième champ, le langage est un milieu[72] dans lequel se développe l'enseignement et les apprentissages. Ce langage est représenté sur le schéma par l'oral transversal. Les

[72] Au sens de la notion élaborée en didactique des mathématiques. « *Dans une situation d'action, on appelle "milieu" tout ce qui agit sur l'élève ou / et ce sur quoi l'élève agit.* » (Brousseau, 2010)

interactions entre enseignant et élèves sont considérées comme un milieu qui permet la construction des savoirs disciplinaires, des connaissances. Il s'agit de l'oral pour apprendre selon Grandaty et Turco (2001). Dans ce cadre, plusieurs éléments sont décrits dans l'appropriation des savoirs : les processus de médiation de l'enseignant, le rôle de la verbalisation (Nonnon, 2000), …

Le troisième champ présente une dimension plus disciplinaire. Il s'agit d'examiner les compétences langagières spécifiques à l'oral, les conduites langagières spécifiques aux disciplines autres que le français. Cette ouverture à toutes les disciplines s'appuie sur la notion de communauté discursive introduite initialement par Maingueneau en analyse du discours en 1984 et reprise en didactique par Bernier, Jaubert, Rebière en 2002. « *La classe est une communauté discursive dans la mesure où des connaissances, des savoirs y sont produits par le moyen d'échanges (écrits ou oraux)* » (Daunay, 2013). Selon cette notion, pour chaque discipline, l'élève va devoir « *distinguer les manières de penser, d'agir et de parler propres à chacune d'elles* » (Bernié, Jaubert, Rebière 2012). Les deuxième et troisième champ présentent des liens étroits. Dans ce troisième champ, l'intention est de développer des compétences langagières spécifiques, bien identifiées. Dans la suite de notre travail nous nous plaçons au carrefour de ces deux champs en analysant les interactions langagières qui permettent de répondre aux questions présentées dans l'introduction de ce chapitre : quels sont les contenus, les savoirs enseignés ? Comment apparaissent ces contenus enseignés ? Ces contenus sont-ils spécifiques ou rattachables à une ou des disciplines scolaires en particulier ?

Pour analyser les interactions didactiques, nous déterminons le nombre de tours de parole des acteurs présents (enseignants, élèves, AVS ou ASEH[73]), les types de phrases employées et leur récurrence (descriptive, interrogative, explicative), les conduites langagières privilégiées, les caractéristiques propres à leur discours comme l'utilisation de la langue maternelle et/ou d'un langage spécifique, disciplinaire, le lexique utilisé, la syntaxe employée.

Nous avons retenu tous les échanges retranscrits lors des trente-sept séances, pour les sept enseignants. Pour chaque tour de parole, noté TP, nous avons identifié différents éléments tels que l'émetteur (le professeur des écoles, l'élève, l'auxiliaire de vie scolaire[74]), le destinataire (un élève, des élèves, toute la classe, le professeur des écoles), la forme des interventions.

[73] L'auxiliaire de vie scolaire ou l'aide à l'accueil et à la scolarisation des élèves handicapés est une personne adulte, en charge d'accompagner un ou des enfants handicapés dans le cadre de leur vie scolaire et parascolaire.

[74] Nous indiquons la présence d'une seule AVS lors d'une seule séance, séance 1 chez EN6.

2. Les interventions orales des enseignants non caractéristiques de l'enseignement des formes et des grandeurs

L'étude des interventions orales montre que ces dernières ne constituent pas une caractéristique de l'enseignement des formes et des grandeurs. Nous avons relevé trois points communs entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs. Le nombre d'interventions orales des enseignants est majoritairement supérieur ou égal à celui des interventions des élèves. L'écart entre le nombre d'interventions orales des enseignants et le nombre d'interventions orales des élèves est variable selon les professeurs des écoles. Les interventions longues sont réservées aux enseignants.

Nous rappelons que, dans notre corpus de données, vingt-six séances sont exclusivement consacrées à l'étude des formes et concernent EN1, EN2, EN3, EN4, EN5 et EN7. Neuf séances sont exclusivement réservées à l'enseignement des grandeurs et concernent EN1, EN2, EN3 et EN6. Toutes les séances ont été enregistrées et retranscrites. Ces retranscriptions sont consultables dans les annexes et annexes-clefs 53 à 89. Pour chaque enseignant et pour chacune de leurs séances, nous avons comptabilisé le nombre total de tours de parole des enseignants, celui des élèves[75] ainsi que le pourcentage de ces tours de parole. Ces tours de parole sont relatifs à l'enseignement des formes et des grandeurs dans les séances étiquetées formes ou grandeurs ou mettant en lien les formes ou les grandeurs avec d'autres domaines d'activité. Les tours de parole qui ne sont pas exclusivement réservés à ces enseignements n'ont pas été comptabilisés tels que les rappels à l'ordre où les consignes données à des élèves non concernés par l'enseignement des formes et des grandeurs au sein de la classe. Si plusieurs élèves s'expriment en même temps, c'est un tour de parole qui est pris en compte. L'ensemble de ces données (les répartitions des tours de parole) sont rassemblées dans l'annexe 125 pour l'enseignement des formes, dans l'annexe 126 pour l'enseignement des grandeurs et dans l'annexe 127 pour l'enseignement des formes, des grandeurs en lien avec d'autres domaines d'activité.

[75] Aucun AVS ou ASEH n'était présent lors des séances observées dans l'enseignement des formes.

Que ce soit pour les formes ou pour les grandeurs, le nombre de tours de parole des enseignants est majoritairement supérieur ou égal à celui des élèves. Une certaine variation des pourcentages est présente selon les enseignants observés. Les annexes 125 et 126 montrent que les interventions de EN2, EN3, EN4 et EN6 sont plus nombreuses que celles de leurs élèves. Les pourcentages moyens calculés pour ces quatre enseignants sont respectivement de 55,3 %, 59,5%, 50,6 %, 53,7 % pour l'enseignement des formes. Pour EN2, EN3 et EN6, les pourcentages moyens sont respectivement de 52,1 %, 57,5 %, 50% pour l'enseignement des grandeurs. EN1 et EN7 se distinguent des autres enseignants car les nombres de leurs interventions sont légèrement inférieurs à ceux de leurs élèves. Le pourcentage moyen de EN1 est de 49,4 % pour l'enseignement des formes et de 47,8 % pour l'enseignement des grandeurs. EN7 qui n'a présenté que des séances relatives à l'enseignement des formes présente un pourcentage moyen d'interventions de 47,2 %.
Les résultats exposés précédemment pour les formes et pour les grandeurs sont similaires pour les séances relevant d'autres domaines d'activité et mettant en jeu les formes ou les grandeurs. Deux séances observées présentent des liens avec les domaines relatifs aux activités artistiques et physiques. EN1 a présenté une séance (n°7) en lien avec le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » et EN6 a présenté une séance (n°1) relative au domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* ». Les interventions des enseignantes sont également plus nombreuses que celles de leurs élèves. Les pourcentages de EN1 et EN6 sont de 52,2 % et de 50,4% (sans AVS) (Cf. annexe 127).

En ce qui concerne la densité des tours de parole, lorsque nous observons les retranscriptions des trente-cinq séances, nous remarquons que les tours de parole des enseignants peuvent être longs, brefs, très brefs avec un seul mot. Par contre la densité est plus grande chez EN3 qui présente des interventions longues plus nombreuses que chez les autres professeurs des écoles, que ce soit pour les formes ou pour les grandeurs.
La relecture de toutes les transcriptions montre que les tours de parole longs appartiennent uniquement aux enseignants, pour chaque séance observée. Dans ces dernières, aucun élève ne s'exprime longtemps dans un tour de parole. Ce dernier élément n'a rien de spécifique à l'enseignement des formes et des grandeurs car plusieurs travaux montrent qu'en maternelle les interventions des enseignants sont plus nombreuses, plus denses que celles des élèves. Les écrits d'Agnès Florin (1989 ; 1991 ; 1995) ont montré la place centrale des enseignants dans les pratiques langagières à l'école maternelle. Dans des séances de langage, ils produisent souvent

à eux seuls plus d'énoncés que l'ensemble des élèves. Les interventions de l'enseignant se font aux dépens de la participation des élèves.

Nous examinons maintenant les interventions orales des enseignants de manière plus précise. Ces dernières peuvent se traduire par des interrogations, des déclarations, ou des injonctions que nous considérons comme des dimensions.

3. Les types d'interventions orales des enseignants

Selon Hassan (2015), « *les interventions de l'enseignant constituent un paramètre important de la description et l'identification des contenus* » car c'est lui qui organise les échanges. (p. 219). Les différents types d'intervention des enseignants nous donnent des renseignements intéressants sur leurs pratiques. En effet, ces différentes interventions nous apportent des indications sur la manière dont les contenus apparaissent et sur la nature de ces derniers. Nous avons rassemblé dans les annexes 128, 129 et 130 les nombres de questions, de phrases déclaratives et de phrases injonctives des enseignants ainsi que leur pourcentage respectivement pour l'enseignement des formes, pour l'enseignement des grandeurs et pour les autres domaines d'activité prenant en compte les formes et les grandeurs.

Nous précisons que la présence d'une seule phrase interrogative ou d'une seule phrase déclarative ou d'une seule phrase injonctive est prise en compte dans chaque tour de parole. Nous n'avons pas comptabilisé toutes les différentes formes d'intervention (exclamations ou déclarations) présentes au sein d'un même tour de parole. Ceci explique l'absence de relation entre les trois pourcentages au cours d'une même séance. Nous exemplifions notre propos. Pour la séance 1 chez EN1, 65,2 % des questions signifie que 65,2 % des tours de parole comprennent au moins une forme interrogative. 63,4 % des déclarations signifie que 63,4 % des tours de parole présentent au moins une forme déclarative. 42% d'injonctions signifie que 42% de tours de parole présentent au moins une forme injonctive. Mais pour chacun de ces tours de parole, certains présentent uniquement une (des) forme(s) interrogative(s), ou uniquement un(des) forme(s) déclarative(s), ou uniquement un(des) forme(s)s injonctive(s) ou deux types de formes à la fois ou trois types de formes à la fois.

3.1. Une majorité de questions chez les enseignants pour les formes et pour les grandeurs

Après analyse des annexes précités, il s'avère que les sept enseignants emploient majoritairement davantage de phrases interrogatives que de phrases déclaratives ou de phrases injonctives dans toutes les séances observées.

Dans l'enseignement des formes, les phrases interrogatives sont plus nombreuses que les autres types de phrases. Une nuance est à apporter pour la séance 5 chez EN3 pour laquelle le pourcentage de phrases déclaratives est supérieur de 4 points à celui des phrases interrogatives. Les questions semblent constituer un élément essentiel dans l'enseignement des formes pour les séances observées. La moyenne des pourcentages liés à la présence de questions chez les enseignants est supérieure ou égale à 66,2 %. Les pourcentages oscillent entre 47,8 et 87,3. Dans l'ensemble des neuf séances observées et exclusivement consacrées à l'étude des grandeurs, nous constatons aussi la prédominance des interrogations. Les pourcentages des interventions orales de type interrogatif sont tous supérieurs à 58 %. Les enseignants utilisent majoritairement des phrases interrogatives. Une légère nuance doit être apportée pour une séance chez EN1 (séance 8) où les pourcentages sont sensiblement équivalents pour les phrases interrogatives et les phrases déclaratives.

Dans les deux séances présentant des liens avec les deux domaines d'activités « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » et « *Agir, s'exprimer avec son corps* », l'analyse des interventions orales des enseignants montre que les questions sont plus nombreuses que les phrases déclaratives ou les phrases injonctives (Annexe 130).

En ce qui concerne les phrases déclaratives, les moyennes des pourcentages oscillent entre 32,5 % (EN2) et 74,3 % (EN3) pour l'enseignement des formes. Elles occupent une place intermédiaire mais toutefois significative pour 5 enseignants sur six. Pour l'enseignement des grandeurs, les pourcentages oscillent entre 35,8 % (EN2) et 67,2 % (EN1). Les phrases déclaratives occupent également une place intermédiaire de même que pour les séances des deux domaines d'activité « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » et « *Agir, s'exprimer avec son corps* » pour lesquels les pourcentages sont de 44,3 % (EN1) et 68,8 % (EN6). Que ce soit pour les formes ou pour les grandeurs, les pourcentages sont majoritairement proches ou supérieurs à 50% pour les formes et pour les grandeurs, sauf pour EN2 pour lequel

les pourcentages sont plus faibles. Les phrases déclaratives occupent une place intermédiaire mais néanmoins importante dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Les phrases déclaratives semblent jouer également un rôle déterminant dans l'apparition des contenus enseignés, dans l'élaboration des savoirs au cours des séances observées.

Les injonctions présentent des pourcentages très variables car ils sont compris entre 7,8 % et 57,8 % dans l'ensemble des séances observées pour les formes et grandeurs. Dans l'enseignement des formes, pour la moitié des enseignants, la moyenne des pourcentages est inférieure à 40 % de leurs tours de parole (EN1, EN, EN3, EN4, EN7). Les injonctions sont moins présentes que les phrases interrogatives et déclaratives. Seules EN5 (séances 1 et 2) et EN3 (séances 2 et 5) présentent des pourcentages de phrases injonctives importants. Dans l'enseignement des grandeurs, les pourcentages oscillent entre 4,2 % et 55,8 %. Trois enseignants sur quatre (EN1, EN2, EN6) présentent un pourcentage moyen inférieur ou égal à 40 %.
Pour les séances des deux domaines d'activité « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » et « *Agir, s'exprimer avec son corps* », les pourcentages sont faibles : 37,7 % (EN1) et 21,3 % (EN6). Ainsi, les phrases injonctives de l'enseignant sont minoritaires dans l'enseignement des formes et des grandeurs.

Nous avons ainsi montré que les phrases de type interrogatif occupent une place essentielle à la fois dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs pour les séances observées. Cependant, cet élément ne présente pas une caractéristique de l'enseignement des formes et des grandeurs. En effet, les travaux de Stubbs (1983) et de Maulini (2005) ont montré l'importance de la place du questionnement à l'école. Bien que la prédominance de l'emploi de questions ne soit pas une caractéristique propre à l'enseignement des formes et des grandeurs, il nous semble tout de même intéressant d'explorer plus profondément ces questions en analysant les interactions didactiques. Quel rôle jouent ces questions dans l'émergence des contenus ?

3.2. Une domination de questions portant sur les opérations d'inférence

Dans cette partie, nous nous centrons sur les questions posées par les enseignants dans les interactions enseignant/élèves. Nous convoquons les travaux de Marguerite Altet pour analyser de manière plus précise les interactions, les questions (1994).

3.2.1. Les interactions didactiques et les questions

Dans cette troisième partie, notre étude de nature didactique porte sur l'analyse des interactions didactiques dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Plusieurs auteurs ont travaillé sur l'analyse des discours pour caractériser leur action didactique. Altet (1994) a mis en évidence dans son ouvrage *La formation professionnelle des enseignants*, trois types de processus qui caractérisent l'action des enseignants à plusieurs niveaux. Ce sont les processus médiateurs, interactifs et situationnels. Le schéma suivant rend compte de l'ensemble de ces processus et de leurs composants.

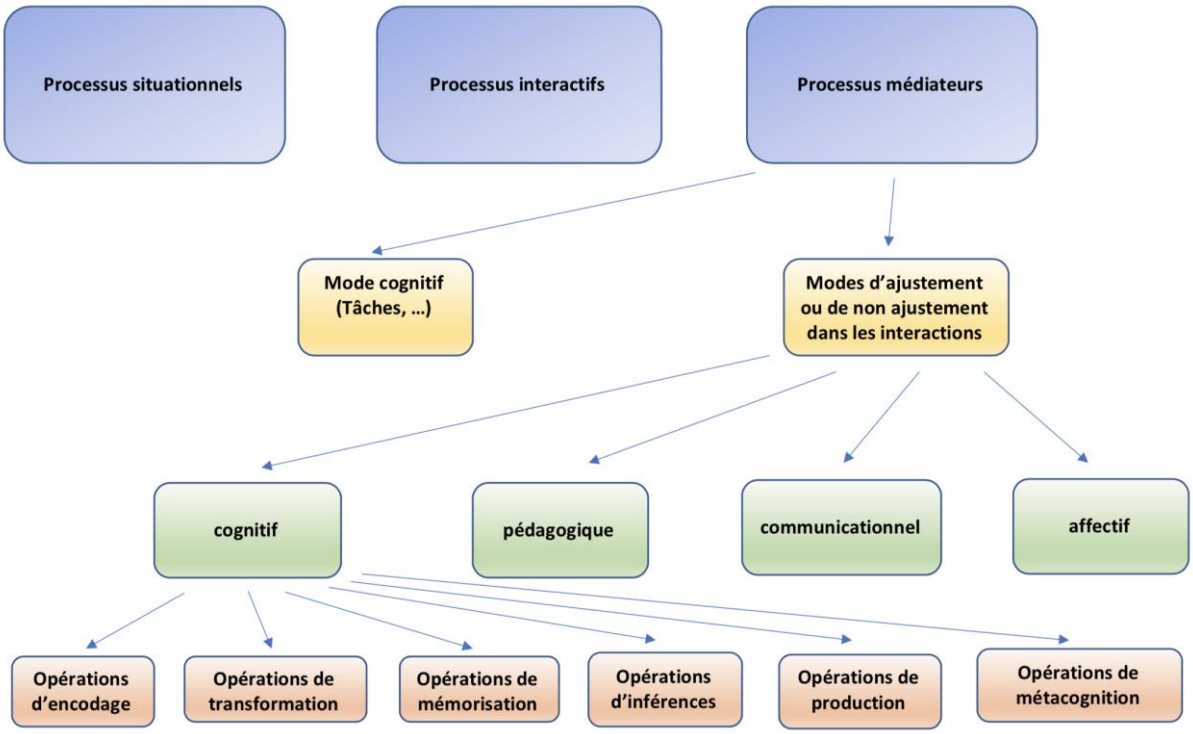


Figure 48. Processus caractérisant l'action des enseignants selon Altet (1994).

Dans cette troisième partie, nous laissons de côté l'analyse des processus situationnels. Les processus situationnels englobent la situation pédagogique, les scénarios et les préparations de classe, les décisions des enseignants en classe, les conceptions pédagogiques des enseignants.

Nous nous centrons sur les processus interactifs et médiateurs. Les processus interactifs observables englobent les modes d'action et de communication. Les processus médiateurs concernent les modes cognitifs et les modes d'ajustement ou de non-ajustement enseignant-élèves dans les interactions.
Dans les processus médiateurs, les modes cognitifs comprennent l'analyse des tâches empruntée à la psychologie du travail, les opérations cognitives des enseignants et des élèves. Ayant analysé les tâches dans le chapitre quatre, nous portons notre attention sur les modes d'ajustement interactif qui désignent la manière dont l'enseignant prend en compte les réactions des élèves, sa façon de s'adapter ou non aux apprenants. Ces ajustements interactifs se manifestent à quatre niveaux : cognitif, pédagogique, communicatif, affectif.

Au niveau pédagogique, Altet englobe la stratégie de l'enseignant, les objectifs de séance, les consignes, les critères d'évaluation. En ce qui concerne la stratégie, Altet évoque les adaptations ou les décalages possibles entre ce qu'a prévu l'enseignant, les différentes étapes et son adaptation aux réactions des élèves. Les ajustements ou les non ajustements peuvent se situer au niveau de l'objectif et/ou des consignes non clairement et précisément énoncés, au niveau de la présence ou de l'absence de critères d'évaluation.

Au niveau communicatif, des ajustements ou des décalages peuvent apparaître sur « *la compréhension en surface ou en profondeur des énoncés* » par les élèves. Des décalages peuvent exister sur le niveau de compréhension des élèves et sur le niveau de compréhension attendu de l'enseignant. Des décalages peuvent également exister entre les registres de formulation des enseignants et des élèves.

Au niveau affectif, le climat de classe créé par l'enseignant peut favoriser ou défavoriser l'activité intellectuelle des élèves, leurs apprentissages.

Dans notre recherche, nous laisserons de côté les volets pédagogique, communicatif et affectif. Nous nous intéressons particulièrement au volet cognitif, c'est-à-dire à la construction des savoirs, à l'émergence des contenus enseignés.

Selon Altet, le mode cognitif des processus médiateurs permet de décrire l'action de l'enseignant en six opérations. Les trois premières correspondent au volet informatif de l'interaction, les trois derniers volets correspondent au volet formatif.
La typologie proposée par Marguerite Altet nous semble intéressante pour notre analyse. Altet

cite les opérations d'encodage, les opérations de transformation de l'information, les opérations de mémorisation, les opérations d'inférence, les opérations de production et les opérations de métacognition. Nous précisons chacune de ces opérations.

Dans les opérations d'encodage, l'information est située, ce sont les mécanismes intellectuels qui permettent d'identifier, de comprendre et de situer l'information.

Dans les opérations de transformation, l'information est transformée par comparaison, par classification, par mise en relation.

Les opérations de mémorisation font appel à des connaissances stockées en mémoire.

Dans les opérations d'inférences, il s'agit de raisonner, de procéder à des analogies, à des déductions, à des hypothèses, à des analyses, à des explications, à des synthèses.

Dans les opérations de production, il est question de découvrir, de créer des connaissances, de résoudre des problèmes, de justifier et d'évaluer.

Dans les opérations de métacognition, il s'agit de prise de conscience chez l'élève, de réflexivité.

Ces différentes opérations sont requises selon les tâches proposées.
Altet rappelle dans son ouvrage que l'enseignement repose essentiellement sur un cours dialogué où le questionnement occupe une place prépondérante. C'est en effet par le questionnement que l'enseignant provoque l'activité intellectuelle des élèves. Marguerite Altet dégage plusieurs types de questions selon leurs formes, leurs fonctions, les niveaux d'opérations qu'elles impliquent.
Sur le plan formel, Marguerite Altet distingue des questions fermées, des questions ouvertes qui sollicitent la réflexion des élèves et des questions-guides liées aux démarches des élèves.
« *Est-ce que c'est un rectangle ?* » est une question fermée (EN1, séance 2). Elle n'amène que deux réponses possibles, affirmative ou négative. « *Halois, qu'est-ce que t'en penses ?* » (EN1, séance 4) est un exemple de question ouverte.
« *Comment tu as fait ?* » (EN3, séance 7) est un exemple de question-guide relevé dans les séances observées.

En ce qui concerne les fonctions des questions, l'auteure distingue cinq types de fonctions. Des questions de progression qui amènent les élèves vers le contenu attendu.

Des questions de contrôle sont utilisées pour vérifier la compréhension ou les acquis des élèves et des questions d'aide pour aider un élève dans un cheminement précis. « *Est-ce que vous avez compris la consigne ?* » est un exemple de question de contrôle (EN7, séance 1). EN1 utilise deux questions d'aide lors de la séance 8 : « *... qu'est-ce que tu peux mettre là ? ... Est-ce que c'est assez long ?* ». Altet cite aussi les questions de redécouverte pour mettre les élèves en position de questionnement par rapport à un objet. « *C'était pour faire quoi les triangles ?* » en est un exemple relevé chez EN2 (séance 2). Enfin, les questions de production évoquées par Altet visent à placer l'élève en situation de production personnelle. « *Est-ce que tu as vérifié ?* » est un exemple de question de production utilisé par EN7 (séance 2).
Pour Marguerite Altet, ces fonctions définissent des formes de communication différents.
Selon cette auteure, les questions font appel à des niveaux conceptualisation différents.
Les questions liées aux opérations de mémorisation demandent une faible conceptualisation aux élèves. Les questions font travailler la mémoire de l'élève sans le faire vraiment réfléchir.
En voici un exemple : « *Comment on avait app'lé ça ?* » (EN3, séance 2).
Les questions liées aux opérations de transformation de l'information (comparaison, classement, …) « *correspondent à une conceptualisation moyenne* » (Altet, 1994, p. 117).
Voici un exemple de question de transformation utilisé par EN4 : « *C'est quoi la différence entre le, le triangle et le grand carré ?* » (Séance 6).
Les questions relatives aux opérations d'inférences « *développent un niveau de conceptualisation élevé* » (Altet, 1994, p. 118). « *Comment tu sais que c'est un rectangle ?* » est une question relative aux opérations d'inférence utilisée par EN7 (séance 2). Ces dernières questions sont les plus difficiles, celles qui amènent le plus de problèmes d'ajustement dans l'enseignement. Ceci s'avère intéressant à prendre en compte dans l'analyse des difficultés rencontrées par les enseignants.
Pour notre étude, nous avons recensé toutes les questions pour chacune des trente-sept séances et pour chaque professeur des écoles. Les annexes et annexes-clefs 131 à 137 contiennent les questions émises respectivement par EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN6 et EN7. Nous avons rassemblé les questions par séance et nous avons classé l'ensemble de ces questions selon les quatre catégories énoncées précédemment : les questions liées aux opérations de mémorisation, les questions liées aux opérations de transformation, celles liées aux opérations d'inférence et enfin celles relatives aux opérations de production. Bien que nous ne cherchions pas un classement exclusif, nous avons réussi à classer toutes les questions dans une catégorie. Lorsque

nous émettions un doute, une hésitation, nous avons procédé à la relecture des retranscriptions et le contexte nous a permis d'opérer un choix et d'effectuer le classement.

Nous présentons nos analyses dans un premier temps sur les points communs entre les formes et les grandeurs et dans un deuxième temps sur les variations. Les variations internes à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs sont développées ensuite.

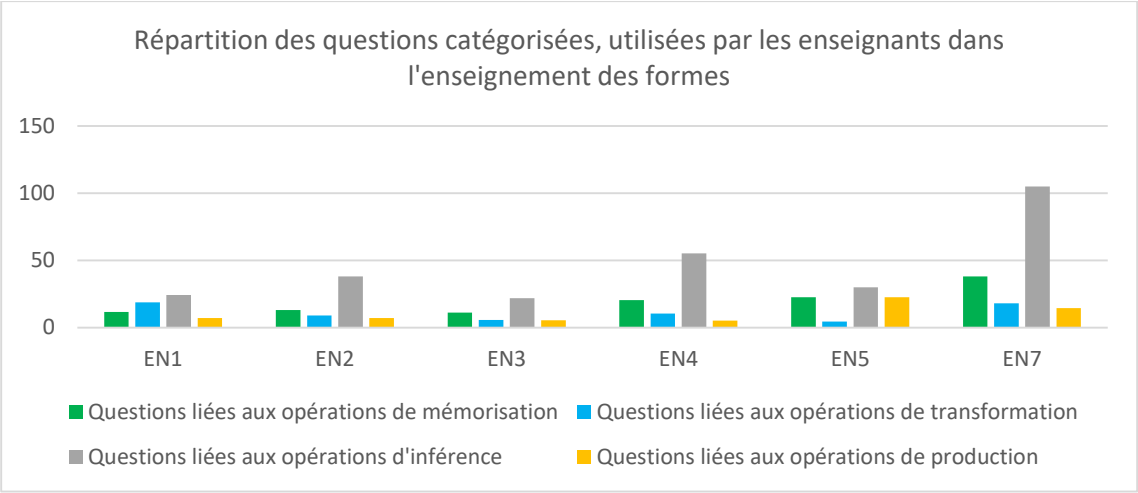
3.2.2. Les questions portant sur des opérations d'inférence et l'émergence de contenus

Dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs, les questions d'inférences, c'est-à-dire liées à des analyses, à des déductions, à des hypothèses, à des explications, sont dominantes dans les interactions chez l'ensemble des enseignants observés. Ces questions permettent de considérer les formes et les grandeurs comme des caractéristiques d'objets physiques de dimension deux. L'utilisation de questions d'inférence permet d'amener à la distinction de formes non semblables et à la mise au jour de méthodologies.

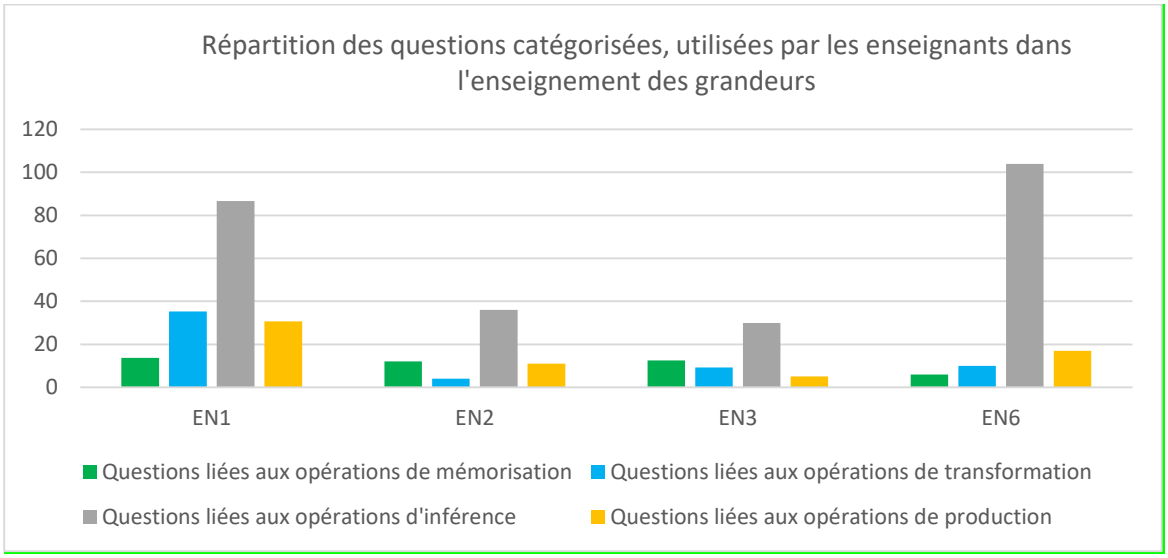
3.2.2.1. Une majorité de questions portant sur des opérations d'inférence

Les questions portant sur des opérations d'inférence jouent un rôle primordial dans l'enseignement des formes et des grandeurs.

Pour mener notre analyse, nous avons rassemblé l'ensemble des questions relatives à l'enseignement des formes selon les enseignants et selon chaque séance. Nous avons comptabilisé le nombre minimal de questions selon les quatre catégories d'opérations. Nous n'avons pas compté toutes les questions identiques mot pour mot au cours d'une même séance. Cela nous a ainsi conduite à dresser les tableaux présents dans les annexes 138 à 140. Pour assurer une meilleure lisibilité et afin de favoriser l'analyse des données, nous avons calculé, pour chaque enseignant, la moyenne du nombre de questions utilisées selon chaque catégorie de questions. Les deux graphiques suivants représentent les moyennes ainsi calculées respectivement pour les séances relatives aux formes et pour les séances relatives aux grandeurs.



Graphique 4. Répartition des questions catégorisées, utilisées par les enseignants dans l'enseignement des formes.



Graphique 5. Répartition des questions catégorisées, utilisées par les enseignants dans l'enseignement des grandeurs.

Un élément constant se dégage de ces deux graphiques pour l'ensemble des trente-cinq séances observées. Il s'agit de la présence dominante de questions liées à des opérations d'inférence pour les formes et pour les grandeurs. Les sept enseignants utilisent principalement des questions qui amènent les élèves à analyser, à expliquer, à déduire.

3.2.2.2. Formes et grandeurs comme des caractéristiques d'objets physiques de dimension deux

Les questions portant sur les questions d'inférence permettent de considérer les formes et les grandeurs comme des caractéristiques d'objets.

Dans la première séance chez EN4, les élèves sont amenés à classer des blocs logiques. Suite à cette activité de classement, deux questions d'inférence sont liées respectivement à une demande d'analyse et d'explication « *Et celui-là i va pas avec les autres ? … parc'que, parc'qu'il a pas la même ?* ». Le terme taille est ensuite introduit par l'enseignante dans le tour de parole 41. Voici un extrait de cette séance.

39. EN4 : Ah ! Alors là, là, toi tu m'as dit donc c'est des formes. Là, on a des grands triangles, des moyens, des petits. Et celui-là i va pas avec les autres ?
40. L'élève Lina : Non
41. EN4 : Ben parc'que, parc'qu'il a pas la même ? Il a pas la même ? … Il a pas la même taille.

Extrait de séance 6. EN4 - séance 1.

Au cours de cette même séance, une question d'inférence est associée en amont et en aval à des questions de mémorisation.

104. EN4 : Oui mais ! Oui ! Triangle ! Un carré, un triangle, un rectangle. C'est quoi ? Un rond. Ce sont des ? Ce sont pas des couleurs ! Ce sont des ? On l'a dit tout à l'heure.
105. Solène : Des formes géométriques.
106. EN4 : Des formes géométriques ! La forme ! D'accord ? Donc on peut ranger par forme, on peut ranger par couleur, mais on peut ranger par autre chose aussi ! … **[S'adressant à un élève]** Pourquoi tu n'as pas mis ça et ça ensemble ?
107. Lina : Parc'que ceux-là i sont grands et ceux-là i sont petits !
108. EN4 : Donc on peut aussi les ranger par ?
109. Lina : Petits et grands
110. EN4 : Alors, ça s'appelle la ?
111. Lina : Taille

Extrait de séance 8. EN4 - séance 1.

La couleur et la forme sont dans cet extrait distinguées en tant que caractéristiques d'objet avec une question de mémorisation « *Ce sont des ?* ». La question d'inférence « *Pourquoi tu n'as pas mis ça et ça ensemble ?* » réclame des explications. Ces explications apportées par l'élève Lina sont suivies de la question de mémorisation « *Alors, ça s'appelle la ?* ». Le terme 'taille' est alors formulé par cet élève.

Les questions d'inférence faisant appel à la déduction amènent également à des critères de classement d'objets que sont la forme, la grandeur et la couleur. Voici un extrait de la séance 2 chez EN4 :

77. EN4 : Ronds… Donc, y a quatre formes : triangles, carrés, rectangles
78. Calvin : Ronds
79. EN4 : Et ronds. Et alors, tu les as rangés par forme et par ?
80. Calvin : Couleur.
81. EN4 : Couleur. Très bien.

Extrait de séance 9. EN4 - séance 2.

Dans cet extrait, la question d'inférence « *Et alors, tu les as rangés par forme et par ?* » est dans cet extrait la question amenant à une déduction où les deux caractéristiques forme et couleur apparaissent.

3.2.2.3. Distinguer des formes non semblables

L'utilisation de questions portant sur des questions d'inférence a pour but de distinguer des formes non semblables.

Nous citons trois exemples qui montrent que les questions d'inférence ont pour visée de distinguer des formes non semblables telles que rond *vs* non rond, carré *vs* rectangle, triangle, carré, rectangle *vs* rond.

Le premier exemple est tiré de la séance 1 chez EN1 au cours de laquelle une activité de toucher de formes est proposée par l'enseignante en tout début de séance. Chaque élève interrogé a les yeux bandés. Différentes formes non semblables sont proposées : disques, carrés, rectangles, triangles. Une fois l'objet touché, l'élève, sans regarder l'objet, est amené à le montrer aux autres. En voici un extrait :

17. EN1 : … Allez, Lina. Voilà. Lina, à toi ; t'es prête ? Attention, on ne dit rien. Tu peux toucher.
18. Lina : Ce n'est pas un rond.
19. EN1 : On est d'accord ?
20. Les autres élèves : Oui
21. EN1 : Comment tu sais que c'est pas un rond ? Tu peux me dire pourquoi c'est pas un rond ?
22. Lina : Parce que y'a pas de, parce que c'est, parce que y'a pas les côtés qui sont ronds.

Extrait de séance 11. EN1 - séance 2.

L'enseignante EN1 sollicite des explications de la part de l'élève Lina grâce à la question « *Tu peux me dire pourquoi c'est pas un rond ?* ». La réponse de Lina montre le caractère non droit du bord de la forme ronde.

Le deuxième exemple est tiré de la séance 1 chez EN4 au cours de laquelle une activité de classement de blocs logiques est proposée par cette enseignante où les critères de classement sont relevés dans un premier temps. Voici un extrait qui suit la mise au jour de ces critères :

112. EN4 : Par la taille. D'accord ? Donc, par, **couleur**, par, **forme** ou, par, **taille**. Oui. Alors, et c', quand on regarde par exemple, un triangle, un rectangle, rond, un rond. Comment on les, comment on les reconnaît ? Le triangle, le rectangle, le rond ?
113. Un élève : Parc'que XXX
114. EN4 : Oui mais comment on les reconnaît ? Grâce à quoi ?
115. Un élève : ça s'ressemble.
116. EN4 : ça s'ressemble ?
117. Un élève : XXX
118. EN4 : Non mais moi, je parle pas des couleurs. Les couleurs, tu vois, c'est, on, on arrive bien à voir. Mais par exemple, pour reconnaître le triangle, pour reconnaître.
119. EN4 : Alors, comment on reconnaît le triangle ? Comment on reconnaît le rectangle ? Comment on reconnaît le carré ? Expliquez-moi…. Mm, comment on les reconnaît ? Tu sais pas ? Qu'est-ce qui, qu'est-ce qui a qui est pas pareil ? Ou qui est pareil ?

Extrait de séance 13. EN4 - séance 1.

L'utilisation des questions d'analyse « *Comment on les, comment on les reconnaît ? Le triangle, le rectangle, le rond ?* », « *mais comment on les reconnaît ? Grâce à quoi ?* », « *comment on reconnaît le triangle ? Comment on reconnaît le rectangle ? Comment on reconnaît le carré ?* a pour but d'analyser les formes et de faire émerger les caractéristiques de chacune d'elles et qui permettent de les différencier. Voici un extrait de la suite de la séance.

125. EN4 : Non, moi je vous demande de me dire comment on peut les reconnaître. Comment on sait que ça c'est un triangle ? Pourquoi ça c'est un triangle, ça s'appelle comme ça ? Pourquoi ça, ça s'appelle un rectangle ? Pourquoi on dit pas que ça c'est un carré ? Et puis ça aussi ? **[En montrant un carré et un rectangle]** Est-ce que ça et ça, c'est pareil ?
126. Un élève : Non
127. EN4 : Non. Qu'est-ce qui est différent ?
128. Nouh : Parc'que le carré, le carré, il est comme ça, il est en forme. Le carré, il est en forme. … de coq.
129. EN4 : Alors, il est en forme de coq !...
130. Solène : J'ai une idée.
131. EN4 : T'as une idée. Alors vas-y !
132. Solène : En fait, parce que c'est que le, le carré, i est tout petit que lui, i est grand.
133. EN4 : Alors, oui mais bon, regarde, celui-ci, si je le mets là, il a la même forme. Il a la même forme. Et là, regarde, ils ont la même taille.

Extrait de séance 14. EN4 - séance 1.

Devant l'absence de réponse des élèves, l'enseignante emploie des questions d'analyse « *Qu'est-ce qui est différent ?* ». L'élève Solène propose le critère taille. Cependant ce critère n'est pas valable dans la mesure où les blocs logiques manipulés offrent des formes semblables de tailles différente mais aussi identiques.

Plus loin dans la séance, EN4 poursuit son questionnement pour faire émerger les différences entre triangle, carré et rectangle grâce aux constituants que sont les côtés. L'extrait de la suite de la séance est disponible ci-après. EN4 utilise des questions d'inférence telles que « *C'est quoi la différence entre ça et ça ?* » mais aussi quelques questions de transformation : « *Combien y a de côtés là ? Combien y a de côtés là* », « *Sur le carré, il y en a ?* », « *Sur le rectangle, il y en a ?* ». Le rond est également analysé : « *Est-ce que il a un côté le rond ?* ».

154. EN4 : Oui. Mais bon. XXX C'est quoi la différence entre ça et ça ? … Hein ? … C'est quoi la différence entre ça et ça ?
155. Un élève : ça fait
156. EN4 : Y en a pas ? … Non ?
157. Lina : Si ! Des côtés !
158. EN4 : Ah ! Des côtés ! Alors, combien y a de côtés là ? Combien y a de côtés là ?
159. Un élève : Là, y en a quatre
160. EN4 : Là y en a quatre.
161. Un élève : Là, y en a trois.
162. EN4 : Là, y en a trois. Déjà. … Alors, y a trois côtés pour le triangle.
163. Un élève : Et quatre là.
164. EN4 : Où ? Y a un côté, deux côtés, trois côtés. Sur le carré, il y en a ?
165. Un élève : Quatre.
166. EN4 : Quatre.
167. Un élève : Quatre.
168. EN4 : Sur le rectangle, il y en a ?
169. Un élève : Trois.

Extrait de séance 16. EN4 - séance 1.

Les questions d'analyse et de transformation amènent les élèves à compter et à indiquer le nombre de côtés pour chaque forme proposée.

3.2.2.4. L'émergence d'éléments méthodologiques

Les questions portant sur les opérations d'inférence ont pour but de dégager des procédures utilisées par les élèves.
Nous présentons un exemple pour l'enseignement des formes et un pour l'enseignement des grandeurs.
Le premier exemple que nous prenons porte sur une séance relative à l'enseignement des formes. Il s'agit d'une activité de pavage où il est question de reproduire un assemblage de formes, de paver une silhouette. Voici l'extrait de séance :

182.EN5 : pour aider certains. C'était près d'la queue Emie. Laly, comment tu avais fait toi pour trouver euh correcte, le bon modèle ? Comment tu as fait ?
183.Laly : J'ai, j'ai mis le moyen là et le grand là.
184.EN5 : Mais comment tu as trouvé que c'était comme ça qu'il fallait faire ?
185.Laly : j'ai, j'ai, j'ai mis le bord
186.EN5 : Tu as mis le bord du grand côté, en haut là ? A cô, sous la tête ? C'est ça ? Alors, vous avez entendu c'qu'elle a dit Laly ? Elle a trouvé la bonne solution en plaçant le grand, le grand côté du grand triangle sous la tête.

Extrait de séance 18. EN5 - séance 1.

Les deux questions d'inférence utilisées « *comment tu avais fait toi pour trouver euh correcte, le bon modèle ?* » *et* « *Comment tu as fait ?* **»** sont suivies d'une troisième **«** *Mais comment tu as trouvé que c'était comme ça qu'il fallait faire ?* ». Ces trois questions amènent à la procédure utilisée par l'élève Laly pour trouver la bonne solution à la résolution partielle du problème de pavage.

Le deuxième exemple porte sur une séance dans l'enseignement des grandeurs chez EN3 (séance 6). Les questions servent à rechercher une méthodologie pour comparer et ranger des personnes. Le premier extrait de cette séance comporte trois premières questions d'inférence qui invitent les élèves à expliciter une méthodologie pour comparer les élèves deux à deux.

18. EN3 : La plus petite par rapport à vous deux. Et vous deux, vous avez fait quoi pour vous comparer ? Non ! Laisse-le. Lâchez-vous la main ! Alors. Qu'est-ce qu'on fait ? Comment vous faites pour vous ranger tous les deux ? … Elise ! **[Elise met sa main, doigts tendus et paume vers le bas, juste au-dessus de ses yeux.]**
19. EN3 : J'ai tes yeux ! Y a rien au-dessus de tes yeux ? Alors. Vas-y ! Qui c'est la plus grande ? **[Élise montre sa voisine.]**
20. EN3 : Comment tu le sais ? Mmh ! Elle est forte, hein, de le voir. Et vous deux ? Qui c'est le plus grand, qui c'est le plus petit ?
21. Jules : Lucas.
22. EN3 : Lucas il est quoi ?
23. Jules : Il est plus grand.
24. EN3 : Comment tu fais aussi pour le savoir ? **[Jules met sa main, doigts tendus et paume vers le bas, juste au-dessus de la tête de Lucas et de la sienne.]**
25. EN3 : **[Rires de l'enseignante]** Ah ! Ah ! Ah ! Dis donc ! I sont forts avec leur main, hein ! Bon. Oui mais. Élise et puis, vas-y ! Faites avec votre main là. **[Claire met sa main, doigts tendus et paume vers le bas, au niveau des deux fronts.]**
26. EN3 : Oui mais elle a. C'est pas là que ça s'arrête. Au-dessus, tu as aussi de, de la tête, hein ! C'est comme au niveau des yeux ! Alors…. Plus haut encore ! Hé ! Tu arrives là quand même. Il manque un morceau. Alors. Vas-y ! Ben. Alors. Qu'est-ce qu'on va dire là ? … T'es plus grande ou plus petite ?
27. Élise : Plus grande.

Extrait de séance 20. EN3 - séance 6.

L'élève Élise montre une procédure en utilisant une main placée juste au-dessus des yeux. Une quatrième question d'inférence suit « *Comment tu le sais ?* ». Cette procédure ne permet pas à cet élève de voir qui est le plus grand ou le plus petit. Le placement des mains est incorrect puisqu'il ne prend pas en compte l'ensemble du corps, tête incluse. De plus, l'utilisation de la main en tant qu'outil est inefficace dans la mesure où il n'y a pas de mise en mémoire de la prise des longueurs des entités à comparer. La procédure de cet élève est donc inadaptée. Il en

est de même pour Jules pour lequel le placement de la main est aussi inexact. Cet exemple montre une difficulté de l'enseignement et apprentissages des grandeurs. Procéder à une comparaison de personnes est difficile pour les élèves. Dans l'exemple que nous avons choisi, la main joue le rôle d'un objet intermédiaire dans la comparaison indirecte de personnes. Le rôle et l'utilisation de cet objet intermédiaire est à construire, à développer avec l'élève. De plus, il semble que le cumul de rôles pour l'élève peut constituer un élément qui ne permet pas à l'élève de trouver une réponse rigoureusement correcte à la question de la comparaison (Supra chapitre quatre, partie 5.1).

Le second extrait de cette séance est la suite de la séance 6.

28. EN3 : T'es plus grande ? T'es sûre ? Et vous, qu'est-ce que vous dites ? … Bon. Alors. Ça, c'est bien deux par deux. C'est un p'tit peu facile, hein, par deux ! Bon. Et maintenant, si on veut ranger tout le monde, comment on va faire ? …

…

30. EN3 : … Bon alors ! Y a six, comment on se range ? Bon. Vous savez pas ? I va falloir trouver une solution parce que moi j'voudrais savoir qui est le plus petit ou qui est le plus grand. Et puis après, dans l'ordre. J'veux savoir le rangement des six enfants. I faut faire comment ? Mais à deux, c'est tout à deux. C'est tout le monde qu'il faut ranger. Est-ce que tu saurais ranger tout le monde, Jade ? …

31. EN3 : Bon alors comment on fait pour savoir euh, comment, alors ? **[Jade se sert de sa main et la pose sur la tête de ses cinq camarades.]**

Extrait de séance 21. EN3 - séance 6.

Le début du tour de parole 28 montre que l'enseignante ne revient pas sur l'absence de rigueur dans la méthodologie employée : « *… T'es sûre ? Et vous, qu'est-ce que vous dites ? … Bon. Alors….* ». L'enseignante propose de comparer et de ranger six élèves. Deux questions d'inférence invitent à rechercher une méthodologie : « *Et maintenant, si on veut ranger tout le monde, comment on va faire ?* », « *Y a six, comment on se range ?*. Une autre question d'inférence est ensuite proposée par EN3 : « *Bon alors comment on fait pour savoir euh, comment, alors ?* »

Les six élèves de l'atelier ne savent comment s'y prendre pour se ranger par taille. Les élèves ont des difficultés à trouver une méthodologie. Le nombre d'élèves à comparer est important et les tailles sont assez voisines.

Après cette séance 6, EN3 s'est dite avoir été en difficulté face à l'utilisation de la main pour comparer et à l'absence de réponses des élèves, respectivement dans la comparaison de deux

élèves et dans le rangement des six élèves. Chez EN3, l'examen des questions montre que les questions portant sur des opérations d'inférence[76] sont très nombreuses et majoritaires dans cette séance. Leur nombre est de 42 sur un total de 73 questions. En voici deux autres exemples : « *Qu'est-ce que ça veut dire 'ranger par taille' ?* » (TP 5), « *Tu fais ça, ça veut dire quoi ?* » (TP 6), « *Qu'est-ce qu'il faut savoir pour se ranger par taille ?* » (TP 37).

3.2.3. Des questions de mémorisation importantes pour les formes et une absence de questions de synthèse pour les grandeurs

L'analyse des graphiques 4 et 5 (Supra partie 3.2.2.1) ainsi que l'analyse des questions d'inférence montrent quatre points de variation dans l'étude des formes et des grandeurs. Dans l'enseignement des formes, contrairement à l'enseignement des grandeurs, les questions portant sur la mémorisation occupent la deuxième place après les questions portant sur les opérations d'inférence. Dans le domaine d'activité « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » mettant en jeu les formes, les questions portant sur les opérations de transformation occupent la deuxième place alors que dans le domaine « *Agir, s'exprimer à travers l'activité physique* », ce sont les questions portant sur les opérations de productions. Dans les séances consacrées à l'enseignement des grandeurs, les enseignants ne présentent pas de questions de synthèse dans les questions relatives aux opérations d'inférence contrairement à l'enseignement des formes.

- Les questions de mémorisation occupent une place importante dans l'enseignement des formes

Comme le montre le graphique 4, les questions de mémorisation occupent une place importante dans l'enseignement des formes car elles se situent en seconde position, pour cinq enseignants sur six (EN2, EN3, EN4, EN5 et EN7). Par contre, ces questions de mémorisation occupent la quatrième place pour deux enseignants sur quatre (EN1, EN6), dans l'enseignement des grandeurs.

Dans l'enseignement des formes, les questions de mémorisation sont utilisées pour nommer les formes déjà rencontrées. Nous citons deux extraits de séances dans lesquels ces questions sont présentes.

[76] Les questions portant sur des opérations d'inférence requièrent analyse, analogie, déductions, hypothèses, explication, synthèse. (Supra partie 3.2.1)

Dans la séance 2 chez EN5, l'enseignante propose à un groupe d'élèves une activité de pavage avec des formes géométriques. EN5 demande en premier lieu de rappeler les noms des différentes formes du tangram à utiliser avec la première question « *Est-ce que tu te rappelles les formes géométriques qu'il y avait ?* ».

1.EN5 : XXX XXX. Est-ce que tu te rappelles les formes géométriques qu'il y avait ? Alors, vas-y ! J't'écoute.
2.Morgane : des triangles

Extrait de séance 22. EN5 - séance 2.

Après que l'élève Morgan ait précisé les différentes tailles des triangles présents, l'enseignante relance le rappel des noms des formes avec des questions de mémorisation : « *Qu'est-ce qu'y avait encore comme formes géométriques ?* », « *Et le dernier alors ? Awen va-t-il se rapp'ler ?* », « *Un ?* ».

10.EN5 : Très bien Morgane. Il y avait deux grands, deux petits. Euh deux petits et un moyen. Qu'est-ce qu'y avait encore comme formes géométriques ?
11.Un élève non identifié : un carré
12.EN5 : un carré, très très bien. Et le dernier alors ? Awen va-t-il se rapp'ler ? Tu l'as dit tout à l'heure. Un ? …
13.Un autre élève non identifié : XXX XXX
14.EN5 : un pa- ?
15.Awen : parallélogramme
16.EN5 : parallélogramme. Presque. Parallélogramme. C'est un mot très difficile hein !

Extrait de séance 23. EN5 - séance 2.

Les questions de mémorisation portent également sur le nom des constituants des formes comme les côtés.
Chez EN7, la deuxième phase de la séance deux consiste à faire exprimer les élèves sur les reproductions qu'ils ont été amenés à effectuer lors de la phase 1 en utilisant une règle.

277. EN7 : I va falloir encore s'entraîner à tracer avec une règle. Tu vas finir par te faire mal, Robinson hein. Ta nuque va tomber sur la, contre ta chaise, hein. Alors. Déjà, donc un petit souci pour que le crayon i suive **bien** la règle. C'est vrai que j'ai vu hein, dans plusieurs, sur plusieurs feuilles, des traits qui n'étaient pas toujours très droits. Or on a vu que toutes ces formes, elles ont des. Comment on appelle, le bord des formes ?
278. Un élève non identifié : des côtés.
279. EN7 : Des côtés. …

Extrait de séance 24. EN7 - séance 2.

Pour faire rappeler le terme côté antérieurement introduit au cours de cette séance (TP 57), EN7 emploie la question de mémorisation « *Comment on appelle, le bord des formes ?* ».

- Les enseignants observés n'utilisent pas de questions portant sur des opérations d'inférence faisant appel à des synthèses dans l'enseignement des grandeurs.

La relecture et l'analyse approfondie des questions dans les différentes séances consacrées à l'enseignement des grandeurs nous conduit à constater l'absence de questions qui permettent de synthétiser contrairement à ce que nous pouvons voir dans les séances de l'enseignement des formes.

Dans l'enseignement des formes, nous proposons d'examiner un extrait issu de la séance 6 chez EN1. Au cours de cette séance, l'enseignante EN1 a voulu montrer une propriété commune aux formes triées et placées dans la même catégorie, celles des 'pas triangles' : avoir quatre côtés. L'ensemble des formes non triangulaires non proposées par EN1 étaient des quadrilatères. En effet, aucune forme comportant un nombre supérieur strictement à quatre côtés n'a été proposée.

303. EN1 : Quatre côtés, alors on peut le ranger. Donc là, c'est les pas triangles mais on pourrait l'appeler autrement cette maison-là. C'est la maison de quoi ?
304. Un élève : Pas triangles.
305. EN1 : Des pas triangles. Mais aussi, on pourrait dire la maison des ? ..Tous ceux-là, qu'est-ce qui z'on ? On vient de compter, i z'ont tous ?
306. Un élève : La même longueur.
307. EN1 : Non ! Oh ! C'est pas vrai ! Qu'est-ce qu'on vient de compter ?
308. Un autre élève : Les côtés !
309. EN1 : Et ben, c'est la maison des combien de côtés ?
310. Haloïs : Quatre côtés !
311. EN1 : C'est la maison des quatre côtés !

Extrait de séance 25. EN1 - séance 6.

Lorsque toutes les formes proposées par EN1 ont été triées par les élèves dans les maisons triangles ou pas triangles, EN1 a utilisé une question liée à une opération d'inférence, plus précisément de synthèse : « *C'est la maison de quoi ?* ». EN1 réitère la question sous une forme différente : « *Mais aussi, on pourrait dire la maison des ?* ». EN1 dirige alors l'analyse des formes 'pas triangles' avec la notion de côtés et une question liée à la mémorisation : « *Qu'est-*

ce qu'on vient de compter ? ». La dernière question de EN1 liée à la déduction porte alors sur le nombre de côtés : « *Et ben, c'est la maison des combien de côtés ?* ».

EN7 utilise également des questions d'inférence pour effectuer une synthèse au cours de la séance 2. Cette synthèse partielle permet de revenir sur le classement des carrés et des rectangles avec l'utilisation de la question : « *Qu'est-ce qu'on a sur la feuille rose ?* ».

520 EN7 : Alors. Sur la feuille rose, on, on récapitule. Qu'est-ce qu'on a sur la feuille rose ?
521. Octave : Des rectangles et des carrés.
522. EN7 : Des rectangles et des carrés.

Extrait de séance 26. EN7 - séance 2.

Dans l'enseignement des grandeurs, l'absence de questions menant à des synthèses suscite un questionnement. Cela témoigne-t-il d'une difficulté pour les enseignants à synthétiser des contenus relatifs aux grandeurs ? Est-ce une difficulté spécifique de l'enseignement des grandeurs ? Les entretiens ne nous permettent pas de répondre à cette question. Cela mériterait sans doute une étude plus approfondie.

- Les questions majoritaires dans le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », en lien avec les formes, ne sont pas de même type que celles du domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* », en lien avec les grandeurs.

Le tableau de répartition des questions liant formes, grandeurs et les autres domaines d'activités de l'annexe n°140 montre que les questions se positionnant après les questions d'inférence sont des questions de transformation dans le domaine relatif aux activités artistiques faisant intervenir les formes. Dans ce domaine, les questions de transformation sont celles relatives aux comparaisons, à la mise en relation.

Au cours de la séance 7 chez EN1, l'enseignante présente une reproduction d'une œuvre de l'artiste Richard-Paul Lohse, intitulée *Trois répartitions horizontales (1971).* Cette œuvre ne comprend que des rectangles.
Dans la première partie de cette séance, EN1 amène les élèves à mettre au jour les propriétés des formes géométriques représentées, à savoir les longueurs différentes des côtés adjacents. Dans l'extrait proposé, EN1 utilise plusieurs questions portant sur des opérations de transformation, c'est-à-dire portant sur des comparaisons : « *Ce côté-là, il est plus petit que*

lequel ? », « *si on le regarde avec celui-là, est-ce que c'est les mêmes ?* », « *Ce côté-là, il est plus petit que lequel, à ton avis* ?,« *Et puis lequel encore ?* ». « *Ce côté-là ?* », « *Celui-là, il est plus grand que lequel ?* ». Ces comparaisons aboutissent à la dénomination des rectangles grâce aux questions de mémorisation qui sont également importantes dans cette séance : « *comment on les appelle ?* », « *comment ça s'appelle cette forme-là ?* », « *comment on appelle cette forme-là ?* », « *Comment on l'appelle cette forme-là ?* ».

La mise en évidence des propriétés du rectangle, la différence de longueur des côtés, semble nécessaire pour la deuxième partie de la séance où EN1 demande aux élèves de reproduire des rectangles sur une affiche à la peinture (Extrait de séance 7). Lors de cette deuxième phase, des questions portant sur des questions d'inférence sont utilisées par EN1. Ces questions invitent

106. EN1 : Alors, ce côté-là, il est plus petit que lequel ?
107. Le même élève : Que celui-là.
108. EN1 : Que celui-là. Ouais. Mais ce côté-là, si on le regarde avec celui-là, est-ce que c'est les mêmes ?
109. Le même élève : Non
110. EN1 : Ce côté-là, il est plus petit que lequel, à ton avis ? Alors ce, le côté, tu le suis. Voilà ! Bien ! Et puis lequel encore ? Et que celui-là ! C'est vrai ! Y a encore un, un autre. Mariama, c'est pas le moment ! Tu es là, tu regardes.
111. Le même élève : Y en a encore, y en a encore un.
112. EN1 : Et alors ?
113. Le même élève : Y en a encore un.
114. EN1 : Ce côté-là ?
115. Le même élève : Il est plus grand aussi.
116. EN1 : Celui-là, il est plus grand que lequel ?
117. Le même élève : Que celui-là.
118. EN1 : Et que celui-là. Mais, montre, suis les côtés ! Voilà ! Exact ! Mais, dites-moi un peu, ces formes-là, vous savez où on est, comment on les appelle ?
119. Un élève : Ben…
120. EN1 : Comment ça s'appelle ces formes comme ça ?
121. Un élève : Les rectangles !
122. EN1 : Un rectangle ! Et celles-là, Mariama, comment ça s'appelle cette forme-là ?
123. Un autre élève : XX
124. EN1 : Tu t'appelles Mariama ? Ah ben ! J'savais pas ! Romane, comment on appelle cette forme-là ?... Alors, j'vais demander à Lina de te dire. Comment on l'appelle cette forme-là ?
125. Lina : Un rectangle !
126. EN1 : C'est un rectangle ! Mariama, tu peux répéter ?
127. Mariama : Un rectangle.
128. EN1 : ça s'appelle un rectangle. Et cette forme-là, à votre avis, comment on va l'appeler aussi ?
129. Des élèves ensemble : Rectangle !
130. EN1 : C'est aussi ?
131. Des élèves ensemble : Un rectangle.
132. EN1 : On vient de montrer trois rectangles verts.

Extrait de séance 28. EN1 - séance 7.

les élèves à raisonner sur leurs productions pour rectifier leurs tracés : « *Alors, qu'est-ce qu'il devrait faire pour que ça ressemble à des rectangles ?* ».

181. EN1 : Lina ! Change de couleur maint'nant ! … Tiens ! Prends le pinceau blanc ! … Euh ! Timéo ! Es-tu sûr que ce sont ? Regardez-les, les rectangles de Timéo là ! Ben oui mais Timéo ? Regarde bien tes formes ! A ton avis, regardez les formes de Timéo là ! On a XXX Dis-lui un peu Yanis !
182. Yanis : ça, c'est des carrés !
183. EN1 : On dirait plutôt ?
184. Des élèves : Des carrés !
185. EN1 : Alors, qu'est-ce qu'il devrait faire pour que ça ressemble à des rectangles ? XXX

Extrait de séance 30. EN1 - séance 7.

Dans le domaine « *Agir, s'exprimer à travers l'activité physique* », les questions majoritaires sont, par ordre d'importance, des questions liées aux opérations de production puis les questions relatives aux opérations d'inférence. Voici un extrait de la séance 6 mettant en jeu les grandeurs dans une séance de ce domaine.

7.EN6 : … Là on voit bien déjà. Qu'est, comment tu les as mis tous ? Senay ?
8.Senay : je sais pas
9.EN6 : Tu sais pas ? Tu les as mis n'importe comment ?
10.Senay : non
11.EN6 : non alors comment tu les as mis ?
12.Senay : XXX XXX
13.EN6 : t'as mis celui-là, oui mais tous là si on les regarde tous, qu'est-ce qu'on peut dire ? I sont tous sur ?
14.Un autre élève non identifié : à leur place
15.EN6 : à leur place. I sont bien mis du plus petit au plus grand. Je suis d'accord. Mais pour être sûr que c'est bien du plus petit au plus grand, qu'est-ce qui faut ?
16.Un élève non identifié : tout droit
17.EN6 : i faut les mettre droits. Et est-ce que si j'avais fait comme ça**, [L'enseignante met les objets avec leur base décalée.]** c'était bien ?
18.Un élève non identifié : oui
19.EN6 : Peut-être que c'était bien mais on n'était pas sûr. Pourquoi ? I fallait ? … Ben là comment tu les avais mis ? Ils sont bien partis ? **[en montrant les objets rangés avec une base commune]**
20.Le même élève non identifié : XXX
21.EN6 : Il faut les mettre droits et il faut tous qu'ils partent du même endroit. Je vais dire, il faut qu'ils partent tous du même endroit. Il fallait qu'ils partent tous de la ligne. D'ailleurs tu avais bien fait !

Extrait de séance 31. EN6 - séance 1.

la base commune pour comparer les objets : « *comment tu les as mis tous ?* », « *Tu les as mis n'importe comment ?* », « *comment tu les as mis ?* ». Senay n'apporte pas la réponse attendue car elle ne cite qu'un seul objet. EN6 utilise alors deux autres questions d'analyse dont la deuxième sert à montrer la nécessité de la base commune : « *Mais pour être sûr que c'est bien*

du plus petit au plus grand, qu'est-ce qui faut ? ». EN6 utilise ensuite des questions de production, plus précisément des questions d'évaluation et de justification : « *est-ce que si j'avais fait comme ça, c'était bien ?* », « *Peut-être que c'était bien mais on n'était pas sûr. Pourquoi ?* ». Ces questions permettent d'aboutir à la création de connaissances, la nécessité de prendre une base commune pour positionner les objets à ranger (TP 21).

3.2.4. Trois points de variation pour les formes grâce à des questions de transformation, de production et d'inférence

Dans l'étude des formes, trois points de variation apparaissent dans l'étude des interactions et des questions selon les enseignants : caractériser les formes par les notions topologiques d'ouvert et de fermé, appréhender la notion de surface, distinguer des formes de dimension deux et de dimension trois grâce aux questions de transformation, de production et d'inférence.

- Les notions topologiques ouvert/fermé sont mises en évidence chez deux enseignants sur six (EN3, EN7) grâce à des questions de transformation.

EN7 a proposé à ses élèves une activité de construction de formes avec des boules de pâte à modeler et des pics à brochettes de deux tailles différentes dans une séance précédant la première séance observée. Les différentes formes réalisées ont été prises en photo. Lors de la séance 1, les élèves ont procédé à un classement de ces formes photographiées. EN7 invite les élèves à analyser les formes réalisées suite à la remarque d'un élève. L'utilisation de questions de transformation « *Ouverte ? Fermée ?* », « *forme fermée ou ouverte ?* » contribue à évaluer les formes construites comme étant réussies.

87. EN7 : ah ! Pourquoi celle-là, elle est ratée ?
88. L'élève non identifié précédent : parc'que
89. Encore un autre élève non identifié : Y en a trois
90. EN7 : trois. Allez hop ! Dans la barquette.
91. Un élève non identifié : ça c'est une forme
92. Un autre élève non identifié : Celle-là c'était XXX
93. EN7 : ça ? **XXX**
94. EN7 : celle-là, celle-là, elle est ratée celle-là ?
95. Un élève non identifié : non
96. Un autre élève non identifié : C'est Félix qui l'a mis dans l'eau
97. EN7 : ben je demande si elle est ratée. Pourquoi, pourquoi elle est pas ratée celle-là ?
98. Un élève non identifié : parc'que y a, y a deux baguettes dans, dans une boule.
99. EN7 : oui. Ouverte ? Fermée ? XXX
100. Un élève non identifié : fermée
101. EN7 : forme fermée ou ouverte ?
102. Plusieurs élèves ensemble : fermée.

Extrait de séance 33. EN7 - séance 1.

Dans la séance 3, chez EN3, l'enseignante propose une figure de forme pentagonale réalisée avec des baguettes de bois fines, posée et collée sur une feuille A3. EN3 emploie des questions d'inférence pour développer la description de cette figure et pour faire dégager en particulier le caractère ouvert ou fermé.

1. EN3 : Qu'est-ce que c'est ?
2. Un élève non identifié : Avec du bois.
3. EN3 : Ah ! Ça c'est la matière. Oui, d'accord. Alors. Oui mais, c'est quoi en bois ? Quoi en bois ? **4. Un élève non identifié** : Un bâton.
5. EN3 : Oui, d'accord. Alors, elle est faite avec des bâtons. Mais alors, pour une forme, on va pas dire qu'elle est faite avec des bâtons. Elle est faite avec quoi ? Qu'est-ce qu'elle a ?
6. Un élève non identifié : Des bouts touchés.
7. EN3 : Elle a des bouts touchés. Alors, les bouts touchés, ça veut dire qu'elle est ?
8. Un élève non identifié : Fermée.
9. EN3 : Alors. Regardez ! Là, j'vais pas faire les bouts touchés. Elle est comment cette forme-là ?
10. Un élève non identifié : Elle est ouverte.
11. Un autre élève non identifié : Elle est ouverte.
12. EN3 : Ah ! Elle est ouverte. Voyez bien ! Ça, c'est ouvert. Et c'est pas ça qu'j'ai fait, moi. Donc, je l'ai fait ?
13. Les élèves ensemble : Fermée.
14. EN3 : Fermée. Donc elle est fer-mée.

Extrait de séance 34. EN3 - séance 3.

Pour commencer la description de la forme, EN7 emploie la question d'inférence « *Qu'est-ce que c'est ?* ». La réponse d'un élève se rapportant à la nature des objets utilisés pour construire la forme, EN3 poursuit son questionnement avec d'autres questions d'inférence comme « *Elle est faite avec quoi ?* », « *Qu'est-ce qu'elle a ?* ». Suite à la réponse d'un élève (TP 6), EN3 utilise une question d'inférence, de déduction : « *Alors, les bouts touchés, ça veut dire qu'elle est ?* ». Cette question permet d'amener la propriété topologique de fermeture. Ensuite, EN3

fait introduire le terme ouvert en construisant une forme sans adjoindre les côtés avec de nouveau une question d'inférence, d'analyse : « *Elle est comment cette forme-là ?* ».

- Des questions liées à des opérations d'inférence, de transformation et de production permettent de travailler la notion de surface.

La notion de surface est appréhendée dans les séances observées chez EN1 et EN5. Cette notion est intéressante à signaler dans la séance 1 chez EN1. En effet, la comparaison de surfaces permet de justifier le fait qu'une forme soit plus grande qu'une autre. En voici un extrait de séance :

294. EN1 : Comment on peut savoir que c'est le plus grand ? Comment on fait ?
295. Un élève non identifié : Parce que, parce que y'est plus grand que ça.
296. EN1 : Comment tu le sais ?
297. Ce même élève : Parce que c'est une fille.
298. EN1 : Ah non ! C'est pas parce que c'est une fille que c'est plus grand. Hein, comment on peut savoir que c'est celui-là le plus grand de rond ?
299. Un autre élève non identifié Parce que y'est le plus grand.
300. EN1 : Comment ?
301. Ce même élève : Parce que y'est le plus grand.
302. EN1 : Ben regardez, si je fais ça**. [La maîtresse donne une réponse en prenant le plus grand des ronds et en le posant sur le plus petit.]** Est-ce que vous voyez celui qui est caché là derrière ?
303. Un élève non identifié : Lui, non, lui non.
304. EN1 : Et là. C'est lequel le plus grand ?
305. Un autre élève non identifié : lui là, lui là.
306. EN1 : Celui qui est là….

Extrait de séance 36. EN1 - séance 1.

Les questions d'inférence liées au raisonnement, utilisées par EN1 telles que « *Comment on peut savoir que c'est le plus grand ? Comment on fait ?*», ont pour but de faire appréhender la notion de surface par les élèves et d'y avoir recours pour comparer deux objets. C'est EN1 qui y a recours en déposant un objet de forme ronde sur un autre de taille dont l'aire est supérieure. Deux questions de transformation sont employées ensuite.

La notion de surface est appréhendée grâce à des questions de production chez EN5. Ces questions de ce type sont peu nombreuses mais elles permettent aux enseignants de faire appel à des critères de réussite liées à la notion de surface. En voici un extrait :

62. Un élève non identifié : J'ai toujours une pièce et pourtant ça XXX.
63. EN5 : Ben alors non. Regarde ! Est-ce que là c'est recouvert complètement ? Non. Donc ça n'va pas. I faut qu'tu cherches parc'que. Y a une partie de ce que tu as fait qui est très bien. **[L'enseignante répond aux sollicitations de quelques élèves d'un autre atelier et en réprimande deux d'entre eux.]**
…
82. EN5 : est-ce que tu as tout recouvert parfait'ment euh Charlee ? Moi 'suis pas d'accord. J'vois du blanc. Je n'devrais pas avoir de blanc. Donc y a un souci

Extrait de séance 37. EN5 - séance 1.

Les questions « *Est-ce que là c'est recouvert complètement ?* », « *est-ce que tu as tout recouvert parfait'ment euh Charlee ?* » permettent d'invalider les productions des deux élèves.

- Des questions d'inférence sont utilisées pour distinguer des formes de dimension deux et de dimension trois.

Seule EN3 présente des séances au cours mettant en jeu des formes de dimension trois (solides). Dans les séances 10 et 11, les élèves ont construit des solides avec des polydrons, objets plats de forme carrée ou triangulaire. Au cours de séance 12, EN3 propose une comparaison entre un carré et un cube après la confusion de ces deux objets par deux élèves.

59. EN3 : … Mais c'est quand même un cube, d'accord ? C'est une boîte. Ça, alors un vrai, un carré, c'est pas une boîte. Hou ! Hou ! C'est tout comment le carré par rapport à, à un cube ? Quelle est la différence ? Quelle est la différence ?
60. Jules : Il est plus gros
61. EN3 : Alors, il est gros. Le cube est gros
62. Un élève : petit
63. EN3 : Il est ? Chut ! il est ?
64. Un élève : Petit
65. EN3 : Non. Petit, c'est pas l'bon mot.
66. Un autre élève : moyen
67. EN3 : Ou bien on dit ? Lui, il est plat. Lui, il est gros, en grosseur, en volume. D'accord ? Comme une maison, comme une boîte. Ensuite, quelle est la différence entre les deux ? Alors, j'vais vous mettre ça. Ça s'ra plus facile. **[L'enseignante positionne un carré et un cube sur une table centrale, visible de tous les élèves.]** Quelle est la différence entre un carré et un cube, pour

Extrait de séance 38. EN3 - séance 12.

Plusieurs questions d'inférence permettent d'analyser les deux objets, le cube et le polydron carré : « *C'est tout comment le carré par rapport à, à un cube ?* », « *Quelle est la différence entre un carré et un cube, pour ceux qui ont confondu tout à l'heure ?* », « *La construct, comment on va construire le cube ?* ». La distinction est apportée par le fait que les carrés permettent de construire le cube et sont donc les constituants du cube.

3.2.5. Quatre principaux contenus mis au jour par des questions d'inférence et de transformation pour les grandeurs

L'étude des interactions didactiques et des questions met en évidence l'émergence de contenus relatifs à la notion d'ordre croissant, de contenus précis relatifs à la méthodologie dans la comparaison directe et indirecte tels que l'estimation d'une longueur, l'équivalence de longueurs.

- L'utilisation de questions portant sur des questions d'inférence, plus précisément sur des questions d'analyse, permet de dégager implicitement la notion d'ordre croissant.

Nous exemplifions nos propos avec un extrait de séance chez EN2. Dans la séance 3, EN2 propose à ses élèves d'afficher les bandes de papier toilette représentant la hauteur de chaque élève et réalisées lors d'une séance précédente (non observée). A la suite de quelques affichages, EN2 invite les élèves à ranger les bandes.

186. EN2 : C'est Evan. Ah ! Oui mais alors. Hé ! Hé ! Hé ! Avant, i sont bien X. Là pour l'instant, on les a mis n'importe comment. Est-ce qu'on, est-ce qu'on les garde comme ça ou est-ce qu'on va, on peut les ranger ?
187. Un élève : Les ranger
188. EN2 : Ah ! Et comment on pourrait les ranger parc'que là, y a Léa qui est petite, Evan yé grand et
189. Un élève : les Moyens
190. EN2 : Les moyens. Alors, où est-ce que j'peux placer les moyens ? Est-ce qu'on pourrait, Comment ?
191. Un élève : On l'met là.
192. EN2 : Pourquoi ?
193. Luann : Parc'que, comme ça, le plus petit, le moyen et le grand.

Extrait de séance 39. EN2 - séance 3.

Ce court extrait montre cinq questions d'analyse qui amènent à ranger les bandes du plus petit au plus grand. Les questions d'analyse sont de plus en plus précises au fil des échanges avec l'utilisation des termes petite, grand de la deuxième question : « *Et comment on pourrait les ranger parc'que là, y a Léa qui est petite, Evan yé grand et* ». Le terme moyen est apporté par un élève non identifié. L'enseignant en profite pour poursuivre avec une question d'analyse plus précise encore sur la place qui sera accordée aux bandes de longueur moyenne : « *où est-ce que j'peux placer les moyens ?* ». La suite des échanges aboutit au rangement des bandes en ordre croissant sans que cette dernière expression soit utilisée par l'enseignant.

- Les estimations de longueur sont rares.

Deux enseignants sur quatre sollicitent des estimations de longueurs avec des questions qui amènent à émettre des hypothèses. Quand elles le sont, la réponse apportée ne semble pas suffisante pour les enseignants. Cette estimation est suivie d'une demande de preuve, parfois sans attendre la réponse des élèves relative aux hypothèses.

Nous exemplifions nos propos, de nouveau avec un extrait de la séance 3 chez EN2.

99. EN2 : et un petit … bout. Alors, qu'est-ce qui va être plus grand ? Comment j'pourrais le voir ? Chut !
100. Anaïs : I faut les mettre juste à côté
101. EN2 : Ben vas-y Evan. On va voir c'que propose Anaïs. Restez assis les enfants. Evan va mesurer. Où est-ce qui faut mettre Anaïs ?
102. Anaïs : faut mettre l'autre bande à côté de l'autre pour voir le plus grand.
103. EN2 : On écoute Anaïs. I faut mettre ta bande à côté pour voir qui c'est le plus grand. …

Extrait de séance 40. EN2 - séance 3.

L'enseignant n'attend pas la réponse des élèves car la demande d'hypothèse « *qu'est-ce qui va être plus grand ?* » est de suite suivie d'une demande de preuve : « *Comment j'pourrais le voir ?* ». Il semble que l'attention de l'enseignant porte davantage sur le développement de capacités chez les élèves à apporter des preuves et non sur la simple émission d'hypothèses. Les questions d'analyse suivantes renforcent cette analyse : « *Où est-ce qui faut mettre Anaïs ?* ».

Si l'émission d'hypothèses peut se rattacher à une démarche de type scientifique, la très faible présence de questions amenant à en émettre montre que la démarche scientifique n'est pas utilisée majoritairement par les enseignants dans l'enseignement des grandeurs.

- Dans les activités de comparaison directe, la complémentarité de deux longueurs est développée aussi avec des questions d'analyse.

Parmi les enseignants observés, seule EN1 propose une activité de recherche de compléments de longueur (Cf. supra chapitre quatre, partie 3.4). L'emploi de questions d'analyse permet de préciser le placement des réglettes dans cette activité. Nous exemplifions notre propos avec un extrait de la séance 9 chez EN1. En début de séance, l'enseignante propose de rechercher et de prendre deux réglettes de couleur différente, ayant la même longueur que la réglette de référence orange. Quelques élèves effectuent un mauvais placement des réglettes.

L'extrait suivant choisi succède à ce constat par l'enseignante. EN1 propose alors de prendre en compte la réglette la plus grande (orange) et une réglette plus petite (marron).

Plusieurs questions d'analyse sont posées par EN1 avec des demandes de précisions sur l'emplacement de la réglette complémentaire : « *Où est-ce que je dois mettre une réglette pour que ça fasse la même longueur que la réglette orange ?* », « *Où est-ce qu'il faut la mettre ?* ». Des demandes de précision sur l'emplacement de la réglette complémentaire sont ensuite effectuées : « *Ben c'est où là ?* », « *où ça en haut ?* ». Dans ces échanges, les questions de l'enseignante contribuent à préciser la méthodologie pour montrer l'équivalence de la réglette de référence et des deux réglettes complémentaires.

20. EN1 : … Et pour que ça fasse la même longueur, i faut que ça arrive, pareil. Alors. Où est-ce qu'il faut mettre l'autre réglette ? Est-ce qu'il faut la mettre à côté ? A votre avis, où est-ce qu'il faut la mettre ? … Regarde. Je mets la réglette marron. Où est-ce que je dois mettre une réglette pour que ça fasse la même longueur que la réglette orange ? Où est-ce qu'il faut la mettre ? Ben c'est où là ?
21. Timéo : en haut
22. EN1 : où ça, en haut ? Je pense que tu peux mieux dire que ça.
23. Timéo : en haut de la réglette noire
24. EN1 : c'est, c'est pas en haut de la réglette. On va dire ?
25. Timéo : au-dessus
26. EN1 : au-dessus. Alors. Vous allez prendre par exemple, ce n'est pas du noir. C'est une réglette marron. Et vous cherchez quelle réglette il faut mettre au-dessus de la réglette marron pour que ça fasse la même longueur. Cherchez. A vous de trouver.

Extrait de séance 41. EN1 - séance 9.

- Dans les activités de comparaison indirecte, les questions faisant appel à des déductions sont également employées pour préciser l'utilisation d'un outil intermédiaire.

Lors de la deuxième séance observée, EN6 a proposé la comparaison indirecte de deux crayons dessinés respectivement au recto et au verso d'une même feuille. Les élèves ont à disposition des outils tels que bandes de papier, crayons, ficelles, ciseaux. Après présentation de la consigne et après une recherche individuelle, EN6 effectue une mise en commun d'où est extrait le passage suivant (Extrait de séance 31). Après avoir développé, avec les élèves, la méthodologie pour utiliser la bande de papier dans la mesure du crayon B, EN6 poursuit avec la mise au jour des éléments de méthodologie pour la mesure du crayon A.

185.EN6 : B. Et maint'nant pour voir, combien mesure le crayon A, qu'est-ce que tu vas faire avec ta bande ? Retourne ta feuille. Va voir avec le crayon A ta bande. … Qu'est-ce que tu vas faire avec ta bande maint'nant ? Tu sais qu'elle a la même. Ah ! **[Elvan mesure le crayon A.]**
186.Elvan : non. Il a pas la même taille.
187.EN6 : il a pas la même taille.
188.Elvan : en fait, en fait ça s'est arrêté.
189.EN6 : ça s'est arrêté juste là. Ça veut dire quoi alors ? Maint'nant
190.Elvan : ça s'est arrêté vraiment là.
191.EN6 : oui. Et alors ? Qu'est-ce que tu peux dire maint'nant ?
192.Elvan : On peut dire que c'est, c'est, c'est celui-là le plus grand.

Extrait de séance 42. EN6 - séance 2.

EN6 commence par une question d'analyse déductive : « *Et maint'nant pour voir, combien mesure le crayon A, qu'est-ce que tu vas faire avec ta bande ?* ». L'enseignante guide l'élève Elvan en lui indiquant de prendre le bon côté de la feuille. Une deuxième question de guidage et déductive est ensuite énoncée : « *Qu'est-ce que tu vas faire avec ta bande maint'nant ?* ». Cet élève utilise la bande pour mesurer la longueur du crayon A et indique la non équivalence des longueurs des deux crayons. EN6 demande de conclure avec la question de déduction « *Ça veut dire quoi alors ?* ». Le résultat de la comparaison des longueurs des deux crayons est alors apportée après deux autres questions de déduction : « *Et alors ? Qu'est-ce que tu peux dire maint'nant ?* ». Cet extrait illustre la présence de nombreuses questions de déductions dans l'enseignement des grandeurs.

Des questions de transformations sont aussi utilisées et ont pour but de préciser ce qu'est la longueur d'un objet.
La même activité de comparaison indirecte de crayons est proposée par EN3, en séance 8 et 9. Lors de la première séance portant sur la comparaison indirecte des deux crayons, prendre la mesure de la longueur de crayon provoque une difficulté chez les élèves, celle de prendre en compte les deux extrémités de chaque crayon, mine incluse.

7. EN3 : La feuille de papier. Ah ! Alors. Donne-moi ça. Et montre-moi où com, où commence mon crayon et où il finit ! La taille ! Alors, il commence où ? … Alors, pour commencer, … Il faut montrer où il commence. Oui mais. Allez, c'est précis. Je. Non. D'accord, Va me montrer le crayon. Où est-ce qu'il commence le crayon ? … Regarde ton dessin ! Il a. Si on veut le mesurer, vous vous souv'nez quand on vous a mesurés vus, sur la feuille rose ? On avait commencé où ?
8. Un élève : en haut
9. EN3 : Où en haut ? J'pense pas qu'on avait commencé par la tête.
10. Un élève : Par le bas
11. EN3 : Ah ben oui. Il fallait faire attention que nos pieds soient ? Au bout de la feuille. Donc le bord du crayon, il est où ? **[Élise montre un bout du crayon.]** … Ah voilà. Ça c'est mes pieds on va dire. Ou si c'était un bonhomme, ici, on dirait que c'est les pieds. Là c'est le bord du crayon. Il finit où le crayon ? Ben fais voir où avec ton doigt. Là il commence et il finit où ? Il va jusqu'à la pointe. Mets ton doigt sur la pointe. Eh ben voilà. …

Extrait de séance 43. EN3 - séance 8.

EN3 n'obtient pas de réponse satisfaisante à ses deux questions de transformations de EN3 « *Alors, il commence où ?* » et « *Où est-ce qu'il commence le crayon ?* ». Ces questions sont alors suivies de questions de mémorisation portant sur la séance précédente au cours de laquelle les élèves avaient représenté leur propre taille à l'aide de bandes de papier (affiches). Les questions de mémorisation mettent l'accent sur les extrémités prises en compte : « *On avait commencé où ?* », « *Où en haut ?* ». EN3 rappelle un point de vigilance en répondant à une autre question de mémorisation : « *Il fallait faire attention que nos pieds soient ?*». Ensuite la troisième question de transformation, « *Donc le bord du crayon, il est où ?* », prenant appui sur ces rappels, amène l'élève Élise à prendre en considération un bord du crayon (TP 11). EN3 procède alors à des analogies entre les pieds des élèves et une extrémité du crayon. Les deux dernières questions de transformation « *Il finit où le crayon ?* » et « *Là il commence et il finit où ?* » sont suivies de précisions quant à la pointe du crayon.

Éléments de synthèse sur l'étude des questions

Pour conclure cette partie sur l'étude approfondie des questions, nous avons montré que les questions portant sur les opérations d'inférence étaient des éléments récurrents pour tous les enseignants à la fois pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs. Quel que soit le type d'opérations développées par les questions, celles-ci permettent à l'enseignant non seulement de dénommer les formes géométriques de dimension deux et de

dimension trois mais aussi d'inviter les élèves à décrire les caractéristiques, les propriétés de ces formes que sont les nombres de côtés et de sommets, les longueurs des côtés. Ces questions suggèrent également la distinction de formes semblables ou non semblables. L'utilisation de toutes ces questions contribue à aller plus loin qu'une simple dénomination de formes. Nous examinons maintenant le lexique employé par les enseignants.

3.3. Le lexique utilisé dans l'étude des formes et des grandeurs

Les annexes et annexes-clefs 141 à 147 recensent respectivement l'ensemble du lexique adopté et commun à l'ensemble des séances retranscrites pour chacun des sept enseignants. Pour compléter notre analyse, nous avons recherché la fréquence du lexique utilisé dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs.
Pour cela, nous avons utilisé le logiciel de traitement de texte Word. L'annexe 148 présente ces données.
Dans un premier temps, nous analysons le lexique commun aux formes et aux grandeurs. Nous poursuivons en étudiant les variations du lexique utilisé dans l'enseignement des formes avant d'étudier celui de l'enseignement des grandeurs.

3.3.1. De nombreux termes communs aux formes et aux grandeurs

L'analyse du lexique commun aux formes et aux grandeurs conduit à relever huit mots avec des sens communs à ces enseignements : petit, grand, même, pareil, long, longueur, taille, combien.

- Petit, grand, pareil, même, longueur sont des termes présents à la fois dans la majorité des séances relatives à l'étude des formes et des grandeurs.

Ce sont des termes qui sont utilisés pour comparer des objets ou des personnes.

Dans l'enseignement des formes, ces termes servent à distinguer des formes non semblables. L'utilisation de ces termes permet de distinguer la nature des formes non semblables telles que le rectangle et le carré, quelle que soit l'activité proposée par l'enseignant, c'est-à-dire un classement, une description ou une construction de formes. C'est le cas pour EN1, EN2 (séance 1, TP 152-181 ; TP 199-249), EN3 et EN4. Pour exemplifier nos propos, nous présentons deux

extraits issus de la séance 6 chez EN1. Lors de cette séance 6, la construction de formes est suivie d'une description qui aboutit à la longueur des côtés du rectangle et du carré. Voici le premier extrait :

456. EN1 : Attends ! Si on regarde les côtés justement ! Tout à l'heure, vous m'avez parlé de la… taille de, de la longueur des côtés, regardez le rectangle ! Regardez les côtés du rectangle ! Qu'est-ce qu'on peut dire ?
457. Lina : I sont droits !
458. EN1 : I sont droits ! Mais regardez bien sur ce, Killian, sur le rectangle qui est debout ! regardez ce côté-là ! .. Et puis celui-là ! I sont pareils ?
459. Un autre élève : Il est couché !
460. EN1 : Ah ben ! Y en a un couché, y en a un debout, d'accord !
461. Lina : I zon pas la même longueur !
462. EN1 : Exact ! Alors,
463. Haloïs : Y en a un petit et y en a un grand !
….
466. EN1 : … Voilà ! Des côtés qui n'ont pas la même longueur. Ce côté-là du rectangle, c'est le plus ?
467. Haloïs : Grand !
468. EN1 : Grand ! On va dire c'est le plus long !
469. Haloïs : long
470.EN1 : Mais regardez ce côté-là ! Yen a pas un autre qui est pareil ?
471. Eliot : Si ! Il est ici ! Ça a la même longueur !
472. EN1 : Y a deux côtés qui ont la même
473. Eliot : Longueur !
474. EN1 : Longueur
475. Un élève : Aussi,
476. EN1 : Et ces deux-là, i zont aussi
477. Un élève : La même longueur

Extrait de séance 44. EN1 - séance 6.

Dans cet extrait, EN1 invite les élèves à observer et à analyser un rectangle, en particulier les côtés de cette forme (TP 456). Une première question de l'enseignante n'aboutissant pas à une réponse attendue relative à la longueur des côtés, EN1 oriente l'observation et l'analyse des élèves vers la présence de point commun ou de point divergent, avec la question « *I sont pareils ?* » (TP 458). Après la remarque d'un élève relative à l'orientation de deux côtés (debout/couché, plus précisément, vertical/horizontal), une autre élève (Lina) indique alors le fait que « *I zont pas la même longueur* » (TP 461). EN1 valide cette remarque et utilise le terme « *alors* » qui attend une déduction (TP 462). Les mots petit et grand sont introduits par un élève (Haloïs). Le terme 'grand' repris par EN1 qui introduit ensuite le terme « *long* ». (TP 468). EN1 poursuit en guidant l'observation des élèves vers un côté et la recherche d'un autre de longueur identique avec la question « *Yen a pas un autre qui est pareils ?* ». L'élève Eliot trouve la

réponse et les termes « même » et « *longueur* » sont utilisés par cet élève et repris par EN1. Les mots pareil et même sont utilisés pour introduire les deux termes petit et grand. Ces deux derniers termes sont employés dans une relation entre deux objets. Dans l'extrait choisi, un côté du rectangle est plus grand ou plus long qu'un de ses côtés adjacents.

Le deuxième extrait de la séance 6 montre l'analyse portée par EN1 sur la longueur des côtés du carré.

591. EN1 : Des petits carrés. Et regardez sur le carré, justement !
592. Un élève : Y a pas les mêmes couleurs !
593. EN1 : Alors ! Ils n'ont pas tous la même couleur ! Mais regardez ! Là le carré ! Si, si on devait. Un seul ! Contrairement au rectangle, le rectangle, on avait dit « les côtés n'ont pas la même » ? Longueur ! Mais, regardez ! Pour un carré, là, là, là et là.
594. Un élève : Ils ont la même longueur!
595. EN1 : C'est, ils ont la même longueur! …

Extrait de séance 45. EN1 - séance 6.

Dans la suite de la séance 6, EN1 oriente l'observation des élèves sur le carré (TP 593). L'enseignante propose une question liée à la mémorisation sur ce qui a été découvert sur le rectangle précédemment et les longueurs différentes de certains côtés. Le guidage de l'enseignante est très important car elle montre les quatre côtés du carré en disant « *là, là, là et là* ». Le fait que les quatre côtés aient la « *même longueur* » est annoncé par un élève et repris par l'enseignante.
Ainsi, les mots petit, grand, même, pareil, plus long sont utilisés pour comparer, distinguer deux formes non semblables.

- Dans l'enseignement des formes, les termes petit, grand, pareil, long, même sont aussi employés pour comparer des formes semblables.

Nous exemplifions avec deux extraits de séances.
Le premier extrait est tiré de la séance 1 chez EN1. L'utilisation des adjectifs petit, grand et moyen sert à distinguer des formes semblables telles que les ronds. Les aimants ronds représentent les élèves dans la cour d'école, les couleurs distinguent les élèves des adultes et

les filles des garçons. La comparaison de formes rondes est nécessaire pour distinguer la taille des formes, ici la grandeur des ronds. La comparaison s'effectue avec le regard.

> « *… Quand j'regarde celui-là, il est comment ?* » ; « *… Mais celui-là et puis celui-là ?* [en indiquant un grand et un petit] » ; « *Y a des grands. …* » ; « *Les petits jouent avec les grands. Pi y a pas que des petits avec les grands*. » ; « *Y a aussi des mo*yens. » (EN1, séance 1, TP 245-247-251-255-257)

Dans ce cadre, la grandeur est considérée comme une caractéristique de la forme ronde.

Le deuxième extrait est issu de la séance 1 chez EN5 au cours de laquelle une activité de pavage est proposée aux élèves. Le terme même est associé au terme taille. L'élève a des difficultés à placer une forme (un triangle) et appelle l'enseignante à l'aide. EN1 le guide en portant son attention sur la taille de cette pièce (TP 288).

287.Mathieu : Madame, où est-ce qu'il faut le mettre ?
288.EN5 : Est-ce que tu penses que le pied est de la même taille ?
289.Mathieu : Non.

Extrait de séance 46. EN5 - séance 1.

Enfin, dans l'étude des formes, la comparaison de surface est effectuée avec les termes petit et grand. Ce résultat a été développé précédemment dans l'analyse des questions (Supra partie 3.2.4).

Dans l'enseignement des grandeurs, petit, grand servent à comparer des constructions réalisées. Nous prenons un exemple tiré de la séance 9 chez EN1. Dans cette séance, il s'agit de rechercher des équivalences de longueur avec des réglettes et ces recherches aboutissent à la construction de murs comme le montre la figure 33.

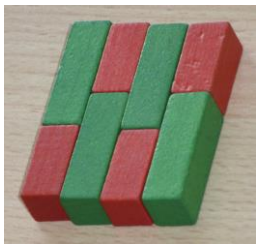


Figure 49. EN1 - séance 9.

L'enseignante demande aux élèves de rechercher le mur le plus grand : « *Comment on peut savoir qui a fait le mur … le plus haut ? Le plus grand ?* » (EN1, séance 9, TP 332). Le terme grand, associé au terme haut est bien associée à la grandeur longueur.

- Le terme combien est également utilisé dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs pour comparer des objets, des personnes.

Dans l'enseignement des formes, des enseignants utilisent ce terme pour comparer des formes non semblables qui sont décrites et différenciées à l'aide de leurs constituants, de leurs propriétés. L'action de compter peut être sollicitée pour reconnaître une forme géométrique à l'aide de ses caractéristiques (côtés, sommets), pour faire apparaître les propriétés des formes géométriques, pour décrire une forme géométrique. Nous avons déjà montré cela lors de l'étude des tâches. Le recours au comptage est également présent dans toutes les séances observées chez tous les enseignants. Il se manifeste par la présence des verbes compter, recompter ou de l'adverbe combien. Les extraits de séance ci-dessous illustrent nos propos.
Pour le triangle : « *Y a combien de côtés au triangle d'ailleurs ?* » (EN1, séance 2, TP 169).
La description de formes comme le carré, le triangle, le rectangle inclut le comptage des sommets et des côtés. C'est également le cas lors de la découverte du rectangle pour EN3 : « *Combien de pointes ?* » (EN3, séance 1, TP 72). Quelle que soit la forme étudiée, le comptage des côtés n'intervient pas lors de la première séance. Il a lieu après la dénomination de cette forme pour la décrire chez quelques enseignants (EN1, EN2, EN3, EN4).
En ce qui concerne le carré, l'observation ou la construction d'une forme carrée amènent à rappeler le nombre de côtés.
« *J'vais faire un carré. De combien de baguettes j'ai besoin ?* » (EN7, séance 2, TP 624).
Il en est de même lors de l'observation du parallélogramme.
« *C'qu'il faut se rappeler c'est qu'il a combien de côtés ?* » (EN5, séance 2, TP 20)

Dans l'enseignement des grandeurs, le comptage et l'adverbe combien sont également récurrents dans les séances où il est question de comparer des objets ou des personnes. Nous exemplifions avec une séance observée chez EN2. Au cours de la séance 3, les élèves sont invités à comparer les bandes verticales représentant la taille de chaque élève. Ces bandes ont été élaborées lors d'une séance précédente avec du papier toilette.

66. EN2 : … Comment i pourrait savoir si il est plus grand ou plus petit que Léa ?
67. Alix : Il doit l'accrocher ici
68. EN2 : Il doit l'accrocher ici. **[Pose de la bande d'Evan sur le tableau.]**
69. Un élève : I faut compter les carrés.
70. EN2 : I faut compter les carrés. C'est vrai.
71. Un élève : i faut les mettre debout et après i faut compter XXX
XXX
72. EN2 : Mais là on doit compter les bandes là
73. Un élève : I faut compter les carrés.

Extrait de séance 47. EN2 - séance 3.

La question d'inférence « *Comment i pourrait savoir si il est plus grand ou plus petit que Léa ?* » invite les élèves à rechercher une méthodologie pour comparer les longueurs des bandes. Le comptage des carrés est proposé par un élève (TP 69). EN2 valide cette proposition et invite l'élève Léa à compter les carrés en posant la question « *Combien tu as de carrés ?* ».

- Le terme bord désigne une caractéristique d'objet de dimension deux ou de dimension trois dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs.

Dans l'étude des formes, le bord est l'un des premiers mots employés pour décrire les formes considérées comme objets physiques. L'annexe 148 montre que ce terme est présent dans les première ou deuxièmes séance chez quatre enseignants sur six (EN1, EN3, EN5, EN7). Dans toutes les séances observées, le bord désigne une partie de l'objet, une caractéristique d'objet de dimension deux.

Nous proposons d'examiner un extrait de séance 2 chez EN1. Cette enseignante propose une activité de classement de formes au cours de laquelle des formes semblables sont placées en étant parfois collées les unes aux autres. Dans le cadre de l'extrait choisi, il s'agit de triangle contre triangle. A la suite de ce placement, EN1 désigne un côté d'un des triangles et demande ce que c'est (TP 138). Un élève propose le mot « *bordure* » (TP 138) validé par l'enseignante mais celle-ci sollicite un autre nom : « *Comment on pourrait app'ler ça autrement ?* ». Le terme bord est donné par un élève et repris deux fois par l'enseignante (TP 142-144).

138. EN1 : ça fait, ça fait une forme de losange. D'accord. Quand. Regardez-moi, j'les ai collés aussi là. **[L'enseignante colle une pointe d'un triangle sur le côté du deuxième triangle.]** Mais là, si j'le mets comme ça, qu'est-ce que c'est ça, c'est quoi ?
139. En même temps, Un élève : Un losange.
Un autre élève : Une bordure.
140. EN1 : Une bordure. Alors, on peut appl'er ça une bordure mais ça a un autre nom. Comment on pourrait app'ler ça autrement ? … ça, là, c'que j'montre là. Là, Hop.
141. Un élève : Le bord.
142. EN1 : Le bord.
143. Un élève : XXX
144. EN1 : On pourrait app'ler ça le bord. …

Extrait de séance 48. EN1 - séance 2.

Dans l'étude des grandeurs, trois enseignants sur quatre utilisent le terme bord (EN1, EN2, EN3). Bord désigne une caractéristique d'objet de dimension deux ou trois dans les séances observées. Chez EN1, ce terme indique l'extrémité d'une feuille (séance 10) ou d'un crayon (séance 8). EN2 utilise bord pour indiquer l'extrémité d'une bande de papier. Pour EN3, bord désigne l'extrémité d'une feuille, l'extrémité d'un crayon, l'extrémité de la mine de ce crayon. Les deux extraits suivants en attestent.

11. EN3 : … Donc le bord du crayon, il est où ? **[Élise montre un bout du crayon.]** … Ah voilà. Ça c'est mes pieds on va dire. Ou si c'était un bonhomme, ici, on dirait que c'est les pieds. Là c'est le bord du crayon. Il finit où le crayon ? Ben fais voir où avec ton doigt. Là il commence et il finit où ? Il va jusqu'à la pointe. … Voilà. Mon crayon mesure de là jusque, le bout de la mine. …Ça c'est ma mesure. C'est ma taille. D'accord ? Il fallait bien faire attention d'être au bord, des pieds jusqu'en haut de là. Il faudra faire attention d'être au bord du crayon et de s'arrêter.
---
23. EN3 : Qu'est-ce qu'elle va faire au bord de la mine ?

Extrait de séance 49. EN3 - séance 8.

3.3.2. Présence du terme forme et absence du terme grandeur

L'analyse des retranscriptions et de l'annexe 148 montre que la présence importante du terme forme et l'absence du terme grandeur dans toutes les séances observées consacrées respectivement à l'étude des formes et des grandeurs.

Le terme forme est récurrent pour toutes les séances chez tous les enseignants. L'annexe 148 montre que sa fréquence d'emploi varie entre 4 fois et 92 fois au cours d'une même séance.

Le terme grandeur est absent. Est-ce parce qu'il est abstrait pour les élèves ? Est-ce parce qu'il est abstrait pour les enseignants ? Les entretiens menés avec les enseignants sur leurs pratiques montrent qu'ils maîtrisent difficilement ce concept ou qu'ils en ont une conception assez floue.

> « *... La maitrise de ... euh de la notion. C'est à dire qu'on n'a pas, j'ai pas forcément, moi.* » (EN2, entretien 1, TP 122).

> « *Comment je définis ? Ben c'est enfin, par rapport à la taille. Quelque, quelque chose de minuscule et qui euh, qui qui vient de de de plus en plus grand quoi. Enfin.* » (EN4, entretien 2, TP 198).

Il faut noter que, durant les entretiens, deux enseignants utilisent davantage le terme mesure pour parler de grandeur (EN2, entretien 2, TP 424-426 ; EN4, entretien 2, TP 100).

L'assimilation du concept de grandeur à la notion de mesure montre la difficulté des enseignants à appréhender la notion de grandeur.

3.3.3. Vers une disciplinarisation des contenus relatifs aux formes

Dans l'enseignement des formes, l'étude du mot forme nous a amenée à constater l'émergence de plusieurs contenus que nous présentons successivement dans les sous-parties suivantes : la notion de formes (ce qu'elles désignent), la dénomination des formes, les constituants des formes, la forme comme figure, la notion d'angle, la transformation de formes géométriques.

3.3.3.1. Trois significations pour le terme forme

Deux significations apparaissent dans l'usage du mot forme. La forme est considérée en tant qu'objet physique de dimension deux. Elle est aussi introduite grâce à un classement d'objets qui aboutit à la notion de forme comme caractéristique d'objet physique de dimension deux. La forme est aussi considérée comme une figure au sens de Baruk (1992).

La lecture du premier tableau de l'annexe 138 montre que le terme forme est employé par tous les enseignants dans toutes les séances. En ce qui concerne la nature des formes géométriques présentées ou élaborées et étudiées, tous les enseignants proposent des formes de dimension

deux, en tant qu'objet de faible épaisseur, telles que des carrés, des ronds, des triangles. Nous l'avons montré avec l'étude du matériel dans le chapitre trois. Un premier contact est amené par le toucher pour une reconnaissance (*Cf.* chapitre quatre, partie 4.1). Dans les séances observées, les formes géométriques de dimension trois n'ont été abordées que par une seule enseignante (EN3).
L'extrait suivant montre que, dans les pratiques, EN3 considère la notion de forme comme objet physique de dimension deux et non comme un objet physique de dimension trois : « …**[L'enseignante montre une construction plane et une construction en volume bien fermée.]**… *Trois sortes de construction que vous avez faites, hein ! Vous avez bien utilisé plusieurs formes comme j'ai demandé. … Alors. Qu'est-ce qu'on peut obtenir, avec différentes formes ? Ça, ça et ça…. Quelle est la différence entre ces trois constructions ? …* » (EN3, séance 10, TP 54)

La forme comme caractéristique d'objet physique de dimension deux est également mobilisée lors des classements d'objets tels que les blocs logiques. L'extrait suivant montre la mise en évidence de la forme en tant que critère de classement comme la couleur :

60. EN4 : Ah ! Des rectangles. Et toi tu as rangé en fonction de la ? … On appelle ça comment ça ? Ce sont des ? On n'appelle pas ça des couleurs ? C'est des ?
61. Nouh : des géométries
62. EN4 : Ah ! Des géométries ! Oui. Pourquoi pas ! Ce sont des ?
63. Solène : forme !
64. EN4 : Des formes ! La forme ronde, la forme carrée, la forme rectangle.

Extrait de séance 50. EN4 - séance 1.

La notion de forme est considérée comme une figure au sens de Stella Baruk (1992). Selon cette auteure, une figure est « *une façon pour des points d'occuper un espace qui met en jeu deux composantes essentielles qui sont la forme et les grandeurs* » (Baruk, 1992, p. 491). Le terme figure apparaît quelques séances (cinq séances sur vingt-six) dans lesquelles il nous apporte des renseignements intéressants. EN1 l'utilise qu'une seule fois lors de la séance 3. EN5 l'utilise à deux reprises dans les séances 1 et 2. EN3 est l'enseignante qui utilise le plus ce mot (11 fois en séance 2 et 2 fois en séance 4).

Pour EN3, l'utilisation du mot figure montre un lien entre forme et grandeur. En effet, pour cette enseignante, figure a le même sens que forme : « … *On compte les côtés. Combien y a de côtés sur ma figure, sur ma forme ?* » (EN3, séance 4, TP 37). Mais le terme forme désigne

essentiellement la figure selon l'approche mathématique de Stella Baruk dans la mesure où la notion de longueur intervient lors de l'analyse. L'enseignante fait émerger deux éléments de la figure étudiée (rectangle) : la forme et la longueur des côtés lors de la séance 4. En voici l'extrait :

103. EN3 : Ah ! Et t'as pu ? Combien de côtés ? Quatre côtés. Voilà. Bon ben ça va ! Alors, comment ça s'fait que là ce n'est pas possible ? Regardez bien ! Regardez-le !
104. Jules : Y a un grand.
105. EN3 : Ah ! Chut ! Tu dis ? Comment ? Y a un grand
106. Jules : Côté.
107. EN3 : Un grand côté. Alors. Euh, XXX. Alors. Explique-toi. T il explique pourquoi, pourquoi on n'y arrive pas à la construire avec quatre côtés. C'est parc'qu'on n'a pas fait attention à quelque chose. Vas-y un peu, Jules ! Qu'est-ce que tu as observé ?
108. Jules : C'est parc'que y a un long côté.
109. EN3 : Un long côté. Et puis ?
110. Jules : Deux.
111. EN3 : Deux longs côtés. **« Long »,** j'aime bien, hein ! C'est mieux que grand, hein **! Longs côtés, deux longs côtés**. **Deux plus longs, on va dire**. Et ?
112. Jules : Et deux petits côtés.
113. EN3 : Et deux petits côtés. T'es un chef, hein ! Est-ce que vous l'aviez vu vous ? Qu'y avait deux longs et deux petits ?

Extrait de séance 51. EN4 - séance 4.

La forme est également considérée en tant que figure au sens de Baruk (1992) en séance 11 (TP 38 à 43).

3.3.3.2. La dénomination de formes

Les formes en tant qu'objet physique de dimension deux ou en tant que représentant d'objet physique de dimension deux sont désignées par les termes rond, carré, triangle, rectangle, losange, parallélogramme, trapèze. Les noms des formes apparaissent dès les premières séances quel que soit l'enseignant. Ces formes peuvent être nommées par l'enseignant ou les élèves. Les termes cercle et disque, absents dans les séances observées, sont rarement utilisés d'après les discours recueillis auprès des enseignants et leur sens varie selon le domaine d'activités dans lequel ils sont employés.

Les termes triangle, carré et rectangle sont utilisés par tous les enseignants observés. Le terme rond est présent chez tous les enseignants sauf EN5 qui propose une activité de pavage sans forme ronde. La lecture du premier tableau de l'annexe 148 montre que la forme la plus fréquemment nommée est le carré dans quatre classes sur six (EN2, EN3, EN5 et EN7). Le mot triangle est le plus fréquemment prononcé dans la classe de EN1 alors que le mot rond l'est dans la classe de EN4.

Les termes rond, triangle, carré sont utilisés parfois dans un langage courant et parfois dans un langage à connotation mathématique.
L'utilisation des termes triangle, carré et rectangle revêt une connotation mathématique lorsqu'il s'agit de décrire, de rechercher des propriétés de formes tels que le nombre de côtés ou le nombre de sommets.

Le terme rond est utilisé par tous les enseignants en tant que terme générique, issu du langage commun. Voici le témoignage de EN1 : « *Et c'est vrai que c'est, …, j'dirais, dans le langage courant, on a, on l'uti, c'est vrai qu'on parle souvent de rond. … on parle d'un rond effectivement … , c'est le terme générique on va dire.* » (EN1, entretien 2, TP 12-16). Ce terme semble se rapprocher du langage courant lorsque c'est un élément qui permet la construction ou la représentation d'objets ou de personnes. C'est le cas dans une séance 2 observée chez EN2 où le terme rond désigne la tête d'un bonhomme à reproduire par les élèves au cours du jeu de la marchande. Rond peut désigner peut aussi désigner toute forme ronde : un disque dans les séances observées (blocs logiques), un cercle (dessiné) selon les discours des enseignants.

Le terme disque n'est pas utilisé dans les séances observées et très rarement utilisé selon les discours des enseignants. Seule EN7 l'utilise lorsque le concept de surface est sollicité, plus précisément lors des activités de découpage, de collage dans différents domaines d'activité (EN7, entretien 2, TP 41). Le terme disque est ainsi associé à la notion de surface : « *Ben le disque, ça va être plus quand on va être dans du découpage, du collage. Donc c'est plus dans un, on va être plus dans dans .. la surface là.* » (EN7, entretien 2, TP 41). Dans le cas du disque, il est intéressant de constater que, d'une part, ce terme est très rarement employé par les enseignants mais lorsqu'il l'est, il revêt un sens mathématique et il peut être utilisé quel que soit le domaine d'activité.

Le terme cercle absent lors des séances observés est plus rarement employé selon les enseignants. Il est utilisé pour désigner une trace (EN1, entretien 2, TP 30 ; EN2, entretien 2,

TP 50 ; EN4, entretien 2, TP 20 ; EN6, entretien 2, TP 304 ; EN7, entretien 2, TP 29) mais son usage est spécifique à un domaine d'activités. Pour EN1, EN2 et EN6, le terme cercle est utilisé respectivement dans des activités de tracés de formes. EN4 utilise le terme dans des activités de dessin.
Pour EN7, le terme cercle est spécifique au sous-domaine des formes et grandeurs, il n'est pas employé dans le domaine artistique ou dans des activités de graphisme. Chez EN7, le terme cercle n'est employé qu'avec un sens mathématique et spécifiquement dans le domaine des formes et grandeurs : « *Voilà. Donc oui c'est bien le rond mais voilà. Et et de plus en plus je vais l'appeler le cercle quand je s'rais dans des séances de géométrie. … parce'que on s'ra pas euh, on s'ra pas dans, dans une séance d'arts plastiques, on s'ra pas dans une séance de de graphisme, …* » (EN7, entretien 2, TP 29-93). EN7 considère le domaine d'activités des formes et des grandeurs comme étant de la géométrie. Les propos de EN7 laissent à penser que formes et grandeurs sont en lien direct avec la géométrie, les mathématiques.

Les formes ovales sont rarement proposées. Lorsqu'elles le sont, leur étude se fait grâce à des objets physiques et le terme ovale est introduit par l'enseignant ou les élèves (EN6, entretien 1, TP 264). Leur étude peut s'effectuer également avec des représentations dessinées (EN2, entretien 2, TP 286). Les formes ovales sont alors étudiées lors d'activités d'observation et de comparaison de formes rondes et de formes ovales dessinées.

Le terme losange est introduit par EN1 et EN7, le mot parallélogramme l'est par EN1 et EN5. Chez EN1, une activité de tri a été proposée dès la deuxième séance au cours de laquelle étaient proposées des formes à trois côtés et à quatre côtés. Le tri a permis d'éliminer les formes à trois côtés pour ne garder que les formes ayant quatre côtés qui ont fait l'objet d'étude à la séance 6. Voici la consigne donnée : « *… On va s'intéresser aujourd'hui justement aux pas triangles. … Parmi ces formes, y en a peut-être que vous connaissez. … Tu vois un losange. … J'le mets là. … T'en as vu un autre ? … On va p'têtre les mettre à côté. Les losanges, on peut les ranger.* » (EN1, séance 6, TP 82-84-88-90-92). Le passage de l'expression 'pas triangle' au terme 'losange' peut surprendre. Mais lors de cette séance, EN1 s'est appuyée sur des « savoirs existants » chez ses élèves : « *Parmi ces formes, y en a peut-être que vous connaissez* », (TP34). Le vocable losange a été apporté par un élève : « *Un losange* » (Yanis, TP 87).

Par contre, le terme parallélogramme a été présenté par l'enseignante dans cette séance : « *Regardez ! Entre le losange, qui est là, et celui qui ressemble. … Cherche la forme là-dedans,*

Eliot !.. La forme qui ressemble. Ah !.. A laquelle elle ressemble, la forme, tu dis la forme bizarroïde !... Alors, regarde ! .. Eh ben oui, tu vois ! Alors, elle est un p'tit peu plus petite, mais elle ressemble à cette forme-là. … Ça c'est. Alors, on peut la remettre dans la famille des losanges. Et celle-là, on l'appelle un .. parallélogramme. » (EN1, séance 6, TP 116).

Le terme trapèze n'est présent que chez EN1. Il est rarement rencontré et donc étudié selon les discours des enseignants (EN5, EN6). Bien qu'il ne soit pas récurrent chez les enseignants et dans toutes les séances, il est intéressant de se porter une attention sur son étude. Lors de la séance 6, une activité de tri et de classement a permis de distinguer des formes à 4 côtés entre elles, et notamment en mettant en évidence des différences de longueur. EN1 s'est dite trouvée légèrement en difficulté lorsque la forme présente sur la photo ci-dessous a été nommée « *trapèze* » par un élève : « *C'est un strapèze* » (Haloïs, séance 6, TP 341). Voici l'extrait :

342. EN1 : Ha ! Est-ce que c'est un trapèze celui-là ? Ah ! I vont m'poser des colles hein ! Non ! C'est pas un trapèze !
…
343. EN1 : Mais pourquoi c'est pas un trapèze ?
344. Haloïs : Un trapèze.
345. Lina : Et parc'que
346. EN1 : On a quatre côtés
347. Haloïs : Oui.
348. EN1 : Et quoi ?
349. Lina : Et c'est parc'que, là c'est penché, là c'est droit,
350. EN1 : Voilà.

Extrait de séance 52. EN1 - séance 6.

EN1 a essayé d'approfondir la notion de trapèze mais la suite des échanges n'a pas abouti à une justification suffisante dans la mesure où l'élève Lina n'a montré uniquement les deux côtés indiqués par les flèches.

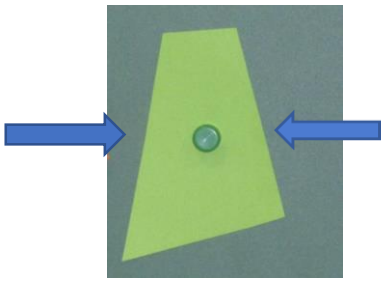


Figure 50. EN1 - séance 6.

La mise en évidence de la présence ou de l'absence de parallélisme est parfois indispensable pour décrire ou pour distinguer des formes. L'étude du terme trapèze dans la séance observée montre que la notion de parallélisme est une notion difficile à 'manipuler' en grande section de maternelle. Cette notion met les enseignants en difficulté.

3.3.3.3. Un lexique évolutif pour les formes

- Le terme bord est utilisé par tous les enseignants sauf EN4. Le terme côté apparaît dans les deux premières séances chez tous les enseignants. L'observation précise du premier tableau de l'annexe 148 montre une évolution de l'emploi des termes bord et côté.

Chez EN1, la fréquence du terme bord est supérieure à celle du terme côté dans la première séance. Par la suite, les fréquences du mot bord diminuent au profit de celles du mot côté dans les séances 2 et 3. Le terme bord n'est plus du tout utilisé dans les dernières séances consacrées exclusivement à l'étude des formes (séances 5 et 6). Nous observons une évolution identique chez EN5 puisque le terme bord n'est pas utilisé dans la séance 2. Chez EN3, l'évolution est similaire mais le terme bord reste utilisé dans toutes les séances mettant en jeu des objets de dimension deux. Toutefois la fréquence du terme bord reste inférieure à celle du mot côté dès la deuxième séance. Bord n'est plus utilisé dans les séances 11 et 12 qui traitent d'objets de dimension trois.

La notion de côté est introduite et associée dans un premier temps avec la notion de bord. En voici un exemple chez EN1 : « *… Un triangle pour toi. … Un triangle pour toi, un pour toi, un pour toi, allez, un triangle chacun. Vous en avez un dans les mains ? Alors, suivez les bords ou les côtés avec votre doigt.* » (EN1, séance 2, TP 171)

Le toucher permet aussi de faire découvrir le caractère droit ou arrondi d'un bord. Le caractère droit ou courbe des bords d'une forme est mis en évidence par EN1 (séance 3, TP 393), EN3 (séance 1) et EN7 (séance 2). Nous exemplifions avec un extrait de la séance 1 chez EN3 : « *Tout droits. I sont tout droits ces bords quand on touche là, hein*. » (EN3, séance 1, TP 80).

Du point de vue purement langagier, les enseignants mettent en avant le terme côté par le biais de quelques stratégies :

-en s'appuyant sur un terme utilisé antérieurement par les élèves pour désigner un côté (bord) « *… C'que vous avez appelé le bord, la bordure, on appelle ça un côté.* » (EN1, séance 2, TP 165)

-en ne prononçant que la première et/ou la dernière syllabe du mot « *Fermée. Elle a ? Vous venez de compter. Elle a ? Cinq ? Cô- ?* » (EN3, séance 3, TP 27) « *Comment ça s'appelle dans une forme les morceaux qui font le tour de la forme ? .. On dit qu'ce sont des ? Cô- ? .. –tés.* » (EN7, séance 2, TP 57) « *Les ? Cô- ?* » (EN7, séance 2, TP 334)

-en répétant le mot côté dans plusieurs tours de parole (EN2, séance 1, TP 138 ; EN3, séance 2, TP 35 ; EN3, séance 5, TP 36 ; EN7, séance 2, TP 316)

-en avançant le début de la réponse et/ou la réponse « *Répétez-moi un peu c'que vous avez fait ! … Vous avez attaché vos formes XX par ? Les ? Par les ?* » (EN3, séance 5, TP 43).

Enfin l'utilisation du terme dire amène à l'introduction d'un lexique spécifique aux figures géométriques : les côtés. « *On appelle plus ça des traits. On dit que ce sont des ?* » (EN7, séance 2, TP 332)

Chez tous les enseignants, le terme côté d'une forme est donc introduit progressivement en se substituant aux termes bord, bordure, morceau, trait, issus du langage courant. Le terme côté revêt un caractère mathématique contrairement aux quatre termes précédemment cités et montre ainsi une disciplinarisation de contenu.

- Le terme pointe est utilisé par quatre enseignants sur six (EN1, EN2, EN3 et EN4). Les terme sommet n'est pas utilisé par EN4 et EN7 alors qu'il l'est par les quatre autres enseignants. L'analyse du premier tableau de l'annexe 148 montre également une évolution dans l'emploi de ces deux termes.

Chez EN1, le terme pointe est d'abord utilisé pour désigner les sommets des formes au cours de la séance 2 alors que le terme sommet n'est pas utilisé. Ce dernier n'est introduit qu'en séance 3. La lecture des fréquences de ces deux termes montre une décroissance de l'emploi du terme pointe au profit de l'emploi du terme sommet dans les séances 3, 4, 5 et 6. Cette évolution est sensiblement la même pour EN3. Chez EN2, le terme sommet apparaît avec le terme pointe

dès la première séance. Sommet est davantage utilisé que pointe en séance deux. Chez EN5, seul le terme sommet est employé (séance 2). EN4 emploie le terme pic ou pointe. Quant à EN7, cette enseignante ne développe pas la notion de sommet dans les deux séances observées. La notion de sommet est d'abord mise en évidence par son absence grâce à la perception haptique chez les enseignants. Les termes arrondi, pointe sont introduits au cours des premières séances chez EN1, EN2, EN3, EN4 lors de l'utilisation du jeu avec un foulard ou avec un sac. Les questions menant à une analyse des formes permettent d'introduire ces termes. Voici un extrait de la séance 1 chez EN3 :

30. EN3 : Alors. Il est comment le bord du rond ?
31. Jules : Il est rond.
32. EN3 : Il est rond. Il est ? Arrondi.

Extrait de séance 53. EN3 - séance 1.

Chez EN2, le terme pointe est introduit en séance 1.
(A propos du rond) « *... Il a pas de pointe lui.* » (EN2, séance 1, TP 280)

Les termes coin, sommet apparaissent aussi avec l'activité de toucher.
« *T'as senti des coins du carré ?* » (EN3, séance 1, TP 24)
« *... Je vais te donner la forme, tu vas la toucher avec tes doigts et tu vas dire ce que tu ressens.* » ; « *ça s'appelle des sommets.* » (EN2, séance 1, TP 119-123)

L'introduction du mot sommet se fait de manière variée selon les enseignants :
-en faisant une analogie
« *... Comme les montagnes, j'vous avais dit. Oui, alors, c'était le ? Comment on dit, le ? Tout en haut de la montagne c'est le ?* » (EN3, séance 2, TP 39)

-en donnant le premier phonème du mot
« *Alors, comment ça s'appelle ça ? C'est des sss ?* » (EN2, séance 1, TP 288)

-en opérant une coupure syllabique du mot
« *Le som-met. Voilà. ...* » (EN3, séance 5, TP 23)

-en avançant le début de la réponse et/ou la réponse
« *Alors les pointes et j'ai dit un autre nom. Ce sont les ?... Sommets ! Les sommets, y'en a combien ?* » (EN1, séance 3, TP 87)

« *On a vu aussi un autre, un autre mot de vocabulaire. On avait dit les ? Som-met.* » (EN5, séance 2, TP 23).

L'action de montrer permet d'introduire une approche de définition de la notion de sommet pour EN5 : « *Maëlys tu viens nous montrer c'que c'est un sommet. Très bien. C'est là où deux côtés se rejoignent.* » (EN5, séance 2, TP 23).

Le terme sommet, lorsqu'il est utilisé, est introduit après les activités liées au toucher ou à la vue. Il se substitue aux termes coin et pointes. Il revêt un caractère plus mathématique que ces deux mots précédemment cités, notamment avec la définition qu'en donne EN5. L'évolution de l'emploi des termes pointe *vs* sommet montre ainsi, comme pour les termes bord *vs* côté, une disciplinarisation de contenu.

Ainsi les termes bord, bordure, pointe, issus du langage courant, laissent la place au fil des séances aux termes côté et sommet qui apparaissent avec une connotation mathématique.

3.3.3.4. La notion d'angle

Le terme angle n'est pas utilisé mais la notion d'angle est introduite indirectement lors d'analyse de formes après des représentations dessinées ou lors de transformations géométriques pour différencier des formes.

La notion d'angle n'est pas abordée avec l'utilisation du terme angle mais le caractère penché des côtés d'une forme sont évoqués par EN1 aux séances 3, 4, 5 et 6. De même, EN7 approche la notion d'angle avec la *direction* de deux côtés (séance 2, TP 49-318-320-322).

En début de séance, il est question d'examiner les reproductions de formes photographiées effectuées par les élèves. L'élève Simon utilise l'expression « *pas droites* » pour désigner le caractère penché des côtés de certaines formes. Le terme *oblique* est utilisé par cet élève.

43. EN7 : alors justement. Moi quand je regarde vos feuilles, Simon tu nous as parlé de droites. Les baguettes elles étaient droites. Donc les traits, les, les traits i sont comment avec mes baguettes là, les formes ?
44. Simon : par contre, certaines baguettes ne, ne s'mettent pas droites.
45. EN7 : Ah ! Certaines ne sont pas droites. Alors lesquelles ne sont pas droites ? Tu peux nous montrer des baguettes qui n'sont pas droites ?
46. Simon : par exemple, ici, y en a beaucoup de pas droites.
47. EN7 : c'est pas droit ça ?
48. Simon : enfin si mais euh les baguettes elles sont, elles sont d'travers, pas .. droites
49. EN7 : tu veux dire la direction ? Elles sont comment ?
50. Simon : obliques
51. EN7 : obliques.

Extrait de séance 54. EN7 - séance 2.

Nous avons également montré la présence de transformation non conforme de formes, plus précisément de la transformation d'un carré en losange lors de l'étude des consignes dans le chapitre quatre (Supra, chapitre quatre, partie 3.2). Écrasé est le terme utilisé par un élève et EN7 pour désigner cette transformation, plus précisément la variation des angles du carré pour le transformer et obtenir ainsi un losange.

D'après les discours sur les pratiques, la notion d'angle est abordée par trois enseignants (EN1, EN4, EN7). Selon ces enseignantes, cette notion est introduite par la présence de coins (EN1), la réunion des notions de côtés et de pointes (EN4), ou encore par la jonction de deux directions à partir d'un sommet (EN7). Les quatre autres enseignants (EN2, EN3, EN5, EN6) n'étudient pas la notion d'angle en raison de la complexité de sa compréhension. Un extrait d'entretien illustre ces propos :
« *Je pense que côtés, coins euh suffit par rapport aux propriétés. Côtés, coins, longueurs des côtés euh. Angle, c'est pas le mot en lui-même qui me, qui me gêne. C'est plus la complexité de la compréhension., … de ce que signifie angle.* » (EN6, entretien 2, TP 40-42).

A propos de la notion d'angle abordée avec le terme direction, EN7 indique lors de l'entretien 1 indique vouloir insister sur ce terme dans les prochaines séances car la notion d'angle est importante et nécessaire. « *Et euh, moi je, je, j'insisterai davantage, … je pense, sur euh, sur le terme angle ici … Parc'que c'est un terme, on en a vraiment besoin avant de. On en a tellement, tellement besoin. … tellement besoin. Là, quand ils m'avaient fait ces, ça avec leurs mains* » (EN7, entretien 1, TP 749-751-753)

Figure 51. Élève chez EN7 montrant un angle.

EN7 poursuit son propos : « *J'ai adoré quoi. … Moi j'ai, j'ai commencé à aborder ça sans leur donner le nom d'angle avec le mot direction … hein, des directions différentes. Voilà. Euh. Et, et je pense que, voilà, c'est quelque chose qui, bon ça a besoin de, encore de maturation.* » (EN7, entretien 1, TP 757-759).

Dans l'entretien mené avec EN4, cette dernière indique utiliser le vocable angle dans des séances d'Arts plastiques et non dans des séances étiquetées « formes et grandeurs ». « *…parfois j'utilise le terme angle euh quand on fait des activités … d'arts plastiques, des choses comme ça.* » (EN4, entretien 2, TP 84-86)

L'analyse des séances observées montre que cette notion d'angle pose des difficultés aux enseignants.

Le concept d'angle peut être mobilisé pour distinguer le parallélogramme du carré. A la suite de la séance 5, EN1 nous a indiqué avoir voulu montrer les différences d'angle entre le parallélogramme et le carré. Les termes penché et droit ont été introduits par les élèves : « *Là, y en a un droit et là y en a un penché.* » (Lina, TP 165). EN1 demande aux élèves de montrer les côtés penchés (TP 170). Pour distinguer les angles différents du carré et du parallélogramme, EN1 a voulu se servir de la conservation des angles des formes par rotation mais elle effectue des rotations d'angle différent pour le carré et pour le parallélogramme. L'enseignante s'est alors mise en difficulté. Lorsqu'elle a opéré une rotation de la forme carrée d'environ 45 degrés, les côtés droits du carré restent droits.

EN1 a repris ensuite le parallélogramme pour opérer une rotation de ce dernier. En effet, les côtés penchés restent penchés et les côtés droits restent droits par la rotation d'angle de 90° degrés.

Les rotations des deux formes n'ont pas abouti à la différence des angles entre le carré et le parallélogramme (EN1, séance 5, TP 174-176-178-181).

La rotation du carré avec un angle de 45 degrés permet de trouver des côtés dits « *penchés* ». La rotation du parallélogramme conserve la présence des angles de la forme. La notion d'angle, qui distingue un parallélogramme quelconque d'un carré, est difficilement abordable.

Lors du premier entretien effectué avec EN1, celle-ci indique éprouver une difficulté dans son enseignement avec la notion d'angle qui intervient dans la reconnaissance ou dans la représentation d'une forme mais dont la mesure reste approximative. « *… J'suis toujours coincée par c't'idée de, d'angle … et de rigueur. Ben oui. C'est ça qui va me, qui me, qui me ferait dire que ça ressemble forte, fortement. Les enfants, quand on va leur demander de dessiner un carré, i savent … i zont, i zont manipulé, i pressentent la chose. Mais leur carré, euh, bon, il ne sera pas réellement carré…. I faut être clair sur euh, sur vraiment le terme en lui-même.* » (EN1, entretien 1, TP 682-684-686-688).

3.3.3.5. Transformer des formes géométriques

La séance 7 chez EN1 présente des liens entre formes, grandeurs et le domaine d'activité « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* » de l'école maternelle.

Chez EN1, la séance débute par l'étude des formes présentes sur une œuvre artistique suivie de réalisations de rectangles à la peinture par les élèves. Le terme regarder est présent dans les

deux phases de séance et montre le rôle important, persistant de la perception visuelle. La présence du verbe compter est intéressante à analyser. Le recours au comptage sert à dénombrer les côtés des formes, des rectangles présentes sur l'œuvre artistique et le nombre de rectangles dessinés et à dessiner par les élèves (3).

La présence du terme transformer est intéressante à étudier dans sa signification. En effet, lors de la séance, certains élèves dessinent des formes ressemblant plus à des carrés qu'à des rectangles et l'enseignante invitent les élèves à analyser leur production et à transformer leur forme carrée en forme rectangle. S'agit-il d'une transformation d'un point de vue géométrique, mathématique ? Il s'agit ici plus exactement d'une transformation conforme à opérer sur la figure, c'est à dire d'une transformation avec conservation de quelques propriétés (les angles, le nombre de côtés). Voici un extrait de séance chez EN1 sur lequel s'appuie en partie cette analyse :

181. EN1 : … Ben oui mais Timéo ? Regarde bien tes formes ! A ton avis, regardez les formes de Timéo là ! On a XXX Dis-lui un peu Yanis !
182. Yanis : ça, c'est des carrés !
183. EN1 : On dirait plutôt ?
184. Des élèves : Des carrés !
185. EN1 : Alors, qu'est-ce qu'il devrait faire pour que ça ressemble à des rectangles ?
XXX
186. EN1 : Alors, débrouille-toi ! Arrange-toi ! Transforme-les et regardez les formes d'Haloïs ! Pareil ! Regardez !
187. Un élève : C'est pareil !
188. EN1 : Qu'est-ce qu'il devrait faire Haloïs ?
189. Un autre élève : On dirait des carrés !
190. EN1 : On dirait des carrés ! J'suis d'accord !

Extrait de séance 55. EN1 - séance 7.

Éléments de synthèse sur le lexique relatif à l'étude des formes

L'étude du lexique et de la syntaxe montre que les enseignants proposent l'usage des termes tels que carré, triangle, rond de manière récurrente. Les termes rectangle, losange, sont des termes moins employés. Le terme forme désigne un objet physique de dimension deux et une caractéristique d'un objet physique de dimension deux. L'utilisation de ce lexique contribue à développer la description des formes en allant plus loin qu'une simple dénomination. L'étude

des formes ne se limite pas à une simple reconnaissance visuelle globale mais à une analyse de ces dernières.

Nous avons montré la présence de quatre noms (forme, bord, côté, sommet) et de trois adjectifs (pareil, même, grand) récurrents et nous avons pu constater l'émergence de plusieurs contenus. La description des formes avec l'utilisation de termes précis relatifs à leurs constituants est progressive dans les séances. Nous avons montré une évolution dans l'emploi de termes, en particulier pour bord et pointe. Ces deux termes, utilisés dans les toutes premières séances, sont remplacés respectivement et progressivement par les termes côté et sommet pour les formes polygonales. Des termes issus du langage courant sont progressivement remplacés par des termes avec une connotation mathématique et qui sont employés dans la discipline scolaire des mathématiques. Cette évolution de l'utilisation des termes montre ainsi une disciplinarisation. des contenus.

La conceptualisation des notions de côtés et de sommets, la notion de forme en tant que figure au sens de Baruk (1992), l'approche de la notion d'angle constituent des éléments que nous qualifions d'éléments pré-géométriques, pré-mathématiques dans la mesure où ils ont un ancrage dans la discipline mathématique et où ils permettent d'apporter des premiers contenus relatifs à cette discipline.

3.3.4. Un lexique marqué par de la polysémie pour l'étude des grandeurs

Pour l'enseignement des grandeurs, nous rappelons que nous avons pu observer neuf séances présentées par quatre enseignants (EN1, EN2, EN3 et EN6). Le type de grandeur étudiée est la longueur.

3.3.4.1. Longueur, caractéristique d'objet ou caractéristique d'une représentation de cet objet

La notion de grandeur longueur est considérée comme une caractéristique d'objet de dimension deux ou trois ou encore comme une caractéristique d'une représentation de cet objet.

L'annexe 148 montre que le terme longueur est employé par trois enseignants sur quatre (EN1, EN3 et EN6) dans toutes les séances observées sauf la séance 1 chez EN6.

Chez EN1, la longueur représente une caractéristique d'un objet de dimension trois, la réglette, objet de forme parallépipédique. La réglette peut être décrite par la largeur et la longueur des deux surfaces de base (les deux extrémités) et par sa hauteur. Voici un extrait de la séance 10 : « *A toi de trouver la réglette qui a la bonne taille… La bonne longueur…* » (EN1, séance 10, TP 32-34). Dans cet exemple, la longueur désigne la hauteur de la réglette.

La longueur est considérée également comme une caractéristique de la représentation d'un objet ou d'une personne. Pour illustrer nos propos, nous nous appuyons sur des séances observées chez EN3 et EN6. Ces enseignantes ont présenté la même activité, la comparaison deux dessins de deux crayons présentés respectivement au recto et au verso d'une feuille. Voici un extrait de la séance 9 chez EN3 qui montre le sens donné à la notion de longueur : « *… Oui mais on regarde tous ce dessin-là. … Donne-moi la longueur avec ton doigt ! … Il a montré la longueur de A. C'est-à-dire sur la bandelette rose ! Ça c'est A. …* » (EN3, séance 9, TP 84). Le crayon est un objet en partie cylindrique. Il peut être décrit par la largeur et la longueur de la surface de base (une des extrémités) et par sa hauteur. Dans cet exemple, la longueur désigne la hauteur du crayon.

3.3.4.2. Le terme endroit pour désigner trois éléments

Le terme endroit est utilisé pour désigner un référentiel commun, la longueur d'un objet ou la place de cet objet parmi d'autres.

Comme le montre l'annexe 148, le terme endroit est un mot utilisé par les quatre enseignants (EN1, EN2, EN3 et EN6). Ce terme est requis dans le cadre de la mise en évidence de procédures pour comparer directement deux ou ranger plusieurs objets (EN1, séances 8 et 9 ; EN6, séance 1), pour comparer indirectement deux objets (EN3, séance 9 ; EN6, séance 2) ou des personnes (EN2, séance 3).

L'analyse des retranscriptions des séances met en évidence trois significations pour le terme endroit dans l'enseignement des grandeurs : un référentiel commun, la longueur de l'objet ou de la personne à comparer ou à ranger, la place de cet objet parmi d'autres.

- Le mot endroit désigne la base commune dans des activités de comparaison directe d'objets.

Le terme est utilisé lors de la mise au jour de la nécessité de partir d'un référentiel commun pour comparer des objets. Nous illustrons nos propos avec un extrait de la séance 8 chez EN1. Dans cette séance, EN1 demande aux élèves d'expliciter la procédure pour comparer deux crayons : « *comment on fait pour faire la taille comme vous dites ?* » (TP 3). Les élèves proposent de poser les deux crayons côte à côte. L'enseignante les place ensuite verticalement et collés mais de manière décalée. Ce décalage dans le positionnement des crayons permet à EN1 d'introduire la question : « *Alors … comment j'dois les mettre ?* » (TP 19). Un élève (Nasser) propose d'aligner les crayons. L'explicitation du terme alignés demandé par EN1 est effectuée par cet élève : « *ça veut dire collés et puis en-dessous, i faut pas que ça, ça dépasse* » (TP 23). La question de EN1 « *i faut qu'ils soient, i faut qu'ils partent du même* ? » permet l'introduction du terme endroit, *« qu'ils partent du même endroit-là* ». La base de référence est ainsi mise au jour.

3. EN1 : … J'ai pris deux roses exprès. Comment on sait, comment on fait pour faire la taille comme vous dites ?
4. Un élève non identifié : i faut coller
5. EN1 : Alors déjà on va
6. Le même élève non identifié : I faut coller
7. EN1 : les coller. J'les colle. **[L'enseignante colle les deux crayons en les plaçant bout contre bout.]**
8. Plusieurs élèves : Non.
9. EN1 : Vous m'avez dit on colle. Moi, j'colle.
10. Un élève non identifié : Debout XX
11. EN1 : Debout
12. Un élève non identifié : Debout **[L'enseignante place les crayons verticalement l'un contre l'autre mais de manière décalée.]**
13. Plusieurs élèves : Non.
14. Un élève : Descends un p'tit peu
15. Un autre élève : I dépasse
16. EN1 : J'descends. I dépasse.
17. Un élève non identifié : non. Tu descends un p'tit. Tu remontes un p'tit peu.
18. Deux élèves non identifiés : non. Tu remontes un p'tit peu.
19. EN1 : Alors, je le. Alors qu'est-ce que, comment j'dois les mettre ?
20. Nasser : alignés

Extrait de séance 56. EN1 – séance 8.

- Le mot endroit désigne la longueur de l'objet ou de la hauteur de la personne à considérer dans des activités de comparaison indirecte.

Nous exemplifions avec un extrait de la séance 3 chez EN2.

42. EN2 : *… Et pi après, qu'est-ce qu'il fallait faire Luann ? …*
43. Luann : *i fallait mesurer*
44. EN2 : *ouais, on avait ?*
45. Luann : *On fait un trait*
46. EN2 : *Voilà.*
47. Luann : on met le prénom
48. EN2 : *Voilà. On avait fait le trait, on avait mesuré. De quel endroit à quel endroit ?*
49. Luann : *au pied*
50. EN2 : *du pied jusque ?*
51. Luann : *la tête*

Extrait de séance 57. EN2 – séance 3.

Cet extrait se déroule en début de séance au cours duquel les élèves sont invités à rappeler ce qu'ils avaient fait avec la bande de papier toilette. Les élèves ont choisi cette dernière pour représenter la hauteur de chacun d'entre eux. EN2 se sert des explications d'un élève (Luann) « *On avait fait le trait* » pour demander des précisions : « *De quel endroit à quel endroit ?* ». Les deux extrémités à prendre en compte sont ensuite désignées par l'élève Luann.

- La troisième signification du mot endroit est la place d'un objet parmi d'autres lors d'une activité de rangement.

Nous nous appuyons de nouveau la séance 3 chez EN2 pour mettre en évidence ce troisième sens donné au terme endroit.

260. EN2 : … Alors. Qu'est-ce que vous en pensez maint 'nant ?
261. Luann : C'est bien.
262. EN2 : C'est bien. I é au bon endroit Timéo.
263. Léa : C'est mieux
264. EN2 : C'est mieux. Pourquoi c'est mieux Léa ?
265. Léa : Parc'que comme ça, le plus petit, deux moyens et un plus grand

Au cours de la séance 3, EN2 invite chaque élève à placer, à ranger la bande papier toilette qui représente sa taille sur un tableau collectif. Dans cet extrait, l'enseignant demande des explications sur la validation du placement de la bande de l'élève Timéo. EN1 utilise l'expression bon endroit pour demander des justifications sur la validation du rangement de cette bande parmi d'autres.

3.3.4.3. Un seul sens pour le terme mesure mais de la polysémie pour mesurer

La présence des termes mesure ou mesurer dans quelques séances observées est notable car les prescriptions officielles de 2008 ne mentionnent pas le recours à la mesure. Les quatre enseignants EN1, EN2, EN3 et EN6 utilisent ce terme dans des comparaisons directe et indirecte. Le mot mesure présente la même signification chez tous les enseignants : la longueur d'un objet sans recours à une unité de référence donnée. Trois acceptions apparaissent pour le verbe mesurer : prendre la taille ou la longueur, comparer, avoir une valeur numérique de la longueur en référence à une unité donnée.

- L'unique sens du mot mesure relevé dans les séances observées est celui de taille, de longueur.

La mesure d'un objet signifie la longueur d'un objet sans recours à une unité de référence particulière. Cette signification apparaît chez EN3 lors de la séance 7. En voici un extrait : « *... On va r'garder l'autre crayon avec sa mesure. ... On va placer, on va placer sa mesure du crayon A et on va regarder où ça arrive. ...* » (EN3, séance 7, TP 116).

- Mesurer signifie prendre la taille, prendre la longueur pour EN2, EN3 et EN6.

Pour la comparaison directe, nous exemplifions avec EN2. Cet enseignant utilise les termes mesurer et mesure dans la séance 3 où une activité de comparaison directe est proposée avec le rangement de bandes de papier toilette (Cf. supra 3.3.3.2. p. 57). Au début de la séance 3, EN2 procède au rappel de ce qui a été fait lors de la séance précédente (non observée). EN2 et les élèves utilisent le terme mesurer, en voici deux extraits : « *On voulait nous mesurer* » (Un élève, TP 10) et « *Voilà. On avait fait le trait, on avait mesuré.* » (EN2, TP 48). Le terme mesurer signifie prendre la taille, prendre la longueur de chaque élève. La bande de papier toilette est une trace de cette longueur.

EN3 et EN6 proposent une activité commune, la comparaison indirecte de deux crayons représentés au recto et au verso d'une même feuille. Lors de cette activité, le terme mesurer signifie aussi prendre la taille ou prendre la mesure (EN3, séance 6, TP 44 ; EN3, séance 7, TP 109-110-111 ; EN6, séance 2, TP 105-107). Les outils tels que la ficelle et la bande deviennent des traces de la hauteur de la longueur de chaque crayon.

- Le deuxième sens du verbe mesurer apparaît dans la suite de la séance 3 chez EN2.

Il s'agit alors de comparer deux bandes pour voir la plus grande des deux. Voici l'extrait qui le prouve :

99. EN2 : … Alors, qu'est-ce qui va être plus grand ? Comment j'pourrais le voir ? …
100. Anaïs : I faut les mettre juste à côté
101. EN2 : Ben vas-y Evan. On va voir c'que propose Anaïs. … Evan va mesurer. Où est-ce qui faut mettre Anaïs ?
102. Anaïs : faut mettre l'autre bande à côté de l'autre pour voir le plus grand.
103. EN2 : On écoute Anaïs. I faut mettre ta bande à côté pour voir qui c'est le plus grand.

Extrait de séance 59. EN2 – séance 3.

- Mesurer signifie avoir une valeur numérique par rapport à une référence donnée.

C'est le cas en particulier pour EN1 qui introduit le terme mesure lors de la troisième séance consacrée à l'étude des longueurs (séance 10). Dans cette séance, le verbe mesurer est introduit grâce à l'utilisation d'une unité choisie (petit carré blanc) et il signifie 'a la même longueur

que'.

« *… Alors moi je dis, quand on est capable, quand on voit que par exemple, la réglette rouge, elle fait deux petits carrés, on ne dit pas, elle fait deux petits carrés. On va dire, et là on va apprendre encore un, elle mesure … Elle mesure deux petits carrés.* » (EN1, séance 10, TP 292-294).

Éléments de synthèse sur le lexique relatif à l'étude des grandeurs

Notre analyse du lexique relatif aux grandeurs a permis de mettre en évidence quatre termes récurrents et importants dans l'enseignement des grandeurs : longueur, endroit, mesure et mesurer. Les deux derniers termes sont polysémiques selon les enseignants. Le terme endroit désigne un référentiel commun, la longueur d'un objet ou la place de cet objet parmi d'autres. La mesure peut désigner la longueur d'un objet. Mesurer une longueur présente plusieurs significations : prendre la longueur, comparer, avoir une valeur numérique de cette longueur en référence à une unité donnée. L'étude du terme longueur montre que la notion de grandeur longueur est considérée comme une caractéristique d'objet de dimension deux ou trois ou encore comme une caractéristique d'une représentation de cet objet.

3.3.5. Conclusion sur le lexique utilisé

Dans cette partie, nous avons montré que, dans les pratiques, l'utilisation du lexique amène à

considérer les notions de forme et de la grandeur longueur comme des caractéristiques d'objets. Le terme grandeur n'est jamais utilisé contrairement au terme forme.

Pour l'étude des formes, les termes les plus utilisés sont le carré, le rond, le triangle. Le tri, le classement, le comptage occupent une place importante et contribuent à dégager les caractéristiques, les propriétés des formes. Le terme forme désigne aussi un objet physique de dimension deux et une figure au sens de Baruk (1992). Nous avons montré une évolution dans l'emploi de termes, en particulier pour bord et sommet. Ces deux termes, utilisés dans les toutes premières séances, sont remplacés respectivement et progressivement par les termes côté et sommet pour les formes polygonales.
La conceptualisation des notions de côtés et de sommets, l'approche de la notion d'angle constituent des éléments que nous qualifions d'éléments pré-géométriques, pré-mathématiques

dans la mesure où ils ont un ancrage dans la discipline mathématique et où ils permettent d'apporter des premiers contenus relatifs à cette discipline.

Pour l'étude des grandeurs, comparer constitue une activité incontournable dans l'enseignement des grandeurs. Le terme mesurer présente plusieurs significations. La présence de ce terme mesurer dans les pratiques est notable dans la mesure où il se démarque des programmes officiels où nous avons montré son absence dans le premier chapitre.

Conclusion du chapitre cinq

Ce cinquième chapitre avait pour objet l'étude des interventions orales dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Nous avons montré la présence dominante chez les enseignants, de questions portant sur des opérations d'inférence, c'est-à-dire des questions sollicitant analyses, déductions, hypothèses, pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs. Nous avons également montré, dans l'étude du lexique, la présence de termes prouvant l'importance de la présence de la manipulation d'objets mais aussi un emploi progressif de termes issus de la discipline mathématique, notamment pour l'enseignement des formes. Ceci laisse entrevoir l'enseignement des formes comme un enseignement préparant à la discipline mathématique. L'étude du lexique de l'enseignement des grandeurs montre l'utilisation de termes de la vie courante. Cependant, en contexte, notamment lors d'activité de mesurage, l'utilisation des termes petit, grand, plus petit, plus grand ne nous donne pas d'indications particulières du point de vue disciplinaire.

CHAPITRE SIX. QUELLES REFERENCES POUR L'ENSEIGNEMENT DES FORMES ET DES GRANDEURS ?

Ce chapitre est consacré aux références pour l'enseignement des formes et des grandeurs. La question des références est une question essentielle dans toute recherche en didactique. Plusieurs travaux montrent l'importance de cette question en évoquant les savoirs en jeu (Terrisse, 2001 ; Mercier, 2002), les disciplines scolaires et le contexte scolaire (Audigier, 1986), les pratiques sociales (Martinand, 1986).

A propos des savoirs en jeu, André Terrisse indique dans l'introduction de l'ouvrage « *Didactique des disciplines, Les références des savoirs* », qu'aucune recherche en didactique « *ne peut éviter à un certain moment, la question de la référence, dans la mesure où le savoir transmis par l'enseignant se réfère le plus souvent à une origine …* » (2001, p.8). Terrisse rappelle que le concept de transposition didactique introduit par Verret (1975), repris et développé par Chevallard (1985/1991) est un outil qui permet d'étudier l'origine de ce savoir. Le concept de transposition didactique évoque le passage du savoir savant au savoir enseigné en prenant également en compte le savoir à enseigner intermédiaire. Avec la transposition didactique, le savoir savant constitue un objet de référence pour le savoir à enseigner et pour le savoir enseigné. Dans sa note de synthèse (2002), Mercier expose l'historique du concept de transposition didactique et la place importante que cette dernière occupe dans de nombreux travaux en didactiques relatifs à plusieurs disciplines (le français, les mathématiques, l'histoire, la physique, …).

En ce qui concerne le lien entre les contenus d'enseignement relatifs aux formes et aux grandeurs et les pratiques sociales, en dehors de l'école, la question des références a été développée en didactique des sciences par Martinand (1981). Ce chercheur a introduit le concept de pratique sociale de référence dans le cadre de l'enseignement de la technologie. L'utilisation de ce concept dans l'analyse de l'enseignement des formes et des grandeurs peut nous donner un éclairage sur la relation des savoirs enseignés aux pratiques sociales.

Au sujet du lien entre les didactiques et les disciplines, les didactiques réservent un rôle central aux contenus d'enseignement et d'apprentissage. Selon Audigier, « *il n'y a pas de didactique sans réflexion sur les disciplines, …, sans référence au contexte même à l'Institution scolaire et son fonctionnement* » (1986, p. 16). Notre étude se situe dans le champ des didactiques et à l'école maternelle. Or, pour ce premier segment scolaire, les programmes officiels présentent des contenus à enseigner dans des domaines d'activité et non dans des disciplines scolaires. Malgré cela, les contenus à enseigner relatifs à l'enseignement des formes et des grandeurs se réfèrent-ils, implicitement, à une ou plusieurs disciplines ? Si oui, lesquelles ?

Enfin, pour approfondir notre étude, il nous semble important d'analyser les liens entre les contenus d'enseignement relatifs aux formes et aux grandeurs et des cadres théoriques élaborés par les didacticiens. Il s'agit de rechercher quelles sont les références théoriques implicitement ou inconsciemment convoquées dans les pratiques. Ces références théoriques permettent de mettre en exergue les caractères spécifiques de cet enseignement.

Ainsi ce chapitre a pour but d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes. Existe-t-il des références disciplinaires qui permettent de caractériser l'enseignement des formes et des grandeurs en grande section d'école maternelle ? Y a-t-il des références sociales, qui contribuent à éclairer cet enseignement ? Quelles références théoriques permettent de spécifier l'enseignement des formes et des grandeurs ?
C'est à l'ensemble de ces questions que nous envisageons d'apporter des éléments de réponse au sein de ce chapitre.
Dans un premier temps, nous traitons de la question des références disciplinaires. La deuxième partie est consacrée à l'étude des références sociales. Enfin, la question des références théoriques est examinée dans la troisième partie.

1. La question des références disciplinaires scolaires et les formes et les grandeurs

Dans un premier temps, nous évoquons la question de la discipline scolaire à l'école maternelle. Nous étudions ensuite cette question selon les différents espaces explorés dans les chapitres précédents.

1.1. Les formes et les grandeurs et la question des disciplines scolaires à l'école maternelle

Avant de développer la question des disciplines scolaires et des formes et des grandeurs, il est nécessaire de s'attarder sur la notion de discipline scolaire et de préciser comment nous convoquons cette notion dans notre travail. Cette notion a fait l'objet d'étude dans de nombreux champs de recherche (sociologie, histoire, épistémologie, didactique). La notion de discipline scolaire est difficile à circonscrire mais elle est importante dans notre étude. La notion de discipline ou de matière scolaire est essentielle pour les recherches en didactique car les didactiques « *analysent les contenus (savoirs, savoir-faire, ...) en tant qu'ils sont objets d'enseignement et d'apprentissages, référés/référables à des matières scolaires.* » (Reuter, 2013, p. 65). Pour André Chervel, toute discipline scolaire est constituée de plusieurs éléments : « *un enseignement d'exposition, des exercices, des pratiques d'incitation et de motivation et un appareil docimologique* », en lien avec des finalités. (Chervel, 1988, p. 99). Chervel distingue « *matière scolaire* » et « *discipline scolaire* ». Selon lui, les disciplines sont des composantes des matières. Martinand se positionne sur l'emploi de matière pour l'école primaire et de discipline pour le collège et le lycée (Martinand, 2013/2018). Dans notre travail, nous ne distinguerons pas ces deux termes et nous utiliserons le terme discipline. A la suite des travaux de Chervel (1988) et de Reuter (2007), François Audigier (2012) définit une discipline scolaire comme « *tout domaine d'enseignement qui est présent dans le système scolaire avec un nom, des finalités ou buts, un curriculum, un horaire...* » (Audigier, 2012, p.33). Selon Yves Reuter, une discipline scolaire est « *une construction sociale organisant un ensemble de contenus, de dispositifs, de pratiques, d'outils...articulés à des finalités éducatives, en vue de leur enseignement et de leur apprentissage à l'école* » (Reuter, 2013, p. 81). Dans notre travail, nous prenons en compte plusieurs éléments de ces différentes définitions : les contenus, les

finalités, les pratiques, les outils.

En examinant la question des modes d'existence des disciplines scolaires, Yves Reuter et Dominique Lahanier-Reuter indiquent que les disciplines présentent des variations et s'actualisent selon les moments du cursus, selon les différents espaces de prescription, de recommandation, de pratiques. Ces auteurs proposent le concept de « *configurations disciplinaires* », « *des modalités d'actualisation de la matière ou de la discipline.* » (Reuter, Lahanier-Reuter, 2004, p.4). Nous nous appuyons sur ce concept et nous y reviendrons un peu plus loin dans ce chapitre.

Nous rappelons que, à l'école maternelle, depuis les programmes de 1986, les contenus à enseigner sont regroupés dans des domaines d'activité et non dans des disciplines scolaires. Lors des quinze dernières années, plusieurs recherches en didactique menées à l'école maternelle ont montré que des contenus d'enseignement et d'apprentissages étaient disciplinairement rattachables (Delcambre, 2005 ; Daunay-Delcambre (2007) ; Reuter (dir.), 2007 ; Moulatsa Moudounga, 2011-2017). Dans le cadre d'une recherche collective sur la pédagogie Freinet (Reuter (dir.), 2007), Isabelle Delcambre a analysé les modalités du dialogue et de la prise de parole dans des entretiens du matin recueillis dans des classes de petite section de deux écoles maternelles présentant des courants pédagogiques distincts (inscription/non inscription dans la pédagogie Freinet). Le travail d'Isabelle Delcambre a permis d'identifier des contenus de savoirs et de savoir-faire pouvant relever de disciplines scolaires. Même si, selon Isabelle Delcambre, « *il est difficile d'établir la nature strictement didactique de ces objectifs d'apprentissage, c'est-à-dire la nature disciplinaire des contenus de savoirs et savoir-faire visés »*, dans son travail. (Delcambre, 2005, p. 86). Dans ses travaux de thèse se centrant sur le langage oral à l'école maternelle, Thevenaz-Christen a mis en évidence le processus de disciplinarisation de contenus qui apparaît dans ce premier segment scolaire (Thévenaz-Christen, 2005).

Dans le cadre de notre étude, l'enseignement des formes et des grandeurs est-il référable à une(des) discipline(s) scolaire(s) ?

En ce qui concerne l'espace des prescriptions, nous apportons un premier élément de réponse en suivant un raisonnement analogue à celui d'Isabelle Delcambre et Bertrand Daunay (2007).

La recherche entreprise par ces deux auteurs et relatée dans un article[77] paru en 2007 a conduit à caractériser des situations de classes (les rituels) en tant que genres didactiques et donc rattachables disciplinairement.

Dans les programmes officiels de 2008 pour l'école maternelle et pour l'école élémentaire[78], nous pouvons lire dans la partie présentation de ces derniers :

> « *Les programmes de l'école primaire forment un ensemble cohérent et continu avec ceux du collège dans le cadre du socle*[79] *commun de connaissances et de compétences défini par le décret du 11 juillet 2006, qui en constitue la référence. De façon générale, ils sont centrés sur les contenus (connaissances et compétences) que les maîtres enseignent aux élèves et que ceux-ci doivent maîtriser. Dans la partie "Programmes", les compétences attendues en fin de cycle de l'école élémentaire pour chaque discipline ou groupe de disciplines sont explicitement référées aux sept grands domaines de compétences du socle commun. Pour l'école maternelle, les compétences attendues sont déclinées par domaines d'activités*. » (2008, p. 11)

Nous rappelons les six domaines d'activités : « *S'approprier le langage* » ; « *Découvrir l'écrit* » ; « *Devenir élève* » ; « *Agir et s'exprimer avec son corps* » ; « *Découvrir le monde* » ; *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ».

Le domaine « *Découvrir le monde* » présente plusieurs composantes : « *découvrir le vivant* », « *découvrir les formes et les grandeurs* », « *approcher les quantités et les nombres* ». Ce découpage semble être en accord avec les rubriques des programmes de 2008 pour l'école élémentaire. Il indique une certaine continuité entre l'école maternelle et l'école élémentaire.

Nous reprenons les propos de Bertrand Daunay et Isabelle Delcambre :

> *« Si ces domaines d'activités des programmes officiels co-existent avec les disciplines dans le cadre du socle commun de compétences, de connaissances, il est logique que la structuration des domaines se fassent de façon descendante : ce sont bien les champs disciplinaires qui justifient, a priori les domaines d'activité.* »

---

[77] Nous nous appuyons principalement sur le début de cet article.

[78] Les programmes officiels de 2008 pour l'école élémentaire sont disponibles via le lien ci-dessous https://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm

[79] La loi d'orientation et de programmes pour la refondation de l'école de la République n°2013-595 du 8 juillet 2013 a modifié la dénomination du socle commun en socle commun de connaissances, de compétences et de culture, dans son article 13. Cette dénomination est toujours en vigueur au moment de l'écriture de notre thèse.

Dans les programmes de 2008, une compétence est attendue à la fin de l'école maternelle pour les formes et les grandeurs, en termes de capacités. Celle-ci apparait à la fin des écrits consacrés au domaine « *Découvrir le monde* » : *« dessiner un rond, un carré, un triangle »* (Bulletin officiel n° 3 du 19 juin 2008, p. 16). Comme l'indiquent Isabelle Delcambre et Bertrand Daunay,

> *« Dans la mesure où l'on repère des compétences correspondantes à ces domaines d'activités, il est clair que ce sont des champs disciplinaires identifiables qui structurent ces compétences.* » (Delcambre, Daunay, 2007, p. 34)

Ainsi, les contenus des programmes de l'école maternelle de 2008 relatifs au sous-domaine des formes et des grandeurs, sont référés ou référables à des disciplines scolaires.

Qu'en est-il de l'objet d'enseignement et d'apprentissages Formes et grandeurs dans les recommandations et dans les pratiques ? Selon Astolfi, « *Aucune discipline n'a le monopole d'un contenu d'enseignement …, mais chaque contenu a besoin d'une discipline de référence qui prenne en charge sa structuration.* » (Astolfi, 2014, p. 217). Les contenus d'enseignement relatifs aux formes et aux grandeurs ont-ils une ou plusieurs disciplines de référence ? En reprenant la notion de configuration disciplinaire, quelle(s) est(sont) la(les) discipline(s) scolaire(s) de référence dans les différents espaces étudiés ? Sont-elles identiques ou distinctes ?

Ainsi, pour étudier la question des références disciplinaires, nous examinerons les contenus à enseigner, les contenus enseignés à partir des résultats obtenus dans les chapitres précédents en prenant en compte les différentes composantes que sont les finalités, les outils, les emplois du temps, les progressions, les consignes, le lexique.

1.2. De nombreuses références disciplinaires scolaires implicites dans l'espace des prescriptions

Pour apporter des éléments de réponse à la question de la référence disciplinaire scolaire dans l'espace des prescriptions, nous examinons les visées et la nature des contenus à enseigner de l'enseignement des formes et des grandeurs. Nous distinguerons également les références implicites et explicites.

1.2.1. Des visées avec des références implicites à six disciplines scolaires

Nous abordons les finalités de l'enseignement des formes et des grandeurs selon deux angles d'approche : les visées propres à l'enseignement des formes et des grandeurs et les visées qui articulent le domaine des formes et grandeurs et les autres domaines d'activités.
L'étude des finalités de l'enseignement des formes et des grandeurs dans les prescriptions montrent une référence implicite aux mathématiques, à la physique, à la technologie, aux sciences de la vie et de la terre, à l'éducation physique et sportive et aux arts visuels.

- En ce qui concerne l'enseignement des formes, nous avons montré dans le premier chapitre que les visées de cet enseignement sont doubles :

-acquérir des connaissances, des savoirs (reconnaître, nommer, décrire, dessiner des formes géométriques simples telles que le rond, le carré, le triangle)
-apprendre à explorer le monde par l'action (manipulation, jeu).
Les programmes nous informent sur les savoirs, les compétences attendues spécifiquement pour l'enseignement des formes. Les finalités de l'enseignement des formes semblent être en lien avec le champ de la géométrie incluse dans la discipline scolaire mathématique, notamment par la présence des termes tels que nommer, décrire, formes géométriques.
En effet, la connaissance des formes géométriques et de certaines de leurs caractéristiques permettent l'accès à la géométrie dans la suite du cursus scolaire. L'objectif principal de l'enseignement de la géométrie est de permettre de passer progressivement d'une reconnaissance perceptive des objets à une étude organisée. Nous illustrons notre propos par deux exemples.
Les compétences à atteindre au palier 1 du pilier 3 du socle commun pour la géométrie indiquent entre autres : « *savoir reconnaître de manière perceptive et nommer les figures planes : carré, rectangle, triangle ; savoir reconnaître de manière perceptive et nommer un cercle ; reconnaître le cube et le pavé droit, savoir les nommer* ».
Pour le palier 2 du pilier 3, il est écrit : « *connaitre les figures planes : carré, rectangle, losange, triangle, triangle rectangle, cercle, et quelques propriétés que l'on peut dégager de leur observation ; connaître le cube et le parallélépipède rectangle, et les propriétés relatives aux faces et arêtes que l'on peut dégager de leur observation.* ».

Dans l'enseignement des grandeurs, la présence de certains termes apporte des indications de manière implicite sur d'autres références disciplinaires. Le terme masse présent dans les prescriptions peut être rattaché implicitement à la discipline scolaire des mathématiques pour l'école élémentaire et des disciplines de la physique et de la chimie, des sciences de la vie et de la terre pour le collège. Dans les programmes officiels de 2008 pour le cycle des apprentissages fondamentaux, au sein du champ Grandeurs et mesures de la discipline Mathématiques, il est spécifié que « *les élèves apprennent et comparent les unités usuelles de longueur (m et cm ; km et m), de masse (kg et g), de contenance (le litre)* ». (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008). En termes de visée, la discipline scolaire des mathématiques semble constituer une discipline scolaire de référence. Dans les programmes de 2008 pour le collège, une partie du programme de physique-chimie pour les élèves de 5ème, est intitulée « *L'eau dans notre environnement – Mélanges et corps purs* ». Plusieurs connaissances doivent être acquises sur les changements d'état dont la suivante : « *Dans les changements d'état, la masse se conserve et le volume varie* ». Les grandeurs physiques associés aux connaissances sont les « *masses* », les « *volumes* » (Bulletin officiel spécial n°6 du 28 août 2008, p. 14). Par conséquent, la physique, discipline scolaire au collège, semble être aussi une discipline scolaire de référence en termes de visée. De surcroit, les sciences de la vie et de la terre et la technologie sont deux autres disciplines scolaires de référence car nous retrouvons des contenus relatifs à la masse, à la longueur dans ces deux disciplines au collège. Dans la discipline scolaire des sciences de la vie et de la terre au sein des programmes de collège, la notion de masse est également requise dans les capacités à développer chez les élèves de 6ème notamment dans la partie intitulée « *Origine de la matière des êtres vivants* » : « *Mesurer pour suivre les évolutions de taille et de masse* » (Bulletin officiel spécial n°6 du 28 août 2008, p. 18). Dans les programmes de la discipline de la technologie, une partie est consacrée à « *l'analyse et la conception de l'objet technique* ». Les contenus indiqués présentent des connaissances comme les critères d'appréciation et les niveaux associés à des fonctions de l'objet. La longueur, la masse font partie de ces niveaux (Bulletin officiel spécial n°6 du 28 août 2008, p. 25). Ainsi, l'enseignement des formes et des grandeurs admet implicitement les mathématiques, la physique, les sciences de la vie et de la terre, la technologie comme des disciplines scolaires de référence.

- Dans la présentation des programmes de 2008, il est stipulé que « *ses objectifs constituent l'aboutissement de ceux de l'école maternelle : préparer tous les enfants à*

maitriser, à partir du CP, les apprentissages fondamentaux. » (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008, p. 11).

La connaissance des formes géométriques, de certaines de leurs caractéristiques, permettent l'accès à l'écriture au sens de geste graphique à l'école maternelle. En effet, les programmes officiels indiquent : « *L'entrée dans l'écriture s'appuie sur les compétences développées par les activités graphiques (enchaînements de lignes simples, courbes, continues...), mais requiert aussi des compétences particulières de perception des caractéristiques des lettres.* » (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008). Nous retrouvons les compétences liées à l'écriture à l'école élémentaire où « *les élèves apprennent progressivement à maîtriser les gestes de l'écriture cursive : écrire en respectant les graphies, les liaisons entre les lettres, …* » (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008).

Le sous-domaine « *Découvrir les formes et les grandeurs* » possède également une visée commune avec le domaine artistique « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », notamment l'activité du dessin qui sert, entre autres, « *de moyen de représentation* » (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008). Nous retrouvons les activités de dessin dans la discipline Arts visuels présente dans les programmes de l'école élémentaire : L'enseignement des arts visuels *« s'appuie sur une pratique régulière et diversifiée … du dessin, …* » (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008).

Les connaissances sur les formes et les grandeurs peuvent être aussi sollicitées dans le domaine « *Agir, s'exprimer avec son corps* » au cours d'activités de dénomination de formes ou d'objets ou de représentation de ces formes ou de ces objets. Réaliser un parcours simple, retrouver quelques balises dans un milieu connu sont des savoir-faire attendus dans la discipline de l'éducation physique à l'école élémentaire (Bulletin officiel du Ministère de l'Éducation nationale, Hors-série N°3 du 19 juin 2008).

Se représenter son environnement proche constitue également une compétence attendue à la fin du CE1 au premier palier pour la maîtrise du socle commun.

Ainsi, l'analyse des finalités de l'enseignement des formes et des grandeurs dans les prescriptions officielles de 2008 de l'école élémentaire et du collège nous conduit à identifier des références implicites aux disciplines scolaires des mathématiques, de la physique-chimie, des sciences de la nature et de la vie, des arts visuels, de l'éducation physique et sportive, de la technologie.

1.2.2. Des références multi-disciplinaires pour des contenus à enseigner transversaux ou sociaux

L'étude de la nature des contenus à enseigner présentent des références disciplinaires implicites multiples.

Dans le chapitre un et pour les prescriptions officielles de 2008, nous avons montré que les contenus à enseigner pour l'enseignement des formes étaient les suivants.

Les formes sont à la fois considérées comme des objets de dimension deux et comme des caractéristiques d'objets, sans indications précises sur la nature de ces objets. Les contenus à enseigner sont des connaissances : nommer les trois formes, ronds, triangles et carrés, est une compétence à atteindre en fin de grande section. Triangle et carré peuvent renvoyer à la discipline mathématique mais ils sont aussi utilisés dans d'autres disciplines. Le terme rond est un terme polysémique qui peut désigner un cercle, un disque ou un anneau. Il appartient au langage courant et il ne donne aucune indication sur une indexation disciplinaire. D'autres contenus indiqués dans les programmes sont des savoir-faire : classer, comparer, dessiner. Ces trois contenus sont-ils des contenus disciplinaires ? Mais qu'est-ce qui fait qu'un contenu est disciplinaire ? Un contenu disciplinaire est un contenu spécifique à une discipline ? Que désigne cette spécificité en mathématiques, en physique, en français, … ? Répondre à cette question est loin d'être évident car chaque discipline a un rapport particulier au réel. Chaque discipline a sa manière de voir et d'interroger le monde, de soulever des problèmes spécifiques avec des raisonnements qui lui sont propres. Ceci nous conduit à poser une autre question : comparer, classer, dessiner sont-ils des contenus pluridisciplinaires, interdisciplinaires ou des contenus a-disciplinaires ?

En suivant Astolfi (2014), « *il n'est pas d'interdiscipline sans disciplines stabilisées et valorisées.* ». Or les contenus évoqués sont des contenus à enseigner qui se situent à l'école maternelle où les disciplines sont loin d'être stabilisées, valorisées. Par conséquent, la pluridisciplinarité ou l'a-disciplinarité semblent être des réponses à la question précédente. Cependant, ceci amène encore une autre question : quand commence une discipline scolaire ? Il nous est ainsi difficile de trancher sur la question de la pluri-disciplinarité ou de l'a-disciplinarité des contenus classer, comparer, dessiner. Il nous semble que ces contenus peuvent être sollicités dans plusieurs disciplines. Mais il nous semble aussi que nous pouvons apporter les qualificatifs transversal mais aussi social à ces contenus. En étudiant la transposition didactique, Tavignot rappelle que ce concept décrit le décalage entre les savoirs de référence,

le savoir à enseigner puis le savoir enseigné (1993). Cette auteure précise que les savoirs de référence sont constitués non seulement des savoirs savants mais aussi des savoirs culturels de la société. Elle prend l'exemple de la symétrie orthogonale et montre que cet objet est à la fois un objet mathématique et un objet culturel au sein de la société. A l'instar de Tavignot, nous pensons que les savoir-faire classer, comparer sont des savoir-faire utilisés d'un point de vue social. Les exemples sont nombreux, nous en citons quelques-uns : classer des documents, comparer des objets, des personnes, comparer plusieurs articles avant de faire ses achats… Selon nous, classer, comparer peuvent être considérés comme des savoir-faire sociaux.

Pour l'enseignement des grandeurs, trois types de grandeurs sont cités : la taille, la masse et la contenance. La taille d'un objet peut désigner la hauteur, la longueur ou la largeur (profondeur) de cet objet. Nous avons montré que ces trois notions sont considérées comme des caractéristiques d'objets. Ces considérations ne nous donnent pas d'indication sur une indexation disciplinaire. Manipuler, comparer sont requises dans l'enseignement des grandeurs mais elles sont requises également dans plusieurs disciplines comme nous l'indiquions précédemment.

Notre étude des prescriptions officielles a également montré que les formes et les grandeurs sont mobilisées dans les domaines relatifs aux activités artistiques et physiques. Les connaissances sur les formes peuvent constituer des outils (Douady, 1983) dans le domaine d'activité artistique, dans des activités de représentation et de dessin.

Éléments de synthèse sur la question des références disciplinaires dans les prescriptions officielles.

Notre analyse des visées et des contenus à enseigner relatifs aux formes et aux grandeurs montre l'existence de nombreuses références disciplinaires scolaires implicites dans les visées mais de références disciplinaires non déterminées en ce qui concerne les contenus.
En termes de visées, nous avons mis en évidence que les mathématiques, l'éducation physique et sportive, la physique, les sciences de la nature et de la vie, la technologie, les arts visuels peuvent être des références implicites. Certains contenus à enseigner peuvent être des savoir-faire transversaux, sociaux pour lesquels il nous est difficile d'y associer le caractère pluridisciplinaire ou a-disciplinaire. Enfin, un lien au sous-domaine relatif à l'enseignement du geste graphique a été relevé.

1.3. Trois disciplines scolaires de référence dans l'espace des recommandations

La recherche de références disciplinaires scolaires révèle un élément commun et un point de variation entre les discours oraux et écrits dans l'espace des recommandations. La référence à la discipline scolaire mathématique est présente dans ces deux discours. Des liens avec la discipline scolaire des arts visuels pour les formes et un lien avec la discipline savante de la physique pour les grandeurs sont présents dans les discours écrits.

1.3.1. Les mathématiques, discipline scolaire de référence, pour les formes et les grandeurs

D'après les discours oraux, les ESPE rattachent l'enseignement des formes et des grandeurs à la discipline scolaire des mathématiques dans l'organisation de la formation initiale. Dans le deuxième chapitre, nous avons relevé l'absence de volume horaire spécifique consacré à l'enseignement des formes et des grandeurs. Les contenus relatifs aux formes et aux grandeurs sont insérés dans des unités d'enseignement rassemblant plusieurs disciplines scolaires, en raison de contraintes horaires. Cependant, les contenus relatifs à l'enseignement des formes et des grandeurs sont mêlés at rattachés avec ceux des champs de la géométrie et des grandeurs et mesures. De surcroit, les contenus sur les formes et les grandeurs sont apportés par des formateurs en mathématiques.
En formation continue, l'absence de formation spécifique à l'enseignement des formes et des grandeurs révélée par les formateurs interrogés, ne permet pas d'apporter des indications sur l'identification des références disciplinaires.
Dans l'étude des discours écrits, nous avons montré que le terme forme, polysémique, présente plusieurs désignations. Trois d'entre elles semblent se référencer implicitement à la discipline scolaire mathématique avec la présence commune de l'adjectif qualificatif géométrique : objet géométrique mental, figure géométrique, caractéristique d'une figure géométrique.
Dans le chapitre deux, nous avons indiqué différents apports théoriques : les écrits de Berdonneau qui précise ce que doit la géométrie à l'école maternelle avec l'enseignement des formes et des grandeurs (Berdonneau, 2000/2005) ; les travaux de Duval, Godin et Perrin-Glorian sur les manières de voir des figures (Duval, 1994 ; Duval, Godin, Perrin-Glorian, 2004

; Duval, Godin, 2005) ; l'article de Nicolas Rouche sur la perception des objets géométriques (Rouche, 2001). Ces différentes références théoriques présentes dans les écrits se placent dans le cadre de l'enseignement et des apprentissages de la géométrie. Ainsi, avec ces apports théoriques, la discipline scolaire des mathématiques est une référence explicite de l'enseignement des formes et des grandeurs.

Les savoir-faire mis en jeu pour l'enseignement des formes et des grandeurs, observer, classer, comparer, décrire, ranger, dessiner, ne nous apportent pas d'informations sur des références disciplinaires puisque ces contenus ne relèvent pas au premier abord d'une discipline scolaire particulière. Ils peuvent être présents dans plusieurs disciplines scolaires. Cependant, l'étude des outils et des recommandations sur leur usage nous apportent davantage d'informations.

Pour l'enseignement des formes, les outils recommandés que nous avons mis en évidence sont composés majoritairement de blocs logiques, de tangram, de géoplan, de polydrons. D'autres outils sont préconisés tels que des solides (cubes, parallélépipèdes rectangles, pyramides, …), le calque, la pâte à modeler, des pochoirs. Ces trois derniers objets cités ne nous semblent pas se référer au premier abord à une discipline scolaire en particulier. En effet, ils peuvent être utilisés dans d'autres domaines d'activité comme celui préparatoire à l'écriture, pour la pâte à modeler, en participant au développement de la motricité fine. Le papier calque est parfois utilisé dans des activités de dessin de même que les pochoirs.

En ce qui concerne les autres outils (blocs logiques, tangram, puzzle, géoplan), l'usage recommandée dans les discours oraux et écrits indique un lien avec la discipline mathématique. D'après les recommandations relevées, l'utilisation des blocs logiques permet d'identifier et de prendre en compte les propriétés mathématiques des formes (bords ronds ou droits, côtés, sommets, …). Le tangram est recommandé dans des activités de pavage avec la prise en compte de variables didactiques qui permettent de jouer sur la présence ou l'absence de contours des formes, sur la grandeur des pièces, des formes. La distinction entre formes planes et solides est permise par l'utilisation des polydrons. Le géoplan est recommandé pour représenter des figures géométriques (polygonales), en s'appuyant sur les propriétés (nombre de sommets, nombre et longueurs de côtés, angles, …). Selon les discours, les choix des puzzles doivent se faire en fonction des notions géométriques visées (notion de surface, de ligne, continuité des lignes, grandeur et forme des pièces, …). Les utilisations préconisées des blocs logiques, des polydrons, du géoplan, des puzzles semblent donc indiquer une référence à la discipline scolaire des mathématiques.

Une référence implicite aux mathématiques est également apportée par les formateurs lorsqu'ils évoquent une difficulté de l'enseignement des formes et des grandeurs relative au langage de l'enseignant. Selon eux, le langage courant utilisé n'est pas toujours en adéquation avec le langage mathématique.

En ce qui concerne l'enseignement des grandeurs, les outils recommandés sont des objets de la vie quotidienne (bandes de papier, récipients divers). Ces derniers n'ont pas, au premier abord, de caractère disciplinaire particulier (au sens scolaire du terme).

Ainsi, la nature des apports théoriques, l'émergence des contenus spécifiques que permet l'usage recommandé de quelques outils nous conduisent à conclure sur une référence à la discipline scolaire des mathématiques pour les formes et pour les grandeurs.

1.3.2. Les arts visuels, une référence pour les formes et la physique, une référence pour les grandeurs

Lorsque la forme est étudiée dans le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », le terme forme présente plusieurs désignations : une œuvre artistique et toutes les caractéristiques de l'œuvre, une activité artistique (sculpture, photo), un objet physique résultant d'une activité artistique. Ces différentes désignations relèvent de la discipline des arts visuels. L'étude des formes semble donc être liée à cette discipline par les significations de nature artistique de la notion de forme.

En ce qui concerne les contenus relatifs aux grandeurs, les contenus analysés montrent une approche de définition issue du domaine de la métrologie : une grandeur est une « *propriété de la science de la nature qui peut être quantifiée par la mesure ou le calcul, et dont les différentes valeurs possibles s'expriment à l'aide d'un nombre réel ou d'un nombre complexe, souvent accompagné d'une unité de mesure* ». Or la métrologie est un champ de la discipline savante de la physique. Ainsi, l'enseignement des grandeurs a aussi la discipline savante de la physique comme référence disciplinaire non scolaire.

Éléments de synthèse sur la question des références disciplinaires scolaires dans l'espace des recommandations

Dans notre recherche de références disciplinaires dans l'espace des recommandations, nous avons montré plusieurs éléments.

L'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs possèdent à la fois des références disciplinaires commune et distincte.
La discipline scolaire mathématiques semble être la discipline de référence commune. Les arts visuels est une discipline scolaire de référence pour l'enseignement des formes alors que la physique, plus précisément la métrologie, semble être une référence disciplinaire savante pour l'enseignement des grandeurs.

1.4. Une double-référenciation dans l'espace des pratiques

Au cours des chapitres trois, quatre et cinq, nous avons analysé les outils, les emplois du temps, les progressions, les consignes, les interventions orales et le lexique. Certains documents élaborés par les enseignants, tels que les progressions, ne permettent pas d'identifier la nature disciplinaire des contenus à enseigner indiqués. Cependant, la mise au jour de plusieurs contenus au cours des pratiques observées nous laisse entrevoir une référence à la discipline des mathématiques pour les formes et pour les grandeurs, une référence à la physique pour l'étude des grandeurs.

1.4.1. Les mathématiques, discipline scolaire de référence commune aux formes et aux grandeurs

Dans le chapitre trois, nous avons analysé deux documents élaborés et transmis par les enseignants observés : les emplois du temps et les progressions.
Nous avons mis en évidence la présence de plages horaires dédiées au domaine d'enseignement des formes et des grandeurs dans les différents emplois du temps. D'après Audigier (2012), cet élément temporel est une des composantes de toute discipline scolaire. Ainsi, dans les pratiques, les formes et les grandeurs présentent un premier élément qui témoigne d'un possible rattachement disciplinaire.
Nous avons relevé également la présence du terme mathématiques dans tous les emplois du temps. Il semble que les enseignants admettent les mathématiques comme discipline scolaire de référence. Cependant la présence de ce terme ne suffit pas à montrer que la discipline scolaire des mathématiques constitue une référence. Deux progressions écrites par deux enseignants comportent le terme mathématiques. L'intitulé « *Progression mathématique* » nous a amenée à

nous interroger sur ce qu'est une progression mathématique. Pour tenter de répondre à cette question, nous avons émis deux propositions sujettes à discussion. A la suite de l'étude de ces progressions écrites, nous avons conclu à l'impossibilité d'identifier la nature disciplinaire des contenus à enseigner. Cependant, la confrontation entre l'étude des pratiques et les progressions établies a montré une évolution et une disciplinarisation des contenus enseignés vers les mathématiques pour l'enseignement des formes (Supra, chapitre quatre, partie 6.1).

Notre étude des lieux choisis pour l'enseignement des formes et des grandeurs a montré l'absence d'endroits spécifiques dans la classe ou dans l'école. L'examen des lieux ne nous apporte pas d'indication sur des références disciplinaires.

Dans l'enseignement des formes, en ce qui concerne les outils et les consignes, nous avons montré que le toucher, l'observation, la désignation, le classement d'objets tels que les blocs logiques, les formes découpées dans du papier conduisent à l'émergence de contenus tels que la notion de côté, la notion de sommet, des propriétés qui permettent de distinguer des formes non semblables (triangle, carré, rectangle, …) et semblables, par le nombre de côtés, le nombre de sommets, la longueur des côtés. Les notions topologiques d'ouvert et de fermé sont également mobilisées grâce à des questions portant sur des opérations de transformation (des comparaisons). La présence majoritaire de questions portant sur des opérations d'inférence[80] permettent de différencier les formes non semblables (rond ***vs*** pas rond, triangle ***vs*** pas triangle, carré ***vs*** rectangle, triangle, carré, rectangle ***vs*** rond …) par leurs propriétés, en ayant recours aux notions de côté, de sommet, à la longueur des côtés. La notion de surface est mobilisée grâce à des questions portant sur des opérations d'inférence et de transformation (Supra, chapitre cinq, partie 3.2.4).
En ce qui concerne le lexique relatif aux formes, les termes carré, losange, rond sont désignées dans les toutes premières séances sans toutefois approfondir ces notions, c'est-à-dire sans développer leurs propriétés mathématiques (EN1). Si les notions de bord, de côté émergent, il est difficile de conclure à une dimension didactique des situations dans les premières séances, c'est-à-dire qu'il est difficile d'identifier la nature disciplinaire des contenus enseignés. Par contre, dans les séances suivantes, nous avons pu remarquer une évolution du lexique avec

[80] Nous rappelons que les questions portant sur des opérations d'inférence amènent les élèves à raisonner, à procéder des analogies, à des déductions, à des hypothèses, à des analyses, à des explications, à des synthèses.

l'émergence d'une définition apportée au triangle. C'est le cas chez EN1 : « *il a trois côtés et trois pointes.* » (EN1, séance 2, TP 229-230). Lors de la séance 3, la reconnaissance de triangle est faite grâce à ses propriétés : « *… Trois sommets, trois côtés, donc c'est un …* » (EN1, séance 3, TP 345).

Au cours du chapitre cinq, nous avons également montré une évolution du lexique. Les termes bord et pointe utilisés dans les premières séances sont issus du langage courant et ils sont remplacés progressivement par des termes issus de la discipline scolaire mathématiques et utilisés aussi avec un sens mathématique. Au fil des séances, les fréquences d'utilisation des termes bord et pointe, diminuent progressivement au profit de celles des termes côté et sommet qui montrent une augmentation. Les termes côté et sommet sont utilisés pour eux-mêmes, c'est-à-dire pour désigner les bords et les pointes des formes mais côté et sommet sont utilisés aussi dans le cadre de l'émergence de propriétés ou de l'utilisation de ces propriétés.

Le comptage des côtés permet de distinguer des triangles des quadrilatères et de trouver une propriété commune aux différents quadrilatères tels que carrés, losanges, parallélogrammes, trapèzes : avoir quatre côtés (EN1, séance 6).

Notre étude a aussi montré que le terme forme désigne un objet plan, une caractéristique d'objet physique plan. Grâce à des constructions ou des reproductions de formes avec des bâtonnets et un lexique associé, une forme est considérée aussi comme une figure au sens de Stella Baruk, c'est-à-dire « *une façon pour des points d'occuper un espace qui met en jeu deux composantes essentielles qui sont la forme et les grandeurs* » (Baruk, 1992, p. 491).

Or l'étude des propriétés d'objets abstraits telles que les figures géométriques est l'objet de la discipline scolaire des mathématiques. Bien que les formes soient considérées principalement comme des objets physiques ou comme des caractéristiques d'objet physique, l'émergence de contenus relatifs aux propriétés des triangles, des carrés, des rectangles montre un lien avec la discipline scolaire des mathématiques.

L'observation de formes représentées (photographiées) et l'utilisation de la consigne « *montrer* » amènent à une décomposition de figures en sous-figures (EN7, séance 2). « *La division méréologique est une démarche ancienne de la géométrie* » (Duval, 1995, p. 21).

Des propriétés du rectangle émergent aussi lors d'une séance relevant du domaine artistique sollicitant les formes. Notre étude des tâches prescrites par l'enseignante concernée a montré que les formes pouvaient être objet et outil d'enseignement et d'apprentissages (Douady, 1986). Les consignes « *regarder* » et « *compter* » permettent de mettre en évidence des propriétés de

la forme rectangle lors de la description d'une œuvre notamment avec le nombre et la longueur des côtés. La présence de questions portant sur des opérations d'inférence renforce cet aspect. De plus, des transformations sont sollicitées dans l'activité de peinture, en particulier dans la transformation de carrés en rectangles en agissant sur la longueur des côtés. Les propriétés des formes sont ainsi également requises lors de cette séance relevant du domaine « *Agir, s'exprimer à travers les activités artistiques* ».

Ainsi, la discipline scolaire des mathématiques semble constituer une référence disciplinaire. Les liens avec la discipline scolaire des mathématiques se traduisent par la mise au jour de propriétés mathématiques de formes, l'utilisation progressive d'un lexique disciplinaire. Les contenus enseignés sont des éléments de disciplinarisation.

Dans l'enseignement des grandeurs, nous avons montré l'utilisation d'une bande ou d'une ficelle comme outil intermédiaire dans la comparaison indirecte. Ce recours à des outils intermédiaires nous semble préparatoire à l'utilisation d'un étalon et à des unités de mesure dans les cycles supérieurs. Nous avons également montré que l'utilisation des réglettes Cuisenaire avec l'activité de construction, la sollicitation du regard et la comparaison de constructions permet de mettre en évidence la relation symétrique dans l'addition de deux longueurs (Supra chapitre quatre, partie 3.1.2) et l'équivalence de longueurs grâce à des questions d'inférence (Supra chapitre cinq, partie 3.2.5). De plus, grâce à ce matériel, la notion de mesure est introduite avec le choix d'une unité de référence (EN1, séance 10). La mise au jour de contenus tels que l'addition de deux longueurs, l'équivalence de longueurs, la mesure et le recours à une unité de référence montrent une référence à la discipline scolaire des mathématiques.
Nous n'avons pas pu observer d'évolution notable dans le lexique utilisé dans l'enseignement des grandeurs. Nous avons montré une polysémie de quelques termes comme endroit, mesurer. Cette polysémie ne nous donne pas d'indication sur une ou des références disciplinaires.

L'ensemble de ces contenus sont mis au jour par les outils cités, les consignes et les questions portant sur des opérations d'inférence. Ces éléments témoignent de savoir et de savoir-faire référables à la discipline scolaire des mathématiques, pour les formes et pour les grandeurs.

1.4.2. La physique, discipline scolaire de référence pour les grandeurs

Au cours du chapitre quatre, nous avons montré que la consigne « *regarder* » vise à faire émerger la nécessité de prendre une base commune dans la comparaison directe d'objets. Nous avons mis en évidence l'importance de ce contenu de savoir dans l'enseignement de la grandeur longueur par les enseignants. Nous avons proposé une identification de la nature disciplinaire de ce contenu en évoquant la notion de référence, de solide de référence indispensable pour étudier la position ou le mouvement de tout objet dans la discipline scolaire de la physique. Le contenu de savoir relatif à la base commune nous semble constituer un élément préparant à la physique classique dans la scolarité ultérieure. Nous qualifions le contenu relatif à la nécessité d'avoir une base commune comme étant un contenu préparant à la physique, ou un contenu pré-physique. Ce contenu peut donc être référencé à la discipline scolaire de la physique.

1.5. Quelles références disciplinaires dans les discours sur les pratiques ?

La recherche des références disciplinaires engendrées par les discours des enseignants présente une référence commune, les mathématiques, et une variation pour les formes et les grandeurs. Une évolution des références disciplinaires constitue cette variation.

1.5.1. Les mathématiques, discipline scolaire de référence pour les formes et les grandeurs

Dans les discours sur les pratiques, la majorité des enseignants rattachent l'enseignement des formes et des grandeurs à la discipline scolaire mathématiques. Notre étude des contenus enseignés relatifs aux formes, indiqués par les enseignants, a montré la présence de plusieurs éléments montrant un référencement à la discipline scolaire mathématiques.

Les objets physiques de dimension deux, de faible épaisseur, sont les outils les plus utilisés. Les discours sur les pratiques révèlent l'utilisation d'outils similaires aux pratiques effectives : blocs logiques, tangram, polydrons, géoplan, gabarits, pâte à modeler, pics à brochettes en bois. Nous avons montré précédemment que l'utilisation des blocs logiques, du tangram, des polydrons, du géoplan indique une référence à la discipline scolaire des mathématiques. Les

formes les plus étudiées sont les triangles, les carrés, les rectangles, les parallélogrammes et plus rarement les trapèzes, les losanges.

L'étude des formes amène le développement de concepts et l'apport de vocabulaire tel que rond, triangle, carré, rectangle. Les termes côté et bord sont utilisés par tous les enseignants. Le terme rond peut désigner un cercle, un disque. Le terme cercle est spécifiquement employé en tant que trace laissée. D'après les enseignants, le terme disque est rarement utilisé mais lorsqu'il l'est, il revêt un sens mathématique. Ce terme est spécifiquement utilisé en tant que surface pleine. Pour quelques enseignants, ces deux termes sont uniquement et spécifiquement employés dans le domaine des formes avec un sens mathématique.

Les outils utilisés dans l'enseignement des grandeurs sont essentiellement des objets du quotidien. Ils ne se référèrent pas à une discipline scolaire en particulier. Nous avons également montré que le lexique employé par les enseignants est constitué des termes petit, grand. L'utilisation de ces termes n'est pas contextualisée lors des entretiens. Aucune indication ne peut donc être donnée sur les références disciplinaires.

Lorsque nous avons interrogé les enseignants sur l'(les) activité(s) emblématique(s) de l'enseignement des grandeurs, la comparaison est l'activité la plus représentative selon les enseignants. Cette activité est requise lors d'activités de rangement, de classement d'objets ou de personnes. Pour la grandeur masse, les activités culinaires sont citées plusieurs fois. Pour la grandeur contenance, une entrée par les sciences est proposée deux fois.

Les activités emblématiques de l'enseignement des grandeurs vues par les enseignants ne donnent pas d'indications sur des références disciplinaires de cet enseignement.

Plusieurs domaines sollicitent les formes dans les discours. L'utilisation des savoirs découverts et/ou des connaissances acquises sur les propriétés des formes dans les séances étiquetées formes et grandeurs peuvent être réinvesties, sollicitées pour la description d'œuvres.

> « *Par exemple euh, ben un un rappel, rien que le nom des, des figures géométriques. Là des pavages par exemple en arts visuels, on, on remplit une, on remplit une feuille.* » (EN5, entretien 2, TP 169)
>
> « *Moi, j'voudrais aller vers l'art visuel. Arriver vers euh voilà, des, des choses. Bon ben, on va sûrement être obligé de reparler, …, et de redonner peut-être pas exactement toutes les propriétés mais, ça, ça va ressurgir. Ça va revenir.* » (EN7, entretien 1, TP 198-200)

Inversement, les séances relevant du domaine artistique peuvent servir à faire émerger des propriétés mathématiques des formes. C'est ce qu'indique EN2 lors de l'entretien 2 :

185. AS : *...les propriétés peuvent être dégagées ou du vocabulaire apporté lors d'une, un ?*
186. EN2 : *d'un autre, d'un autre domaine. Oui.*

Extrait d'entretien enseignant. 4. EN2 – Entretien 2.

En guise de conclusion, selon le point de vue des enseignants, la discipline scolaire des mathématiques semble être une des disciplines scolaires de référence dans plusieurs domaines : « *Découvrir les formes et les grandeurs* », « *Agir, s'exprimer à travers l'activité artistique* ». Différents domaines peuvent amener des contenus disciplinaires.

1.5.2. Une évolution des disciplines de référence pour les formes et pour les grandeurs : de la physique vers les mathématiques

Un seul enseignant (EN2) indique utiliser une démarche scientifique.
« *Partir d'un constat de départ, on émet, on fait des observations, on émet des hypothèses, on essaie de les, de trouver une solution, un remède et puis après on, on valide, on fait une synthèse pour voir si les hypothèses qu'on a émises au début euh, ben elles sont validées ou pas. ... Je fonctionne toujours sur cette démarche scientifique, que ce soit pour les sciences ou pour les mathématiques. ... J'travailleee avec cette démarche.* » (EN2, entretien 1, TP 246-248-250).
Mais est-ce vraiment le cas ? Lors de la séance 3 qui amenait les élèves à comparer leur taille avec des bandes de papier, nous avons pu voir la recherche de procédures pour comparer deux bandes, avec notamment des consignes-procédure. En voici un exemple : « *Comment il pourrait savoir Evan si il est plus grand ?* » (EN2, séance 3, TP 66). Cependant, chaque utilisation du matériel n'est pas précédée d'une émission d'hypothèses. Nous ne pouvons pas confirmer l'utilisation d'une démarche scientifique. L'analyse des trois séances observées chez cet enseignant ne nous permettent pas de trancher sur cette question.
Dans son discours, EN2 évoque un rattachement progressif de la discipline scolaire de la physique vers la discipline scolaire mathématiques.
« *... C'est par rapport à l'évolution de l'enfant, par rapport à, au cours de l'année, par rapport aux outils qu'on met en place. Et j'crois qu'on part de c'qui est plutôt physique, de la*

représentation, de la, en utilisant, en utilisant une, une, un, une démarche scientifique pour pouvoir euh euh découvrir les choses, dans les formes et les grandeurs et après on affine ça pour arriver sur vraiment des mathématiques proprement dit. » (EN2, entretien 1, TP 678).

Éléments de synthèse sur les références disciplinaires des discours

Les références disciplinaires varient selon les enseignants : la discipline scolaire des mathématiques ou un rattachement progressif de la discipline scolaire de la physique vers la discipline scolaire des mathématiques.

En ce qui concerne les outils et le lexique utilisés, les références disciplinaires sont distinctes pour l'enseignement des formes et pour l'enseignement des grandeurs. La majorité des outils indiqués pour les formes relèvent de la discipline scolaire mathématiques alors que ceux des grandeurs ne sont référés à aucune discipline scolaire. Le lexique pour les formes contient quelques rares références à la discipline scolaire mathématique. Celui des grandeurs ne donne pas d'indications sur une référence disciplinaire particulière. Plusieurs domaines permettent l'émergence de contenus disciplinaires.

1.6. En guise de conclusion pour la question des références disciplinaires dans les différents espaces

Notre étude des différents espaces et de la question des références disciplinaires a montré que la discipline scolaire des mathématiques est une référence commune à tous les espaces pour les formes et les grandeurs. De nombreuses variations sont présentes entre les formes et les grandeurs, selon les espaces. Les disciplines scolaires de la physique, de l'éducation physique et sportive, des sciences de la nature et de la vie, de la technologie, sont des références implicites en termes de visées dans l'espace des prescriptions pour les formes et grandeurs. En dehors des visées, l'examen des contenus à enseigner ne nous permet pas de conclure sur une interdisciplinarité des contenus ou sur une a-disciplinarité de ces derniers dans cet espace. Une évolution des références disciplinaires est indiquée pour les formes et les grandeurs dans les discours sur les pratiques.

Pour l'enseignement des formes, la discipline scolaire des arts visuels est une référence, au sein de l'espace des recommandations.

Pour l'enseignement des grandeurs, la discipline savante de la physique est une référence dans l'espace des recommandations alors que la discipline scolaire de la physique est une référence dans l'espace des pratiques.

Nos résultats contribuent à montrer que les configurations disciplinaires sont bien présentes en grande section d'école maternelle pour l'enseignement des formes et des grandeurs car les références disciplinaires varient selon les espaces. De surcroit des contenus relevant d'une discipline scolaire particulière peuvent émerger dans plusieurs domaines.

2. La question des pratiques sociales de référence

Dans la partie précédente, nous avons montré que certains contenus semblent relever de compétences sociales : classer, comparer. Pour approfondir l'analyse des contenus proposés dans l'enseignement des formes et des grandeurs, il nous semble intéressant de poursuivre notre analyse en convoquant le concept de pratique sociale de référence proposé par Martinand (1981/1986). Afin d'expliciter le choix de la mobilisation de ce concept, nous revenons sur son origine. Dans son ouvrage intitulé « *Connaître et transformer la matière* » (1986), Martinand évoque l'évolution de l'enseignement de la technologie des années 1960 à 1980. De son apparition (vers 1959) aux années 1970, les programmes ont beaucoup évolué de même que les contenus enseignés. Martinand remarque le caractère modeste, primaire de ces contenus : « *Les objets étudiés sont de plus en plus simples …, le dessin tend à être enseigné pour lui-même.* » (Martinand, 1986, p. 118-119). En 1971, en réaction à ce qu'était devenue la technologie au collège, la commission Lagarrigue[81] avec le rapport Hulin propose « *un enseignement axé sur les problèmes réels de la connaissance technique et de la réalisation industrielle* ». Par la suite l'enseignement de la technologie évolue et propose des modules basés sur des modèles d'activités scientifiques et techniques, avec la réalisation d'objets techniques. Pour Martinand, il est essentiel de proposer des pratiques techniques authentiques, adaptées à l'école, dans la mesure où cela répond aux visées de l'enseignement des sciences et techniques. Cet auteur interroge alors les liens entre les buts, les contenus de l'enseignement avec les tâches, les

[81] La commission Lagarrigue (1971-1976) est la Commission de rénovation de l'enseignement des sciences physiques dans le second degré qui a travaillé sous la présidence d'André Lagarrigue et qui a proposé de nombreuses réflexions et suggestions sur de nouveaux programmes, sur les formations des enseignants ou sur des recherches en didactique de la physique.

qualifications existantes d'une pratique donnée en dehors de l'école. Martinand propose le concept de pratique sociale de référence[82] en tant qu'outil pour comparer les activités scolaires avec les pratiques extérieures à l'école. Les pratiques sociales de référence comportent trois aspects :

«-ce sont des activités objectives de transformation d'un donné naturel ou humain (« pratique ») ;
-elles concernent l'ensemble d'un secteur social, et non des rôles individuels (sociale) ;
-la relation avec les activités didactiques n'est pas d'identité : il y a seulement terme de comparaison (« de référence ») » (Martinand, 1986, p. 137).
Ce concept permet d'« *expliciter, de discuter des choix de contenus, d'examiner leur cohérence interne* ». (Martinand, 1986, p. 137). Il semble qu'avec ce concept, les contenus enseignés dépendent des pratiques sociales de référence qui leur donne leur légitimité dans l'enseignement.

Dans notre travail, convoquer le concept de pratique sociale de référence nous paraît intéressant pour deux raisons.
Il s'agit d'une part de voir s'il y a des activités extérieures à l'école qui servent de référence. Dans l'affirmative, il s'agit également de déterminer le rôle qu'elles peuvent jouer dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Ces pratiques de référence aident-elles à l'émergence de contenus ? Dans l'affirmative, quels sont leurs apports pour cet enseignement ?
Il s'agit d'autre part d'examiner le lien entre les contenus révélés par les pratiques effectives et ces pratiques. En d'autres termes, les contenus enseignés sont-ils dépendants des pratiques dans lesquelles elles ont pris naissance ? Ou au contraire, ces contenus peuvent-ils être isolés, décontextualisés de ces pratiques ?

[82] Quelques années plus tard, Martinand a renommé le concept « *pratique sociale de référence* », « *pratique socio-technique de référence* » car, selon lui, « *il y a des techniques sociales caractéristiques, des modes de pensée propres, des rôles socio-techniques, …* » (Martinand, 2018, p. 71).

2.1. Une pratique sociale de référence désignée : la prise de mesure avec la toise

Au cours de notre étude, nous avons pu observer une séance au cours de laquelle une pratique de référence a été explicitement évoquée par l'enseignante EN3. Cette séance était la première séance observée consacrée à l'étude de la grandeur longueur. Lors de la première phase, la consigne-but donnée par l'enseignante consistait à ranger les six élèves de l'atelier par taille. Les élèves n'apportant pas de réponse à la tâche proposée, EN3 sollicite une première fois la mémoire des élèves sur la prise de taille par les docteurs. En voici l'extrait :
« *Quand vous allez voir le docteur, qu'est-ce qui fait le docteur, des fois ? …* » (EN3, séance 6, TP 34). Le terme mesure est avancé par un élève. L'enseignante distribue ensuite une feuille à chaque élève et interroge les élèves sur la méthode à suivre.

> « *Alors, comment on va faire pour prendre sa taille ? Comment on se place ? J'l'ai, couchée, hein ! Mais chez l'docteur, c'est pas couché. Ça vous rappelle rien chez l'docteur ? Qu'est-ce qu'il fait le docteur quand il vous mesure ? Qu'est-ce qui a dit « i nous mesure le docteur » ? I fait comment le docteur pour vous mesurer ? … Vous avez fait la visite médicale à l'école l'année passée ?* » (EN3, séance 6, TP 43).

Dans cette séance, la pratique sociale de référence qu'est la mesure de la taille par un professionnel de santé sert de « *source* » au sens de Liézart (2003). Ensuite, la pratique sociale de référence sert à indiquer la procédure pour mesurer. C'est l'enseignante qui explique l'action du docteur : « *… Mais ça va vous rapp'ler forcément quelque chose. Le docteur, il a quelque chose là. Tu fais ça là. J'sens que tu te souviens de quelque chose. Le docteur, qu'est-ce qu'il fait ? Il met l'enfant ou bien la grande personne contre le mur, et il abaisse, ben j'sais pas le nom, il abaisse quelque chose sur la tête. Attention ! Les pieds doivent être bien posés par terre. …* » (EN3, séance 6, TP 44).

Dans les discours sur les pratiques, cette pratique de référence est également évoquée par EN2, notamment lors de l'évocation de difficultés de l'enseignement des grandeurs.
Selon EN2, une des difficultés est le changement d'outil dans la comparaison de tailles.

> « *… D'autres difficultés qu'on peut .. retrouver chez l'enfant, c'est aussi euh changer l'outil …et puis l'améliorer ou ça peut être, on peut, on va réutiliser le même outil … Ben, peut-être juste faire la, la liaison avec euh la toise et leur montrer que il y a vraiment des outils qui sont utilisés euh, euh réellement, pour*

mesurer le corps. … Et y aura un retour dans la classe en disant « ben voilà, nous, on s'est mesuré, et euh, on a utilisé un autre outil, et qu'a fait le docteur » et donc on va pouvoir faire des échanges par rapport à, une comparaison entre c'qu'ils ont vécu dans la classe qu'ils ont inventé et le … l'outil qui est utilisé par les médecins … pour mesurer » (EN2, entretien 1, TP 204-208-214-216-218).

Dans ce cadre, la pratique sociale de référence sert à faire des comparaisons, à trouver des analogies ou des différences avec le changement d'outil. La conduite de l'entretien ne nous a pas permis de connaître les éléments de comparaison que l'enseignant a l'intention de faire émerger.

Dans les pratiques et dans les discours sur les pratiques, les références sont *« à la fois des sources, …, des moyens.* » (Léziart, 2003, p. 84).

2.2. Des contenus enseignés recontextualisés dans les pratiques

Pour commencer, nous précisons ce que nous désignons par recontextualisation et décontextualisation. La recontextualisation d'un contenu est l'utilisation de ce contenu en changeant le contexte initial dans lequel il est apparu ou dans lequel il a été utilisé. La décontexualisation d'un contenu est l'utilisation d'un contenu en dehors du contexte qui lui a donné naissance ou du contexte dans lequel il est apparu, pour aller vers une généralisation de cette notion. Les tâches données, les outils utilisés constituent des éléments de contexte.

Pour traiter les questions de recontextualisation et de décontextualisation des contenus, il nous semble judicieux et nécessaire d'investiguer à la fois les séances observées sur un temps long, de prendre en considération les séances mettant en lice les mêmes élèves, de manière à examiner si un (des) contenu(s) est (sont) enseigné (s) dans différents contextes. Nous avons observé plusieurs séances avec les mêmes élèves chez EN1, EN3. Chez EN4, nous avons retenu les séances 1 et 5. Nous laissons de côté les deux séances de EN5 dans la mesure où les tâches données étaient identiques avec des élèves différents. Nous n'avons pas retenu les séances chez EN2 et EN6 dans la mesure où une seule séance a été observée pour l'enseignement des grandeurs.

2.2.1. Des recontextualisations nombreuses pour l'enseignement des formes mais une absence de décontexualisation

Nous avons donc observé trois enseignants EN1, EN3 et EN4 qui nous ont présenté respectivement 7, 8, et 6 séances successives sur l'enseignement des formes.

Nous commençons par analyser les séances portant sur l'enseignement des formes. Nous proposons d'examiner la notion de côté. Nous rappelons chronologiquement et brièvement les séances pour chacun de ces trois enseignantes.

Chez EN1, la notion de côté apparaît à partir de la séance 2. Le terme bord apparaît en phase 1, lors de l'activité de tri portant sur les formes rondes et les formes non rondes, avec l'utilisation de blocs logiques. Au cours de ce tri, une élève place sa forme en positionnant un de ses côtés contre un côté d'une autre forme. EN1 profite de cette action pour introduire le terme côté (TP 165). Dans la deuxième phase de la séance, les élèves sont invités à placer leur triangle côté contre côté. Ensuite, dans la quatrième phase de la séance, EN1 propose un tri de formes « *triangle/pas triangle* » avec des formes découpées dans du papier blanc comprenant des triangles et des formes quelconques. La validation du tri s'appuie sur la présence de côtés (en opposition à la présence de bord arrondi) et sur le nombre de côtés. Le matériel varie donc au cours de cette séance.

Lors de la séance 3, L'enseignante propose une activité de représentation du triangle sur géoplan (phase 1). La notion de côté est rappelée pour valider ou invalider les réalisations des élèves. Enfin, lors de la séance 6, un tri de formes est de nouveau proposé (triangle/pas triangle) avec des découpées dans du papier coloré comprenant triangles, quadrilatères. Ce tri est suivi d'un classement des quadrilatères suivie de la mise en évidence du nombre identique de côtés.

Ces trois exemples montrent que la notion de côté qui émerge à partir d'une activité de tri et de placement de formes, est requise ensuite dans une activité de tri avec un changement de contexte dans la mesure où le matériel est différent et la validation porte essentiellement sur la notion de côté. Le contexte change également lors de la séance 3 où la tâche et le matériel sont différents : représenter des triangles avec élastique sur géoplan. La conceptualisation de la notion de côté est de nouveau en jeu dans un contexte différent au cours de la séance 6 avec du matériel différent (formes polygonales découpées).

Chez EN3, la notion de côté émerge, dès la séance 1, avec la présence des expressions bord droit et bord arrondi lors de la phase 1. Ce sont les activités de toucher de formes et de

description de la perception de ces formes qui permettent la mise au jour de cette notion. Le matériel utilisé est constitué de Flexo (Cf. annexe 48). Ensuite, deux activités, une observation et une recherche de formes par le toucher, sont proposées lors de la phase 3. Le terme côté est introduit par l'enseignante de manière implicite (TP 107). Les outils utilisés sont les blocs logiques. La phase 1 de la séance 2 comprend une activité de construction de formes avec des bâtonnets en bois qui représentent les côtés des formes. Ensuite, dans la séance 3, EN3 rappelle la notion de côté avant de proposer le jeu de la marchande au cours duquel les élèves doivent reproduire une forme représentée (dessinée) en commandant des bâtonnets en bois (côtés). Enfin, les pièces de tangram sont utilisées dans la séance 5 dans une activité de placement de formes, côté contre côté.
Ces quelques rappels de séances montrent que la notion de côté est introduite et mobilisée dans différents contextes. La décontextualisation est engagée par un changement de tâches : toucher, observer, construire, reproduire des formes. Une variation du matériel permet également cette décontextualisation : flexo, blocs logiques, bâtonnets en bois.

Chez EN4, nous avons choisi de reprendre la séance 1 et la séance 5 dans la mesure où les quatre élèves concernés sont les mêmes. Les blocs logiques constituent le matériel utilisé par l'enseignante.
Au cours de la séance 1, une activité de classement de formes est proposée avec des blocs logiques. La notion de côté n'est pas introduite par l'enseignante mais proposée par un élève (Lina, TP 157). Lors de la séance 5, un rappel de l'activité de classement par couleur, par forme et par taille est suivi d'une observation et d'une description de formes : un rond avec la mise en évidence de l'absence de côtés, un triangle, un carré et un rectangle. Au cours de la deuxième phase de la séance, les élèves sont amenés à trouver, grâce au toucher, une forme décrite par EN4 sur indication du nombre de côtés et de leur longueur.
Dans le cas de EN4, la notion de côté est mobilisée pour décrire les formes, pour trouver des formes.

Ainsi, pour les trois enseignants, la notion de côté est introduite et mobilisée dans différents contextes avec du matériel et des tâches différentes. Ceci montre que ce contenu de l'enseignement des formes ne dépend pas d'une activité, d'une pratique en particulier. Les savoirs sont au centre des activités, indépendamment des contextes.

2.2.2. Peu de recontextualisations pour l'enseignement des grandeurs

En ce qui concerne l'enseignement des grandeurs, EN1 et EN3 nous ont proposé respectivement 3 et 4 séances sur l'étude de la grandeur longueur.
Chez EN1, le matériel principal est identique aux trois séances : les réglettes Cuisenaire. D'autres outils sont proposés : des feuilles photocopiées, des dés.
Avec les réglettes, les consignes données lors des séances sont différentes : ranger les réglettes du plus petit au plus grand, trouver deux réglettes qui font la même longueur qu'une réglette donnée, trouver le complément dans l'addition de deux longueurs, comparer des constructions (murs formés par l'assemblage de réglettes), compléter des chemins avec des réglettes, trouver une réglette qui mesure x.
Les consignes mettent en jeu des contenus différents d'une phase à une autre et d'une séance à l'autre. Seul un contenu est présent à la fois dans les deux premières séances, savoir prendre une base commune pour comparer deux éléments.
Ces trois séances ne permettent pas de conclure sur une décontextualisation des contenus, ni sur une dépendance des contenus enseignés vis-à-vis des pratiques.

EN3 propose quatre séances sur l'étude de la grandeur longueur (N°6-7-8-9). Nous rappelons brièvement les tâches prescrites et le matériel utilisé.
Lors de la séance 6, la tâche donnée était le rangement des élèves par taille avec la prise de la taille à l'aide de bandes (grandes affiches). L'utilisation d'une base commune est mise en évidence, c'est à dire le bord de l'affiche pour tous les élèves (Séance 6, TP 59-62).
Lors de la phase 1 de la séance 7, EN3 propose la comparaison directe de deux crayons. La nécessité d'une base commune est indiquée par une élève et reprise par l'enseignante avec un rappel à la séance précédente (EN1, séance 7, TP 36). Le contenu enseigné, recourir à une base commune, est introduit en séance 6 et repris en séance 7 dans un contexte différent. Le matériel varie, les objets d'étude ne sont plus des personnes mais des crayons. Nous notons un changement d'espace. L'espace requis est différent. EN3 a recours au meso-espace en séance 6 et au micro-espace en séance 7. Pour un contenu enseigné identique, il y a un changement de contexte entre la séance 6 et la séance 7, par l'objet d'étude, par l'espace requis de la pratique.

Une comparaison indirecte de deux crayons est ensuite proposée en phase 2 de la séance 7 avec plusieurs outils possibles : ficelle, bandelette de papier. La mise en commun aboutit à détailler

la démarche de manière partielle, plus précisément la prise de mesure d'un des crayons avec la ficelle. Les contenus enseignés sont les suivants : prendre en considération la longueur du crayon, garder une trace de cette longueur sur l'objet intermédiaire.

Lors de la séance 8, la première phase consiste à décrire collectivement la méthodologie pour mesurer la longueur d'un des crayons dessinés avec un outil intermédiaire (bande de papier).

Nous retrouvons les deux contenus enseignés précédents. Nous pouvons relever la similitude des contextes par la tâche et par l'outil.

Une tâche individuelle est ensuite donnée aux élèves : chercher parmi plusieurs crayons ceux qui ont la même longueur qu'un modèle donné, dessiné, en utilisant des bandelettes de papier.

Lors de la séance 9, EN3 revient sur la comparaison indirecte des deux crayons qui est effectuée par un élève. Les deux contenus, prendre en considération la longueur du crayon et garder une trace de cette longueur sur l'objet intermédiaire, sont de nouveau présents. Le contexte est identique à celui de la phase 2 de la séance 7. Deux nouveaux contenus enseignés apparaissent : placer l'outil intermédiaire avec la trace de la longueur du premier objet sur le deuxième objet et comparer.

Enfin, lors de la phase 2, EN3 propose une activité de découpage de bandes de même longueur que des modèles donnés.

Ce retour sur les contenus enseignés lors des quatre séances observées chez EN3 montre que la conservation du contexte est plus fréquente que des variations de contexte. Une seule recontextualisation a été effectuée.

Ainsi, très peu de recontextualisations sont proposés par les enseignants dans l'enseignement des grandeurs.

2.3. En guise de conclusion sur la question des pratiques sociales de référence

Dans les trente-sept séances observées, les enseignants se réfèrent très rarement à des pratiques sociales pour les formes et les grandeurs.

Nous avons pu relever des changements de contexte dans l'enseignement des formes et dans l'enseignement des grandeurs. Les recontextualisations présentes ne signifient pas pour autant une décontextualisation. Quel que soit l'enseignant, les contenus enseignés ne sont jamais exposés de manière explicite, en vue d'une généralisation, c'est-à-dire indépendamment d'un contexte. Cependant, ils sont sortis de leur contexte originel et recontextualisés.

Dans l'enseignement des formes, les nombreuses recontextualisations montrent la place centrale des contenus indépendamment des situations. Ceci est moins évident pour l'enseignement des grandeurs où les recontextualisations sont moins fréquentes. Les contenus enseignés de l'enseignement des grandeurs dépendent-ils plus des contextes, des pratiques que les contenus enseignés de l'enseignement des formes ? Le petit nombre de recontextualisations est-il un élément caractéristique de l'enseignement des grandeurs ? Pour pouvoir répondre à cette question de manière rigoureuse, il nous semble nécessaire d'explorer d'autres séances relatives non seulement à l'étude de la grandeur longueur mais aussi des séances consacrées à l'étude des grandeurs masse et contenance. Retrouverions-nous aussi peu de recontextualisations ?

Cette faible recontextualisation dans l'enseignement des grandeurs témoigne-t-elle de la difficulté à enseigner les grandeurs ? Les enseignants ont-ils plus de difficulté à trouver des activités, des tâches pour l'étude des grandeurs que pour l'étude des formes ? Les entretiens menés avec les enseignants nous apportent quelques éléments de réponse à cette dernière question.

La notion de grandeur est difficile à appréhender pour les enseignants. (EN2, entretien 1, TP 104 ; EN4, entretien 1, TP 214 ; EN6, entretien 1, TP 208). Il faut noter que, durant les entretiens, deux enseignants utilisent davantage le terme mesure pour parler de grandeur (EN2, entretien 2, TP 424-426 ; EN4, entretien 2, TP 100). L'assimilation du concept de grandeur à la notion de mesure montre encore la difficulté des enseignants à appréhender la notion de grandeur. Trouver des situations pour l'étude des grandeurs est une autre difficulté rencontrée par ces derniers (EN2, entretien 1, TP 106 ; EN4, entretien 1, TP 298-306-472).

Les contenus révélés dans l'enseignement des grandeurs nécessitent-ils plus de temps que ceux de l'enseignement des formes pour être enseignés ? L'analyse des entretiens montre qu'une des difficultés énoncées est relative au temps nécessaire pour développer le concept de grandeur qui dépend du vécu de l'élève (EN1, EN2, EN5, EN6).

Selon les professeurs, la nécessité d'un étalon n'est pas facile à appréhender par les élèves et à introduire dans les séances d'enseignement. De plus, utiliser un étalon demande de la précision et c'est un savoir-faire difficile à enseigner (EN3, entretien 1, TP 186 ; EN6, entretien 1, TP 210).

3. La question des références théoriques

Dans cette partie, nous nous concentrons sur les pratiques et sur les discours sur les pratiques. Nous rappelons la question principale de notre thèse : Comment s'enseignent les formes et les grandeurs ? Les questions secondaires qui en découlent sont les suivantes : quels sont les contenus apportés dans cet enseignement ? Comment prennent-ils naissance dans les pratiques ? Quelles sont les manières d'enseigner les formes et les grandeurs ? Quelle est l'organisation matérielle des pratiques ? Que désigne le terme forme ? Que désigne le terme grandeur ? Y a-t-il des liens entre les formes et les grandeurs ? Quels sont les liens entre les formes, les grandeurs et les autres domaines d'activité ?

L'objectif de cette partie est de chercher à caractériser l'enseignement des formes et des grandeurs en interrogeant les références théoriques. Y a-t-il dans les pratiques effectives de l'enseignement des formes et des grandeurs, des références théoriques implicites, inconscientes des enseignants ? Notre étude des références disciplinaires a montré à plusieurs reprises une référence à la géométrie, à la discipline scolaire des mathématiques, de la physique, des arts visuels. De ce fait, nous mobilisons quelques éléments théoriques relatifs à l'enseignement et aux apprentissages de la géométrie, à la didactique de la physique ainsi qu'à la didactique des arts plastiques. Nous soumettons à la discussion nos résultats avec différentes recherches mettant en jeu les formes et/ou les grandeurs. Nous commençons par discuter des points communs et des points de variation entre les formes et les grandeurs avec des références théoriques. Ensuite nous discutons des variations des formes et des variations des grandeurs avec d'autres références théoriques.

3.1. Quelques éléments de paradigmes géométriques au sens de Houdement, Kuzniak (1999/2006) et de Parzysz (2001)

Dans l'enseignement des formes et des grandeurs, l'intuition précède l'expérience. La déduction est utilisée pour répondre à un questionnement initial mais elle ne présente pas de visée heuristique.

3.1.1. Intuition première puis expérience

L'intuition est présente et sa place est première dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Selon les discours sur les pratiques, la première chose que les enfants perçoivent sont des formes et des grandeurs. L'enseignante EN3 indique dans un des entretiens :

> « *... En fait, c'est la première chose qui voient. C'est grand, c'est petit ? C'est rond, c'est carré. Voilà.* » (Annexe-clef 95, EN3, entretien 1, TP 124).

Dans le chapitre quatre, nous avons exposé les tâches communes aux formes et aux grandeurs : trier, classer, mettre, construire, compter, expliquer. L'utilisation des consignes, trier, classer, mettre, construire, montrent l'importance de la place réservée à la manipulation d'objets de dimension deux ou de dimension trois dans l'enseignement des formes et des grandeurs.
Dans les discours sur les pratiques, l'action sur les objets est fondamentale pour tous les enseignants interviewés. « *La manipulation pour ça elle semble essentielle.* » (EN1, entretien 2, TP 583). La manipulation permet aux élèves de se rendre compte des caractéristiques des formes selon les enseignants. Voici un extrait d'un entretien avec EN1 : « *j'pense que le fait d'avoir, beaucoup manipulé, de leur montrer et de les trier d'eux-mêmes (les élèves) et les formes n'étaient pas figées. Donc euh s'ils étaient par exemple, si les formes étaient sur la table et qu'ils étaient à différents endroits, ils ne les voyaient pas forcément de la même façon.* » (EN1, entretien 2, TP 579).

Dans l'étude des formes, les outils utilisés permettent de mettre au jour une grande variété de contenus. Les polydrons permettent de mettre au jour la notion de solide et certaines caractéristiques telles que les faces. Les blocs logiques, les pièces de tangram permettent de mettre en évidence des caractéristiques propres aux objets de dimension deux : les côtés, les sommets, la longueur des côtés. Le géoplan, quant à lui, permet de reprendre les différentes caractéristiques de formes de dimension deux et de faire appel à la représentation, à la conception qu'en ont les élèves.

Dans l'étude de la grandeur longueur, nous avons montré que l'utilisation d'outils divers tels que des crayons, des ficelles, des bandes de papier permet de mettre en évidence différents contenus tels que la notion de longueur d'objet, la nécessité de prendre une référence commune (base commune). L'expérience qui s'appuie sur la manipulation d'objets divers permet d'apporter des contenus sur la grandeur longueur.

Ainsi, dans l'enseignement des formes et des grandeurs, la manipulation d'objets, l'action sur ces objets contribue à enrichir l'expérience des élèves et cette manipulation leur apporte des contenus variés. L'expérience dépend donc des outils utilisés. L'enseignement des formes et des grandeurs est basé sur des objets réels, physiques.

Pour l'enseignement des formes et des grandeurs, l'ensemble des résultats que nous venons de rappeler sont soutenus par les travaux de Houdement et Kuzniak (1999), notamment avec le paradigme de la géométrie naturelle, et par les travaux de Parzysz avec les paradigmes de la géométrie non axiomatique concrète et de la géométrie non axiomatique spatiographique.
En effet, en ce qui concerne Houdement et Kuzniak, ces didacticiens présentent trois paradigmes pour décrire l'enseignement de la géométrie dont celui de la géométrie naturelle[83]. Ils privilégient une entrée épistémologique qui permet de voir la relation entre le sujet (l'élève) et l'objet de la connaissance. Ils s'appuient sur les travaux de Ferdinand Gonseth[84] en reprenant les trois modes de pensée : intuition, expérience et déduction.
Selon les auteurs, l'expérience[85] permet d'approcher la géométrie car elle est synonyme d'action. Dans la géométrie naturelle de Houdement et Kuzniak, l'expérience opère sur des objets matériels ou matérialisés avec l'aide de la perception et de l'usage d'instruments.
Nous avons montré précédemment que l'expérience dépend des objets physiques utilisés dans l'enseignement des formes et des grandeurs.
Quant à Bernard Parzysz, il reprend les paradigmes géométriques de Houdement et Kuzniak et y associe les niveaux d'appréhension dans le développement de la pensée géométrique de

[83] Nous laissons de côté les paradigmes GII et GIII qui se basent sur les démonstrations absentes de l'enseignement des formes en grande section d'école maternelle.

[84] Gonseth, mathématicien et formateur d'enseignants, a étudié le rapport entre la géométrie, l'espace et le monde sensible. Il dégage trois modes de pensée que sont l'intuition, l'expérience et la déduction. L'intuition est fondamentale dans l'approche de la géométrie. Elle se caractérise par une prise de contact immédiate, concrète avec un objet, basée sur un lot d'évidences. L'intuition permet de saisir la singularité de l'objet.

[85] Cette approche peut se faire par la perception ou par des instruments. Par exemple, faire une expérience peut consister à vérifier par le matériel ce qu'on avance. Rapprocher les gabarits de trois angles d'un triangle peut amener à montrer que la somme des angles intérieurs de ce triangle est un angle plat. Les pliages, les découpages, les constructions à la règle et au compas font partie de cette approche expérimentale.

l'élève développés par Pierre et Dina Van Hiele (1984). Nous présentons de manière synthétique le diagramme proposé par Bernard Parzysz dans le tableau ci-dessous :

	géométries non axiomatiques			**géométries axiomatiques**	
type de géométrie	concrète* (G0)	spatio-graphique (G1)		protoaxiomatique (G2)	axiomatique (G3)
objets	physiques			théoriques	
validations	perceptivo-déductives			hypothético-déductives	
Niveaux de Van Hiele	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4

Tableau 28. Diagramme proposé par Berrnard Parzysz (2001, p. 101).

Parzysz prend en compte le rôle de l'expérience en tant qu'action sur les objets de la réalité physique dans les deux premiers paradigmes des géométries non axiomatiques.

L'intuition précède l'expérience dans l'enseignement des formes et des grandeurs car dans les pratiques et dans les discours sur les pratiques, la manipulation d'objets est suivie de l'émergence de propriétés. Cette manipulation permet de dépasser l'intuition et de construire des premières connaissances. Nous avons en effet montré l'importance accordée à la place de la manipulation d'objets physiques qui permet l'émergence des propriétés des formes : nombre de côtés, nombre de sommets, bords courbes, bords droits (côtés). Nos résultats sont confirmés par Houdement et Kuzniak, pour qui, expérience et intuition ne se confondent pas. Ces deux notions s'opposent dans la mesure où « *l'expérience n'est pas immédiate* » (2006, p. 179).
Avant de poursuivre notre discussion, nous précisons notre emploi de l'expression 'propriétés mathématiques' dans la suite de notre travail. Dans leur article « Des pointes, Des pics et Des arronDis en 1p-2p », Sylvia Coutat et Céline Vendeira, chercheures à l'université de Genève, appellent « *caractéristiques des formes, des éléments qui composent les formes.* » (Coutat, Vendeira, 2015, p. 14). Elles réservent le terme propriétés aux objets géométriques considérés au niveau théorique. Bien qu'étant en accord avec ces auteures sur ce point, nous préférons employer indistinctement les termes caractéristiques et propriétés. En effet, il nous semble intéressant, pour notre étude, d'évoquer les notions de propriétés caractéristiques et de propriétés non caractéristiques. Les propriétés géométriques sont des qualités qu'un objet

géométrique possède de façon intrinsèque. Mathématiquement, ceci équivaut à dire que les objets géométriques possédant une même propriété peuvent former une classe d'équivalence. Nous distinguons les propriétés caractéristiques et les propriétés non caractéristiques. Une propriété caractéristique se vérifie par l'ensemble des objets concernés, c'est à dire appartenant à une même classe d'équivalence. Une propriété non caractéristique est vérifiée non seulement par les objets de sa classe mais aussi par une surclasse d'objets, autrement dit par des objets appartenant à plusieurs classes, à différentes classes[86].

Dans des séances observées et analysées au cours du chapitre quatre, nous avons montré que les formes proposées par les enseignants étaient considérées dans un premier temps comme des objets physiques de dimension trois de faible épaisseur (blocs logiques, Flexo, pièces de tangram, …) ou des objets physiques de dimension deux (formes découpées dans du papier et plastifiées) (Supra chapitre 4, partie 4.1). Dans la suite de ces séances, la forme n'est plus considérée comme objet physique mais comme une représentation de cet objet. Elle peut être considérée comme une figure. Plusieurs séances attestent de l'émergence de propriétés non caractéristiques car les rectangles ne sont pas présentés comme étant une classe incluant les carrés, les losanges comme étant une sous-classe du parallélogramme. En effet, La distinction entre le parallélogramme et le losange s'appuie sur la longueur des côtés (EN1, séance 6). Des propriétés du rectangle et du carré (longueurs des côtés) émergent aussi dans plusieurs séances (EN1, séance 6 ; EN2, séance 1 ; EN3, séance 4 ; EN4, séance 5, EN7, séance 2). Ainsi, quelles que soient les séances où interviennent l'étude et la comparaison entre le carré et le rectangle, aucun enseignant ne présente les rectangles comme étant une classe incluant les carrés ou le losange comme étant une sous-classe du parallélogramme. Cette absence de référence aux classes et sous-classes semble constituer une limite dans l'enseignement des formes et des grandeurs.

L'analyse des formes s'effectue également à partir de formes représentées, c'est à dire des photos (EN7, séance 2). Deux extraits significatifs illustrent le caractère analytique sur l'activité de reproduction de formes proposée par l'enseignante. L'analyse avait abouti à mettre en évidence la différence du nombre de côtés entre formes et des angles différents selon les formes.

[86] Nous prenons l'exemple du carré et du rectangle. La famille des carrés est incluse dans la famille des rectangles. Ainsi, 'avoir quatre angles droits' est une propriété non caractéristique que possèdent les carrés et les rectangles. Dans les polygones, nous avons une inclusion des classes. En tant qu'objet mathématique, le carré est inclus dans la classe des rectangles qui est incluse dans celle des parallélogrammes, etc. …

Nous en rappelons un extrait : « *Y a beaucoup de directions, non ? Beaucoup de directions différentes. Hein ! A chaque, chaque côté a une direction différente. C'est ça qui est compliqué à faire.* » (EN7, séance 2, TP 325).

Dans les discours sur les pratiques, les termes analyse et propriétés apparaissent également, notamment lors du choix du vocabulaire à utiliser. Voici deux extraits du deuxième entretien avec EN7 qui montre cela :

> « *Mais quand on va, ça va être plus dans l'analyse, quand on va parler des propriétés, …, quand on va, tu vois, …, euh, quand on va poser le regard et analyser.* » (EN7, entretien 2, TP 149-153)
>
> « *Mais, mais pour moi, je pense qu'il est important, vraiment important, qu'ils aient cette terminologie.* » (EN7, entretien 2, TP 165)

Extrait d'entretien enseignant. 5. EN7 - Entretien 2.

Nos résultats sont confirmés par ceux de Van Hiele relatifs au niveau 1 (1984) et de Parzysz (2001) avec le paradigme de la géométrie non axiomatique spatio-graphique dans lequel des propriétés de figures émergent.

Nous avons mis en évidence la nature de l'espace requis, le micro-espace au sens de Brousseau (2000), espace proche du sujet. L'élève peut voir, toucher et déplacer les objets de cet espace. L'espace utilisé est physique. Ce résultat est aussi confirmé avec la géométrie naturelle pour laquelle le type d'espace est « *l'espace intuitif et physique* ».

Dans l'étude des formes, le statut du dessin n'est pas privilégié mais le dessin est tout de même sollicité. En effet, les objets d'étude ne sont pas seulement des objets concrets mais ils peuvent être des dessins, des représentations d'objets (photos). C'est le cas pour EN7 lors des séances 1 et 2. Au cours de ces séances, le dessin est aussi un instrument de validation. Les reproductions dessinées de formes sont confrontées avec les photos ayant servi de modèles. Ce résultat est aussi confirmé par le paradigme de la géométrie naturelle.

L'enseignement des formes et des grandeurs se caractérise donc par la mobilisation de l'intuition, de l'expérience avec la manipulation d'objets divers, Cet enseignement permet l'émergence de propriétés non caractéristiques d'objets physiques de dimension deux.

3.1.2. La perception visuelle qui permet de dépasser l'entrée botaniste (Duval, 2005)

Nous avons montré dans le chapitre quatre, que la forme et la grandeur d'un objet sont considérées comme des caractéristiques de cet objet (Cf. chapitre trois, partie 2.1 ; chapitre quatre, partie 2). Au cours du chapitre quatre, nous avons mis en évidence une autre consigne commune aux formes et aux grandeurs : regarder. Cette consigne occupe une place primordiale dans car, d'une part, elle est présente dans les trente-sept séances observées et d'autre part, nous avons relevé un nombre important de contenus visés avec son utilisation : six pour l'étude des formes et cinq pour l'étude des grandeurs (Supra chapitre quatre, partie 3.1.).

La perception visuelle permet aux élèves de reconnaître des formes non semblables telles que le rond, le triangle, le carré, le rectangle, de différencier des formes semblables, de conceptualiser les notions de côtés, de sommets, de différencier des caractéristiques d'objets de dimension deux et des caractéristiques d'objets de dimension trois.

La perception visuelle joue donc un rôle essentiel dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Ce recours à la perception est aussi confirmé dans la géométrie naturelle et dans les paradigmes de géométrie non axiomatique concrète et de géométrie non axiomatique spatiographique de Parzysz (2001). Au niveau 0 de Van Hiele, les figures, les objets concrets sont identifiés par leur aspect général. Parzysz indique que c'est une géométrie concrète. Ce sont la reconnaissance ou la visualisation, l'apparence générale des figures, l'orientation spatiale, qui sont privilégiées, sans égard pour les propriétés. Néanmoins, l'enseignement des formes se distingue et permet d'aborder le niveau 1 de Van Hiele car nous avons pu constater l'émergence de certaines propriétés des formes considérées en tant que figures géométriques lors des séances. En effet, dans les classes observées, l'étude des formes a permis de développer une vision autre que celle attribuée à la surface : un réseau de droites avec les segments et de points (les sommets). Nous avons relevé la décomposition d'une figure en sous-figures chez EN7, lors de la séance 2, une forme-figure a été décomposée en unités sous-figurales (Supra, chapitre 4, p. 257-258). Nous illustrons notre propos par la figure ci-après.

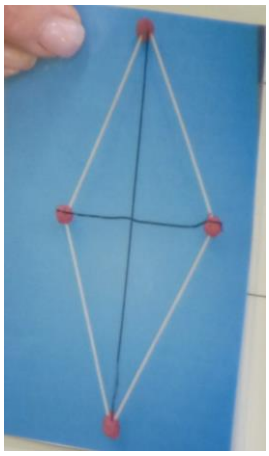


Figure 52. Exemple de décomposition de figures faisant apparaître un réseau de 'droites' chez EN7 - séance 2.

Dans cet exemple, la manière de regarder ce que donne à voir cette figure ne concerne pas sa grandeur, elle consiste à discriminer sa forme (Duval, 2005).

Notre analyse des consignes, des interactions didactiques et du lexique a mis en évidence le fait que les enseignants invitaient les élèves à reconnaître, à dénommer des formes élémentaires telles que les triangles, les quadrilatères, les formes circulaires. Avec ce type d'activités, l'enseignement des formes semble se situer dans l'entrée botaniste[87] en géométrie (Duval, 2005).

[87] Duval propose une classification des manières de voir en fonction des types d'opérations sollicitées par l'activité et en fonction des propriétés géométriques mobilisées. Il distingue quatre manières de voir qui sont quatre entrées dans la géométrie. L'entrée « *botaniste* » est l'une d'entre elles. L'entrée « *arpenteur* » est centrée sur les dimensions de la figure et des figures élémentaires qui la composent. Il y a une éventuelle mise en relation entre les dimensions de la figure et les dimensions réelles. L'entrée « *constructeur* » est centrée sur l'utilisation d'instruments qui permettent de réaliser la figure avec ses propriétés géométriques. Il s'agit donc pour l'élève de mettre en relation la perception visuelle des formes, les propriétés géométriques de celles-ci et les instruments. Il y a des contraintes de construction. La manière de voir « *inventeur-bricoleur* » est centrée sur l'organisation des sous-figures qui composent la figure. Cette entrée exige des activités de déconstruction visuelle. Il s'agit pour l'élève de produire des propriétés nouvelles ou de figures nouvelles fondées par une relation de nécessité entre les propriétés de la figure donnée et celles qui sont à produire.

La reconnaissance visuelle de formes géométriques s'accompagne de l'utilisation des termes côtés et sommets. Nous avons montré une utilisation croissante de ces termes dans les séances qui permet la description des figures. Les propriétés sont vérifiées visuellement à l'aide du comptage des côtés et des sommets.

L'observation conduit également à décrire les figures et à voir les différences et les similitudes entre deux formes non semblables. Lors de certaines séances, EN1, EN2, EN3, EN4, EN7 amènent les élèves à comparer des figures, à voir les différences entre carré et rectangle, entre parallélogramme et losange.
Chez EN1, des propriétés non caractéristiques apparaissent.
Par exemple, « *dans le carré, il y a quatre côtés et quatre sommets* » (EN1, séance 5, TP 151).
Ces propriétés ne sont pas spécifiques au carré puisqu'elles sont vérifiées par tous les quadrilatères mais elles sont néanmoins mises en évidence.
Nous retrouvons une propriété non caractéristique chez EN7 pour le rectangle. Les côtés opposés sont de même longueur. Cette propriété non caractéristique a été relevée par une élève (Supra, chapitre 5, p. 315). Les propos de cet élève ont été repris par l'enseignante : **«** *... Les côtés face à face ont la même taille. Ils ont la même longueur.* » (EN7, séance 2, TP 346). Nous retrouvons également une propriété non caractéristique pour le parallélogramme : « *avoir des côtés penchés et des côtés droits* » (EN1, séance 5, TP 181).
De même à la séance 6, losange et parallélogramme sont différenciés par la longueur des côtés (TP 162) : « *Exact ! Dans les parallélogrammes, les côtés n'ont pas tous la même longueur…* ». Nous retrouvons cette similarité pour le carré chez EN1 (Séance 6, TP 603) et chez EN3 (Séance 4, TP 219).
Ainsi, les différences de longueur des côtés, propriété non caractéristique des figures, sont prises en compte.
De plus, la reconnaissance ou la dénomination d'une figure s'accompagne souvent d'une demande de justification de la part des enseignants (EN1, séance 2, TP 287-368-370-372).
Ces propriétés non caractéristiques semblent valorisées dans l'enseignement des formes et des grandeurs. Mais nous trouvons aussi une propriété caractéristique du triangle : « *avoir trois côtés droits* ». (EN1, Séance 2, TP 463 ; EN2, séance 1, TP 292-294-296 ; EN3, séance 1, TP 43-44 ; EN4, séance 1, TP 162-175-177-179 ; EN7, séance 2, TP 340).

Le recours à la perception visuelle permet ainsi de décrire les formes, de mettre au jour des propriétés non caractéristiques et des propriétés caractéristiques. Il semble que, dans les séances

observées, « *les propriétés distinguées sont des caractéristiques visuelles de contour* » (Duval, 2005, p. 10).

Cependant, contrairement à l'entrée botaniste de Duval (2005), des liens existent entre les propriétés des figures ou des formes. L'utilisation de déformation géométrique montre que les activités vont au-delà de l'entrée botaniste car la conservation de propriétés non caractéristiques (longueurs des côtés) et avec la non conservation de propriétés caractéristiques (angles droits) sont mises en évidence lors du passage du carré en losange (EN7, séance 2). Les propriétés du carré et du losange sont alors rappelées dans cette séance. Ceci montre que des activités dans l'enseignement des formes en grande section d'école maternelle, permettent de faire des liens entre les propriétés des formes (losange et carré chez EN7). Ainsi, l'entrée en géométrie botaniste de Duval (2005) ne semble pas caractériser complètement l'enseignement des formes. L'enseignement des formes en grande section d'école maternelle permet d'aller plus loin que cette entrée.

3.1.3. Le raisonnement déductif sollicité sans visée heuristique

Dans l'étude des formes et des grandeurs, les déductions s'appuient sur les objets observés dans les pratiques. Elles sont « *proches du réel et liées à l'expérience de la vue* » (Houdement, Kuzniak, 2006). Cependant, ces déductions ne présentent pas le même sens que celui indiqué par Houdement et Kuzniak car, dans les séances observées sur les formes, les déductions n'amènent pas de nouvelles connaissances. Elles permettent la dénomination correcte de formes, l'apport de précisions sur le caractère fermé ou ouvert d'une forme ou sur le type de critères de classement proposé par les élèves (Supra chapitre 5, partie 3.2.4). Les déductions associées à la perception visuelle permettent d'amener le tri de formes. « *C'est un rond. Alors tu le mets où ?* » (EN1, séance 2, TP 72). Dans les séances relatives aux grandeurs, les questions de déductions permettent d'avoir le résultat de comparaison directe et indirecte d'objets avec la perception visuelle. « *Alors, quel est celui qui est le plus, on a dit, le plus long ?* » (EN1, séance 8, TP 40). Or, dans le paradigme de la géométrie naturelle, le terme déduction[88] est lié à la

[88] La déduction ne requiert pas forcément l'expérience. Le raisonnement logique est à la base de la déduction dans les paradigmes de Houdement-Kuzniak (1999) et Parzysz (2001)

mobilisation de connaissances pour en constituer de nouvelles. Ainsi, dans l'enseignement des formes et des grandeurs, les déductions n'ont pas de visée heuristique.

3.1.4. Une validation perceptivo-déductive

En ce qui concerne la validation, nous avons montré que plusieurs consignes permettent la validation ou l'invalidation de réponses d'élèves : regarder, compter, expliquer (Supra chapitre quatre, partie 3). Cette validation s'appuie sur la perception visuelle dans l'étude des formes et des grandeurs. Compter sert à valider des réponses apportées dans des activités de tri de formes (comptage du nombre de côtés). Dans l'étude des grandeurs, le comptage des réglettes sert aussi à valider l'équivalence de longueurs (EN1, séance 9). La géométrie naturelle au sens de Houdement et Kuzniak, confirme notre résultat dans la mesure où la géométrie naturelle a pour source de validation, la réalité, le sensible (Houdement, Kuzniak, 1999, p. 8). Dans les séances observées, les questions de déductions permettent également de valider ou d'invalider une réponse. En voici un exemple : « *Ça dépasse. Alors, est-ce que c'est pareil ?* » (EN1, séance 8, TP 49). La validation s'appuie sur la perception et sur la déduction. Nos résultats sont confirmés par les paradigmes de la géométrie non axiomatique concrète et de la géométrie non axiomatique spatiographique de Parzysz (2001).

3.1.5. Manipuler pour faire émerger, utiliser des propriétés et réaliser ce qui a été appris

Nos résultats sont appuyés par les travaux de Houdement et Kuzniak avec le paradigme de la géométrie naturelle pour ce qui relève de l'intuition, de l'expérience, de la validation, de la perception visuelle. Nos résultats sont aussi soutenus par ceux de Parzysz avec les paradigmes de la géométrie concrète et de la géométrie non axiomatique spatio-graphique. Cependant un élément n'est pas identifié avec ces deux références théoriques. Il s'agit des allers-retours entre manipulation et abstraction.

Dans les discours sur les pratiques, les enseignants évoquent le nécessaire passage de la manipulation pour arriver à l'abstraction. Le passage de la manipulation à l'abstraction constitue d'ailleurs selon eux, une difficulté de l'enseignement des formes. Un retour à la manipulation après l'abstraction semble nécessaire selon les enseignants pour qui cette seconde

manipulation permet aux élèves de se rendre compte des contenus appris. En voici un témoignage :

> « *je pense qu'il faut toujours rev'nir à la construction à un moment donné. Pas partir que dans l'abstraction. A c't'âge-là, i zont vraiment besoin de manipuler. ...I zont beaucoup besoin de manipuler. Et donc une fois, là on est quand même sorti de la manipulation, on est, on arrive vraiment à l'abstraction. Euh, photos, dessins euh, tracés, euh, euh et, .. et en même temps i savent qu'ils sont en train de tracer c'qu'ils ont fabriqué…. Et et et j'pense que quand on aura sorti les propriétés importantes de, que nous on dit là, ... de repasser par la manipulation pour rev'nir ... à la source ...et se dire, ben oui voilà c'est ça qu'j'ai fait ... j'ai su construire un carré ou je sais construire un triangle, voilà….et je sais c'qu'il faut pour.* » (EN7, entretien 1, TP 929-931-937-939-941-943-945).

Or, des allers-retours manipulation-abstraction-manipulation ne sont cités ni dans les travaux de Houdement-Kuzniak et ni dans ceux de Parzysz.

Éléments de synthèse sur la question des références théoriques et les points communs entre formes et grandeurs

Ainsi, l'enseignement des formes et des grandeurs peut être décrit à l'aide des notions d'intuition, d'expérience au sens de Houdement et Kuzniak (2006). Intuition et expérience opèrent sur des objets matériels ou matérialisés avec l'aide de la perception visuelle. La succession des trois éléments, manipulation-abstraction-manipulation, est notable. La notion de déduction n'est pas celle présentée par Houdement et Kuzniak ou par Parzysz dans la mesure où elles ne présentent pas de visée heuristique. L'enseignement des formes et des grandeurs ne peut pas être associée complètement à la géométrie naturelle au sens de Houdement-Kuzniak (1999), à la géométrie non axiomatique concrète, à la géométrie non axiomatique spatiographique au sens de Parzysz (2001), ou encore à l'entrée en géométrie botaniste de Duval (2005).

Si l'enseignement des formes et des grandeurs peut être décrit en partie par le paradigme de la géométrie naturelle de Houdement-Kuzniak et les paradigmes de la géométrie non axiomatique concrète et de la géométrie non axiomatique spatiographique de Parzysz, il s'en éloigne par le rôle dévolu à la déduction.

3.2. De la perception tactile uniquement pour l'étude des formes

La consigne « *toucher* » est présente dans l'enseignement des formes alors que cette dernière est absente dans l'enseignement des grandeurs.

Dans les pratiques observées, nous avons pu montrer le rôle joué par la perception tactile des formes, notamment grâce à l'étude de la consigne « *toucher* » et du lexique. Pour les six enseignants concernés par l'étude des formes, le recours à la perception tactile accompagne la perception visuelle. La perception tactile présente dans les premières séances observées (EN1, EN2, EN3, EN4), permet aux élèves une prise de contact immédiate avec les différents objets d'étude, avec les différentes formes. La perception haptique permet de mettre au jour les caractéristiques des formes et de distinguer des formes non semblables (Supra, chapitre quatre 4.1). Selon tous les enseignants interrogés, l'approche des formes s'opère par la perception visuelle mais aussi par la perception tactile lors des premières séances. « *… moi, j'pense que jouer avec les formes. D'abord, euh, avec ses mains, pour vraiment les sentir. Sen, sentir un p'tit peu le, les propriétés justement de, de cette, de ces formes.* » (EN1, entretien 1, TP 636-638). Ce type de perception intervient parfois avant la perception visuelle d'après les discours sur les pratiques (Cf. EN5, entretien 1, TP 732-734-742). D'après certains enseignants, le toucher permet de mettre en évidence des caractéristiques communes aux formes alors que la perception visuelle permet de mettre en évidence les différences. Voici un exemple donné à propos du carré et le rectangle : « *Parc'qu'il faut retravailler par rapport euh au toucher, … pour bien signifier que euh quand on fait le toucher on a les mêmes caractéristiques. Par contre, quand on les regarde et qu'on compare, là on constate qu'il y a une différence. …* » (EN2, entretien 2, TP 106-110-112). La perception haptique joue donc un rôle essentiel dans l'étude des formes. Or, il semble que, dans les travaux de Houdement-Kuzniak, de Parzysz, de Van Hiele, la nature de la perception est rarement précisée et lorsqu'elle l'est, il ne s'agit que de la perception visuelle. Il en est de même pour l'entrée botaniste de Duval (2005) qui met l'accent sur la perception visuelle mais elle ne prend pas en compte d'autres types de perception comme la perception tactile. Notre résultat concernant l'importance accordée à la perception haptique dans l'enseignement des formes est confirmé par ceux de Pinet-Gentaz (2007) et Gentaz (2013). Gentaz indique que « *les caractéristiques du sens haptique (tactilo-kinesthésique) pourraient également aider les jeunes enfants à traiter de manière plus efficace les caractéristiques des figures géométriques*

» (2013, p. 84). L'enseignement des formes se caractérise donc par la prise en compte de la perception haptique.

3.3. La polysémie de la notion de forme

Au cours des chapitres trois, quatre et cinq, nous avons mis en évidence la polysémie de la notion de forme. Les significations sont nombreuses : un objet réel, un représentant d'objet réel, l'ensemble des contours d'un objet réel, une caractéristique d'un objet de dimension deux ou trois (Supra, chapitre cinq, partie 3.3.3.2.), une figure (Supra, chapitre cinq, partie 3.3.3.1.), une représentation d'un objet réel (*Cf.* figure 10, chapitre quatre, partie 2.3).

3.3.1. Forme considérée comme objet réel, comme représentation d'un objet réel (Perrin-Glorian, 2016)

Dans le chapitre trois, notre analyse des séances observées relatives à l'enseignement des formes a montré que les six enseignants (EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN7) utilisent des objets matériels (blocs logiques en plastique ou en bois, formes découpées dans du carton et plastifiées, formes photographiées et plastifiées). De surcroit, la désignation de l'ensemble des formes au cours des séances par les enseignants et les élèves montre que ces acteurs considèrent également la forme en tant qu'objet en le nommant (triangle, carré, rectangle, …).

Dans les discours sur les pratiques, des enseignants considèrent la forme comme « *une représentation* » d'un objet. (EN2, EN3).

> « *Ben la forme, c'est c'qu'on utilise dans le quotidien. C'est à dire c'est une représentation, une représentation de c'que l'on voit dans les objets du quotidien, donc qui ont une forme. Donc c'est visuellement, on définit une représentation, ….* » (EN2, entretien 2, TP 536).

Cependant pour quelques enseignants, la forme est également une représentation concrète (dessin, …). Voici un extrait d'entretien qui illustre nos propos : « *Alors une forme, c'est un objet. Une forme, c'est un, ça peut être un objet, ça peut être une représentation quand elle est sur papier.* » (EN3, entretien 2, TP 327)

Ces deux significations que peut prendre la notion de formes dans les pratiques effectives et dans les discours sur les pratiques, sont confirmées par une approche de définition qu'a proposé Marie-Jeanne Perrin-Glorian. Cette chercheuse définit les formes dans le cadre de la géométrie à l'école élémentaire et elle propose deux interprétations pour l'école maternelle :

> « *La forme géométrique comme objet matériel, le plus souvent en carton ou en plastique, qu'on peut manipuler et qu'on appelle forme parce qu'il est le représentant de toute une famille d'objets qui ont la même forme ; et puis justement, la forme abstraite représentée par cet objet.* » (Perrin-Glorian, 2016, p. 2).

3.3.2. Forme comme l'ensemble des contours d'un objet réel (Baruk, 1992)

En ce qui concerne les pratiques effectives, nous avons également montré dans le chapitre quatre, que, dans l'ensemble des séances consacrées à l'étude des formes[89] et pour tous les enseignants, la perception visuelle est privilégiée et la forme est considérée majoritairement comme ensemble des contours d'un objet. Quelques professeurs des écoles observés et interrogés, EN6 et EN7, confortent cette approche de définition dans les discours sur leurs pratiques. En voici un extrait significatif : « *Euh, une caractéristique donnée euh à un objet. Une caractéristique particulière donnée à un objet, j'allais dire, due à sa forme. … due à son contour, …, due à son, pas au contenu, mais au, … à l'enveloppe, on va dire.* » (EN6, entretien 2, TP 201-203-205-207). Cependant, EN7 précise que la définition du terme forme dépend du contexte, du domaine d'activités considéré. Dans le cas des arts, de la sculpture, « *une forme n'est pas comme une forme géométrique.* » (EN7, entretien 2, TP 539). « *C'est, c'est un contour. … Ouais, une forme, ça va être un contour à c'moment-là.* » (EN7, entretien 2, TP 543). Cette enseignante ajoute : « *La forme d'un arbre, ça, c'est pas une forme géométrique. … C'est le contour de l'arbre.* » (EN7, entretien 2, TP 545).

Cette troisième signification de la notion de forme en tant que contour d'un objet, est semblable à l'approche de définition scolaire[90] de Stella Baruk parue dans son dictionnaire des mathématiques. Dans cet ouvrage, le terme forme a principalement « *une signification 'concrète', d'ordre visuel : un ensemble des contours d'un être, résultant de la façon dont il est*

[89] Dans le sous-domaine 'Découvrir les formes et les grandeurs'

[90] Nous apportons le qualificatif « scolaire » car le dictionnaire des mathématiques de Stella Baruk est plutôt destiné aux élèves et aux enseignants de collège.

organisé ; la forme d'un visage, des nuages aux formes indécises, un chapeau de clown en forme de cône. » (Baruk, 1992, p. 510). Un peu plus loin dans son ouvrage, Stella Baruk indique qu'en géométrie, le terme forme prend cette signification, essentiellement visuelle (Baruk, 1992, p. 512).

3.3.3. Forme en tant que figure (Baruk, 1992) et comme objet non abstrait

Dans les pratiques effectives, nous avons montré que la forme est également désignée par le terme figure (EN1, EN3, EN5) qui présente alors trois significations : un ensemble de formes représentées, une représentation d'une forme abstraite, le dessin d'une forme.

Forme, en tant que figure, prend deux significations différentes lors d'activités de pavage chez EN5 ou lors d'activité de construction. Une forme/figure peut désigner un ensemble de formes juxtaposées qui représentent des animaux ou des objets (EN5, séance 1, TP 81). Figure peut être également un représentant d'une forme abstraite (EN5, séance 1, TP 120-122 ; EN3, séance 2, TP1 ; EN3, séance 4, TP 37). Nous retrouvons la signification de Perrin-Glorian (2016).

EN1 utilise le vocable figure pour désigner le dessin d'une forme. Cette enseignante se sert du dessin en tant que représentation pour faire émerger un type de figure géométrique, le triangle (EN1, séance 3, TP 172). Cette signification du terme figure présente chez EN1 considérant une forme comme dessin peut être mis en opposition avec les propos de Parzysz et d'Éric Roditi car ces auteurs distinguent dessin et figure. Dans un article qui développe les problèmes de représentation des figures de l'espace géométrique chez des élèves[91], Bernard Parzysz distingue la figure du dessin : « *La figure géométrique est l'objet géométrique décrit par le texte qui la définit, une idée, une création de l'esprit tandis que le dessin en est une représentation.* » (Parzysz, 1988, p. 80). Le caractère abstrait donné à la notion de figure par Bernard Parzysz est cité également par Éric Roditi dans un cours donné aux étudiants de licence 3. Cet auteur précise que la figure est un objet abstrait : « *Les figures géométriques sont des objets de l'espace géométrique donc des objets abstraits.* » (Roditi, 2006, p. 18).

[91] Il faut toutefois noter que l'auteur évoque l'enseignement de la géométrie au collège, plus précisément sur les élèves âgés entre 11 et 12 ans. Dans l'introduction de cet article, il est indiqué « *sixth graded* »,

Notre étude du lexique a montré également que la notion de forme est considérée comme une figure au sens de Stella Baruk (1992) (Cf. supra chapitre cinq, partie 3.3.3.1.). Nous rappelons la définition que propose cette auteure dans son dictionnaire en y adjoignant un signe montrant son caractère mathématique[92]. « *Une figure est une façon pour des points d'occuper un espace qui met en jeu deux composantes essentielles et différentes, qui sont la forme et les dimensions.* » (Baruk, 1992, p. 491).

Dans les pratiques, la désignation de forme en tant que figure est similaire à la définition mathématique de Stella Baruk. Par conséquent, la notion de forme désignée par le terme figure, revêt un sens mathématique en grande section de l'école maternelle.

Ainsi, dans le sous-domaine « *Découvrir les formes et les grandeurs* », la notion de forme en tant que figure, présente des significations variées selon les enseignants. La confrontation avec les définitions apportées par Bernard Parzysz et Éric Roditi montre qu'une forme en tant que figure n'est pas considérée comme un objet abstrait dans l'enseignement des formes en grande section de l'école maternelle. Par contre la forme en tant que figure désigne une figure au sens de Stella Baruk (1992) avec un sens mathématique.

3.3.4. La notion de forme comme constituant d'une œuvre artistique

La notion de forme peut être appréhendée d'une autre manière que celles abordées précédemment, notamment dans les activités du domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ». Au cours de l'unique séance observée dans ce domaine, le terme forme est utilisée pour désigner un constituant d'une œuvre étudiée (EN7, séance 7). La phase 1 de cette séance consistait à observer et à analyser les formes présentes (des rectangles). Le repérage de ces formes rectangulaires s'effectue du TP 134 jusqu'au TP 158. De plus, lors de la phase 2, les élèves étaient amenés à dessiner des formes rectangulaires. La forme est ainsi considérée comme un élément d'une œuvre artistique. A aucun moment de la séance, l'enseignante EN7 considère la forme comme une Forme au sens de Gaillot (2012), c'est-à-dire comme l'œuvre toute entière, que ce soit celle du peintre ou que ce soit la production réalisée par les élèves. Selon Gaillot,

[92] Stella Baruk emploie des définitions, des termes issus du langage courant et des termes issus des mathématiques. Ces derniers sont précédés de la lettre ℳ.

trois axes permettent d'accéder aux contenus notionnels d'une œuvre :
-La Forme (qui regroupe les constituants et l'organisation de l'œuvre ;
-Les modalités d'instauration de l'œuvre ;
-Ce qui se rapporte au sens. » (Gaillot, 1997/2012/2018, p. 83).
Dans ce cadre, selon l'utilisation du singulier ou du pluriel, de la présence ou de l'absence de la majuscule, les termes Forme et formes ne désignent pas la même chose. Le terme Forme revêt un aspect général et englobe à la fois différentes constituants et l'arrangement de ces constituants dans une œuvre artistique alors que formes désignent des éléments qui composent cet œuvre. Nous retrouvons d'ailleurs cette distinction dans les propos d'une formatrice (CPAV2) analysés dans le chapitre réservé à l'étude des recommandations (Supra chapitre deux, partie 1.4.2).

Ainsi, dans le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », la notion de forme est considérée comme un élément constituant une œuvre.

Éléments de synthèse sur la notion de forme

Ainsi, dans l'enseignement des formes, nous avons montré que la notion de forme est un terme polysémique dans des séances étiquetées Formes et grandeurs par les enseignants. Dans le domaine « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », le terme forme désigne un élément constituant une œuvre. En nous appuyant sur les pratiques effectives et sur les discours sur les pratiques, nous avons montré que la dimension perceptive, essentiellement visuelle, est sollicitée dans les séances mobilisant les formes. La forme peut être considérée comme un élément du monde sensible en tant qu'objet réel. La forme peut être considérée en tant que figure au sens mathématique de Stella Baruk (1992), mais pas en tant que figure géométrique au sens de Parzysz (1988) ou de Roditi (2006).

3.4. Les variations dans l'étude des grandeurs

Nous examinons le concept de grandeur et ses différentes significations. La notion de grandeur est une notion complexe en raison de la difficulté à proposer une définition générale. Elle revêt des définitions multiples selon les domaines dans lesquels nous nous trouvons.

3.4.1. La grandeur longueur liée à la comparaison (Margolinas, Wozniak, 2012/2013)

Dans les pratiques, seule la grandeur longueur est étudiée. Dans les séances étiquetées enseignement des grandeurs par les enseignants, nous avons pu observer des séances au cours desquelles, les enseignants invitaient les élèves à comparer la longueur de deux objets réels ou de deux objets représentés par un dessin (EN1, séance 8 ; EN2, séance 3 ; EN3, séance 7 ; EN6, séance 2). L'étude de la notion de grandeur comprend donc des activités de comparaison. Les discours sur les pratiques montrent le rôle important de l'activité de comparaison d'objets car les enseignants interrogés proposent une définition de la grandeur comme étant une comparaison (EN1, entretien 2, TP 509), « *quelque chose qui se compare* » (EN6, entretien 2, TP 209), « *une espèce de comparaison* » (EN7, entretien 2, TP 501). Le recours à la comparaison est par conséquent un élément incontournable, indispensable, observé dans les pratiques enseignantes et indiqué aussi par les approches de définition de la grandeur apportées par les enseignants. Ce résultat est soutenu par une définition de Claire Margolinas et Floriane Wozniak (2012/2013). Selon ces auteures[93], « *il n'existe pas de définition mathématique standardisée de la grandeur.* » (Margolinas, Wozniak, 2012/2013, p. 44). Toutefois, cette enseignante-chercheure définit la grandeur comme « *une caractéristique d'un objet qui permet des comparaisons ordonnées entre objets. …* » (Margolinas, Wozniak, 2012/2013, p. 44).

3.4.2. La grandeur longueur, caractéristique d'objet susceptible de variation (Barchiesi, 2003)

Nous avons rappelé au cours de la partie 3.1 que la grandeur longueur est considérée comme une caractéristique d'objet dans les pratiques. Ce résultat est renforcé par la définition qu'en donne Stella Baruk dans son dictionnaire : « *une grandeur d'un objet du monde physique ou*

[93] Claire Margolinas et Floriane Wozniak s'appuient sur un article de Guy Brousseau, plus précisément sur un des quatre usages du terme grandeur qu'il propose. Une grandeur est « *un type de variables mathématiques, physiques, biologiques, psychologiques, sociologiques, économiques, etc. …, dites de même espèce, c'est-à-dire comparables entre elles.* » (Brousseau, 2002, p. 335).

psychique est donc un caractère de cet objet susceptible de variation. Le terme grandeur désigne la qualité de ce qui est plus ou moins grand : la taille, le poids, la vitesse, le volume, la durée. » (Baruk, 1992, p. 557).

L'idée de gradation avec la notion de grandeur est présente lors d'activités de rangement d'objets (EN1, séance 8, TP 67-73 ; EN2, séance 3, TP 190-199 ; EN6, séance 2, TP 4-25). Dans les discours sur les pratiques, les enseignants renforcent cette idée d'accroissement ou de diminution avec la notion de grandeur : « *... Ben c'est, enfin, par rapport à la taille. Quelque, quelque chose de minuscule et pi euh, qui vient de plus en plus grand quoi ...* » (EN4, entretien 2, TP 198). Dans l'enseignement des formes, nous avons montré également le caractère variable de cette propriété avec les comparaisons des longueurs des côtés des formes pour le carré et le rectangle (EN1, EN2, EN4, EN7).

Le caractère variable de la grandeur mis en évidence lors des séances relatives à l'étude des grandeurs et à l'étude des formes est relevé également dans plusieurs ouvrages issus de la discipline de la physique savante (Passelaigue, 2011). Dans le « *dictionnaire raisonné de physique* » paru en 1781, la définition apportée est : « *Nom que l'on donne à tout ce qui est susceptible d'augmentation et de diminution* ». Plus récemment, dans un ouvrage intitulé « *Mesure physique et instrumentation* » paru en 2003, Dominique Barchiesi propose une définition un peu similaire mais plus précise dans le sens où elle considère la grandeur comme propriété d'un objet : « *une grandeur (qualifie) toute propriété d'un objet susceptible de varier* ». Nos résultats obtenus dans les pratiques effectives et dans les discours sur les pratiques montrent que la grandeur longueur revêt un caractère variable au sens de Barchiesi (2003).

3.4.3. La grandeur abordée dans le courant du réalisme (Perdijon, 2004)

Dans les pratiques effectives, que ce soit dans l'enseignement des formes ou dans

l'enseignement des grandeurs, nous avons également montré que le recours à la grandeur longueur s'appuie dans un premier temps sur la perception visuelle avant de faire intervenir la notion de mesure avec étalon.
La comparaison d'objets se fait de manière perceptive dans les premières séances (EN1, EN3) ou dans les premières phases de séance pour EN6. Il s'agit de comparaison directe, sans utilisation d'outil intermédiaire. Les objets comparés sont placés dans un espace proche les uns

des autres. La comparaison d'objets se fait donc dans un premier temps indépendamment de la mesure. Ce résultat semble se rattacher au courant du réalisme car le réalisme considère que la grandeur est indépendante de la mesure[94] (Perdijon, 2004). Dans ses travaux sur le concept de grandeur, le physicien Perdijon évoque deux grands courants philosophiques qui s'opposent : le réalisme et l'opérationnalisme[95].

Selon la position des partisans du réalisme, l'existence d'un objet doit être supposée et cette hypothèse est nécessaire pour comprendre, pour étudier le phénomène ou l'objet. Dans son ouvrage précédemment cité, Perdijon précise que « *toute démarche réaliste consiste à trouver un modèle permettant de reconstruire ensuite le réel à partir du sensible.* » (Perdijon, 2004, p. 70-71). Les partisans du réalisme pensent qu'il existe une réalité constituée de corps, caractérisée par des qualités et partent de cet a priori ; les corps construits avec leurs caractéristiques propres, existent réellement. Il existe donc quelque chose indépendamment de la « mesure », c'est la « grandeur ».
Ainsi, au début de l'enseignement des grandeurs en grande section d'école maternelle, la notion de grandeur est indépendante de la mesure au sens du réalisme (Perdijon, 2004).

3.4.4. La grandeur liée aux relations d'équivalence et d'ordre, un enseignement des grandeurs non axiomatique (Rouche, 1992)

[94] La notion de mesure revêt une pluralité de sens (Passelaigue, 2011, p. 51). Dans le dictionnaire de physique et de chimie dirigé par Robert, une définition de la mesure est proposée « *évaluation de la valeur d'une grandeur physique, c'est-à-dire du nombre caractéristique décrivant cette grandeur* » (2004, p. 251). « *Les auteurs différencient la valeur de la grandeur de la grandeur elle-même. …* » (Passelaigue, 2011, p. 51). Cependant il n'y a aucune indication sur la relation entre ce nombre et une unité de référence. Cette absence de référence à une grandeur de référence est commune à de nombreux dictionnaires de physique (Passelaigue, 2011, p. 51-52).

[95] Le courant de réalisme s'oppose à celui de l'opérationnalisme selon lequel il ne faut prendre en compte dans l'étude d'un phénomène ou d'un objet que les objets qui peuvent être définis par une suite d'opérations à l'aide d'instruments. « *Il n'y a pas de réalité au-delà de l'instrument.* » (Perdijon, 2004, p. 69). A propos de la grandeur et de la mesure, Ullmo, philosophe des sciences, a écrit : « *C'est la mesure même qui définit la grandeur à mesurer ; celle-ci ne préexiste pas à sa mesure, comme une intuition sommaire l'a fait longtemps croire.* » (Ullmo, 1969, p. 24).

La notion de grandeur est souvent liée à la relation d'ordre[96]. En ce qui concerne les pratiques enseignantes, nous avons montré l'utilisation de la relation d'ordre dans les différentes séances, notamment la comparaison de longueur. Dans les discours sur les pratiques, l'enseignante EN1 évoque la notion de relation d'ordre pour circonscrire cette notion de grandeur : « *Ben déjà i va y avoir une notion de s-, notion de grandeur, i va y avoir la notion de, euh de relation d'ordre.* » (EN1, entretien 2, TP 505)

Dans les pratiques effectives, nous n'avons pas relevé d'activités mettant en jeu des relations amenant à comparer trois éléments deux à deux et à y effectuer des déductions, c'est-à-dire des activités mettant en jeu des relations telles que la transitivité[97].

Pour poursuive la discussion sur cette notion de grandeur, nous convoquons quelques éléments des travaux de Nicolas Rouche. Dans son ouvrage intitulé « *Le sens de la mesure* » paru en 1992, cet auteur insiste sur le fait que les grandeurs absolues n'existent pas car, dans la pratique, les comparaisons sont indispensables, incontournables pour évoquer la notion de grandeur. C'est pour cela que Nicolas Rouche indique que, pour mathématiser l'idée de grandeur, il est nécessaire de « *ne définir pour commencer, que des relations entre objets, à savoir une relation d'égalité (équivalence) et une relation d'ordre* » (Rouche, 1992, p. 37).

Dans l'article « Qu'est-ce qu'une grandeur ? Analyse d'un seuil épistémologique » (1994), Nicolas Rouche propose plusieurs axiomes pour les grandeurs de manière à ce qu'ils s'approchent le plus possible de l'expérience, de la réalité. En considérant X comme ensemble d'objets (Cela peut être des baguettes ou des boules) et ~ une relation qui s'avère une relation d'équivalence « avoir la même mesure que, être le même du point de vue de cette grandeur », il définit une grandeur comme élément de l'ensemble quotient de X par ~ , noté $\dot{X}$. Une grandeur permet de réunir les objets qui ont cette

[96] Une relation d'ordre est une relation réflexive, antisymétrique et transitive. Exemple pour la relation \ « a une longueur plus petite que ou égale à » Réflexivité : un bâton a une longueur plus petite que ou égale à la sienne. Antisymétrie : Si un bâton A a une longueur plus petite que ou égale à celle d'un bâton B et si ce dernier a une longueur B plus petite que ou égale celle de A, alors A a même longueur que B. Transitivité : si A \ B et si B \ C alors A \ C.

[97] Pour illustrer la propriété de la transitivité, nous donnons l'exemple suivant. Si une baguette A est identique (plus petite) qu'une baguette B et si cette baguette B est identique (plus petite) que la baguette C, alors la baguette A est identique (plus petite) que la baguette C.

caractéristique, c'est-à-dire cette grandeur. Ainsi, une grandeur est une classe d'équivalence, elle permet de réunir les objets qui ont la même grandeur.

Selon Nicolas Rouche, il y a un écart entre les grandeurs que l'on observe quotidiennement et les grandeurs amenées avec une axiomatique. Nicolas Rouche nomme cette distance « *seuil épistémologique* » (Rouche, 1994, p. 34). L'auteur, dans son article, dégage quelques éléments de ce seuil. Parmi ceux-ci nous notons :

- le caractère évident de certains axiomes et donc la question de leur intérêt. Il est difficile d'enseigner la symétrie et la transitivité dans la mesure où elles sont considérées comme allant de soi par les enseignants. Dans les pratiques observées, aucune activité n'a porté sur la transitivité dans l'enseignement des grandeurs.

- la particularité pour quelques axiomes d'être en dehors du sens commun, comme la réflexivité. Par exemple, une baguette A est identique à la baguette A. Cette propriété ne se vérifie pas par la manipulation.
- le caractère « *conservateur* ». L'addition de deux éléments de X pour en faire un troisième, laisse apparent tous les éléments comme la réunion de deux baguettes contrairement à la réunion de deux boules collées.

L'absence d'activité relative à l'émergence ou l'utilisation de la transitivité, l'absence d'activité possible relative à la réflexivité montrent le caractère non axiomatique de l'enseignement des grandeurs au sens de Rouche (1994), en grande section d'école maternelle.

3.4.5. La notion de grandeur liée, dans un deuxième temps, à la notion de mesure

La notion de grandeur est liée également à la notion de mesure qui est abordée avec l'utilisation d'une unité de référence et des nombres.

En effet, nous avons montré au cours du chapitre quatre sur les pratiques effectives que des unités de référence étaient utilisées pour mesurer et comparer la longueur de réglettes, la hauteur (taille) des élèves.
De même, le recours au nombre d'unités était présent.

Au cours de la séance 10 chez EN1, une petite réglette est donnée comme unité de référence. Le nombre sert à mesurer, à distinguer les réglettes de couleur avec cette réglette de référence. Au cours de la séance chez EN2, les bandes de papier toilette ont été utilisées comme outil de mesure. Chaque carré qui compose la bande de papier toilette constitue une unité de référence, une unité de mesure. Ces carrés sont dénombrés et le nombre obtenu est utilisé pour comparer les bandes représentant la taille des élèves.

Le nombre intervient pour mesurer une grandeur dans quelques séances observées consacrées à l'étude des grandeurs (EN1, séances 9 et 10 ; EN2, séance 3). Pour EN1, le nombre est utilisé dans un premier temps (séance 9) pour comparer la longueur de deux « *murs* » fabriqués par les élèves avec des réglettes. Le nombre sert à compter le nombre de rangées constituant chaque mur. L'unité de référence est ici la rangée sans que cette dernière soit explicitement déclarée comme étant une unité de référence.

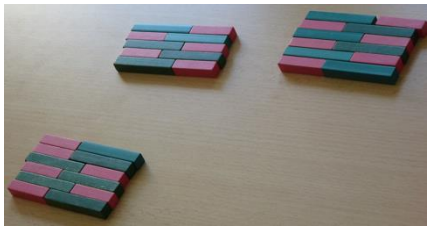


Figure 53. Utilisation du nombre pour mesurer une grandeur. EN1 – séance 9.

Quant aux discours sur les pratiques, ces derniers laissent apparaître l'identification de la notion de grandeur en tant que mesure : « *mesurer* » (EN1, EN2, EN7), « *mesure de la forme* » (EN3), « *quelque chose qu'on peut mesurer* » (EN5), ou encore « *quelque chose qui se mesure* » (EN6). Des éléments de ce discours laissent à penser qu'il y a confusion entre grandeur et mesure de cette grandeur pour trois enseignants (EN1, EN2, EN7).

L'association de la notion de la grandeur à la notion de mesure, l'utilisation d'une unité de référence et d'un nombre, montre que la grandeur peut être considérée comme une propriété d'un objet que l'on peut exprimer par un nombre et une référence, c'est-à-dire comme la définition de la grandeur apportée par la métrologie. Le domaine de la métrologie, sciences des mesures, ou encore sciences des mesurages et de ses applications, propose un document intitulé « Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux en métrologie (VIM) » dont la dernière version est parue en 2012. La définition du terme grandeur y est proposée : «

propriété d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, que l'on peut exprimer quantitativement sous forme d'un nombre et d'une référence » (VIM, 2012). Ainsi, la notion de grandeur étudiée dans les classes observées relève aussi de la métrologie.

Éléments de synthèse sur les grandeurs

La grandeur apparaît comme une caractéristique d'objet, une propriété d'objet susceptible de variation et permettant la comparaison entre objets.
Dans les pratiques et les discours sur les pratiques, la comparaison est une activité essentielle pour la notion de grandeur dans l'enseignement des grandeurs en grande section de l'école maternelle. Dans les pratiques, la notion de grandeur est abordée, dans un premier temps, par la perception visuelle, indépendamment de la mesure. Dans un second temps, le recours à la mesure, à une unité de référence et aux nombres est présent pour comparer des grandeurs.

La notion de grandeur revêt une signification issue de la didactique des mathématiques, « *une caractéristique d'un objet qui permet des comparaisons ordonnées entre objets* » (Margolinas-Wozniak, 2012/2013, p. 44). La notion de grandeur se caractérise par sa variabilité, elle présente une signification issue de la didactique de la physique, « *toute propriété d'un objet susceptible de varier* ». (Barchesi, 2003). L'étude des pratiques effectives et des discours sur les pratiques aboutit à la mise en évidence du caractère non axiomatique, au sens de Rouche (1994), de l'enseignement des grandeurs en grande section d'école maternelle.

3.5. Conclusion sur la question des références théoriques et l'enseignement des formes et des grandeurs

Dans le tableau ci-après, nous présentons une synthèse de quelques éléments caractérisant l'enseignement des formes et des grandeurs avec une indication sur l'évolution de cet enseignement au cours de l'année de grande section.

Enseignement des formes et des grandeurs (longueurs) en grande section d'école maternelle		
Type d'enseignement	Enseignement des formes	Enseignement de la grandeur longueur
	Non axiomatique (Houdement-Kuzniak, 1999/2006 ; Parzysz, 2001)	Non axiomatique (Rouche, 1992)

	Intuition, Expérience (Houdement-Kuzniak, 1999/2006 ; Parzysz, 2001), Déduction		Réalisme (Perdijon, 2004) Intuition, Expérience (Houdement-Kuzniak, 1999/2006 ; Parzysz, 2001), Déduction	
Notions	Polysémie du terme forme		Définition mathématique et physique du terme grandeur. Polysémie du terme grandeur	
Activités	concrètes	concrètes et spatio-graphiques	concrètes	concrètes et spatio-graphiques
Objets	physiques	physiques et représentés	physiques	physiques et représentés
Validations	perceptive	perceptivo-déductive	perceptivo-déductive	perceptivo-déductive
Perception	tactilo-visuelle	visuelle	visuelle	visuelle
Du côté des élèves	Niveau 0 de Van Hiele (1984)	Niveau 1 de Van Hiele (1984)		
			Comparaison directe perceptive, sans étalon	Comparaison indirecte (objet intermédiaire, avec étalon) début de mesure

Tableau 29. Éléments de synthèse sur la caractérisation de l'enseignement des formes et des grandeurs en Grande section d'école maternelle.

Conclusion du chapitre six

Dans ce chapitre, nous avons recherché à caractériser l'enseignement des formes et des grandeurs en grande section d'école maternelle en étudiant la question des références disciplinaires, la question des pratiques socio-techniques de référence et la question des références théoriques.

Notre étude de la question des références disciplinaires montre que la discipline scolaire des mathématiques est une référence commune aux formes et aux grandeurs dans tous les espaces considérés : prescriptions, recommandations, pratiques.
Dans l'espace des prescriptions, la physique, la technologie, les sciences de la nature et de la

vie, les arts visuels, l'éducation physique et sportive sont des disciplines de référence implicites en termes de visée pour les formes et pour les grandeurs. En dehors des finalités, l'examen des contenus à enseigner ne permet pas de conclure sur une interdisciplinarité ou sur une a-disciplinarité de ces contenus.

Plusieurs variations sont notables : nous avons identifié d'autres disciplines scolaires de référence pour les deux enseignements.
Pour l'enseignement des formes, les arts visuels constituent une discipline de référence dans l'espace des recommandations.
Pour l'enseignement des grandeurs, la discipline savante de la physique est une discipline de référence dans l'espace des recommandations et la discipline scolaire de la physique est une discipline scolaire de référence dans l'espace des pratiques.

D'autre part, différents domaines telles que « *Découvrir les formes et les grandeurs* », « *Agir, s'exprimer à travers les activités artistiques* » peuvent avoir la discipline scolaire mathématiques comme référence disciplinaire.

Nos résultats montrent des modes d'actualisation diversifiés de l'enseignement des formes et de l'enseignement des grandeurs selon les espaces avec des références disciplinaires variées.

L'étude de la question des pratiques socio-techniques de référence a permis de mettre en évidence une pratique sociale de référence (prise de mesure lors de la visite médicale des élèves), des recontextualisations des contenus enseignés. Les recontextualisations sont plus fréquentes dans l'enseignement des formes que dans l'enseignement des grandeurs. Nous avons également mis en évidence l'absence d'une décontextualisation de ces contenus en vue d'une généralisation.

Notre étude de la question des références théoriques a montré que l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs en grande section de maternelle présentent une variation. L'enseignement des formes revêt un caractère non axiomatique au sens de Houdement-Kuzniak, Parzysz (1999 ; 2006), l'enseignement des grandeurs montre un caractère non axiomatique au sens de Rouche (1994). Les significations des notions de forme et de grandeur relèvent de la didactique des mathématiques, de la physique, des arts. L'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs sont basés sur l'intuition, l'expérience, la déduction. La déduction ne présente pas de visée heuristique contrairement aux paradigmes de Houdement,

Kuzniak (1999 ; 2006), Parzysz (2001). Les activités essentielles proposées sont des activités concrètes de classements et de comparaisons d'objets physiques dans des espaces vécus puis représentés. La perception visuelle est au cœur des deux enseignements. La perception tactile est requise uniquement pour l'enseignement des formes, elle n'est pas utilisée pour l'enseignement des grandeurs. Ce dernier relève du courant philosophique du réalisme.

CONCLUSION

L'objet de notre thèse était d'analyser et de caractériser l'enseignement des formes et des grandeurs à l'école maternelle, notre recherche se positionnant dans le champ des didactiques. Nous nous sommes intéressée en particulier à la classe de grande section.
L'enseignement des formes et des grandeurs se situant dans le premier niveau scolaire, nous avons considéré cet objet d'étude avec circonspection dans la mesure où les contenus sont présentés dans des domaines d'activité et non dans des disciplines scolaires. L'organisation en domaines d'activité interroge cette notion de contenus (Charles-Lebeaume, 2011). Nous avons donc cherché à identifier les objets d'enseignement relatifs aux formes et aux grandeurs dans les différents domaines d'activités mettant en jeu les *formes et les grandeurs : « Découvrir les formes et les grandeurs », « Percevoir, sentir, imaginer, créer* », « *Agir, s'exprimer avec son corps* ».

Pour répondre à la question centrale « Comment s'enseignent les formes et les grandeurs en Grande section d'école maternelle ? », nous avons recherché les modes d'actualisation de cet enseignement en investiguant différents espaces : l'espace des prescriptions, l'espace des recommandations, l'espace des pratiques en prenant aussi en compte les discours sur les pratiques (Reuter, 2004).

L'avènement de l'enseignement des formes et des grandeurs

Dans l'espace des prescriptions, nous avons mis en évidence la présence d'éléments relatifs aux formes et aux grandeurs, dès les textes officiels de 1855. Nous avons montré que l'évolution de l'enseignement des formes est différente de celle de l'enseignement des grandeurs au cours de l'histoire de l'école maternelle. La notion de forme est devenue un objet d'enseignement à partir des textes officiels de 1977. Le terme grandeur apparaît pour la première fois dans les programmes officiels de 2002 où formes et grandeurs sont réunies au sein d'un même domaine d'activités, ce qui est encore le cas au moment de l'écriture de notre thèse. L'évolution de l'enseignement des formes et des grandeurs montre des contenus à enseigner préparatoires aux mathématiques.

Les points communs entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs à travers les différents espaces

Dans tous les espaces, formes et grandeurs sont considérées comme des caractéristiques d'objets physiques de dimension deux et de dimension trois. La manipulation d'objets réels et la perception visuelle sont au cœur de l'enseignement des formes et des grandeurs. Des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs sont présents dans différents domaines d'activités : « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », « *Agir, s'exprimer avec son corps* », « *Apprendre le geste graphique* ». L'espace privilégié de l'enseignement des formes et des grandeurs est le micro-espace (Brousseau, 2000). Les enjeux de l'enseignement des formes et des grandeurs, l'élaboration de progressions constituent des difficultés révélées dans l'espace des recommandations. Les difficultés liées au manque de formation sont également avancées dans les discours des enseignants.

Quels que soient les espaces investigués, la discipline scolaire des mathématiques constitue une référence commune à l'enseignement des formes et des grandeurs. Cependant, dans l'espace des prescriptions, la physique, la technologie, les sciences de la nature et de la vie, l'éducation physique et sportive sont des disciplines de référence implicites en termes de visée pour les formes et pour les grandeurs. L'examen des contenus à enseigner ne permet pas de conclure sur une interdisciplinarité ou sur une a-disciplinarité de ces contenus. L'analyse des contenus enseignés relatifs aux formes et aux grandeurs dans le domaine « *Agir, s'exprimer à travers les activités artistiques* » montre que ce domaine semble avoir la discipline scolaire mathématiques comme une référence disciplinaire.

Les variations de l'enseignement des formes et des grandeurs selon les espaces considérés

Dans les espaces de recommandations et de pratiques, les termes forme et grandeur sont polysémiques mais ils ne le sont pas dans l'espace des prescriptions. Une définition de la notion de forme, parue dans les programmes officiels de 1995, est présente dans l'espace des prescriptions et dans l'espace des recommandations. La notion de grandeur n'est définie que dans l'espace des recommandations avec la reprise de la définition apportée par la métrologie (2008).

La chronologie prescrite, qui place l'enseignement des grandeurs avant celui des formes, n'est pas relevée dans l'espace des recommandations ni prise en compte dans l'espace des pratiques.

Les outils utilisés dans l'enseignement des formes sont majoritairement des objets réels, plans, de faible épaisseur, construits pour l'école alors que ceux de l'enseignement des grandeurs sont issus de la vie quotidienne. La perception tactile est requise dans l'enseignement des formes et non dans l'enseignement des grandeurs.

Nous avons identifié différentes disciplines scolaires de référence pour les deux enseignements, selon les espaces en jeu.

Pour l'enseignement des formes, les arts visuels constituent une discipline de référence dans l'espace des recommandations.

Pour l'enseignement des grandeurs, la discipline savante de la physique est une discipline de référence dans l'espace des recommandations et la discipline scolaire de la physique est une discipline scolaire de référence dans l'espace des pratiques.

Il s'avère que l'enseignement des formes est plus développé que l'enseignement des grandeurs dans l'espace des recommandations et dans l'espace des pratiques. Cela semble être révélateur de la difficulté de l'enseignement des grandeurs. Les discours sur les pratiques confirment cet élément.

Dans les pratiques, la dimension deux dominante dans les activités et les contenus enseignés montrent la présence de contenus appartenant à la géométrie plane. Le recours à la perception visuelle permet d'aller plus loin que l'entrée botaniste de Duval (2005). La manipulation, l'expérience associée à la perception visuelle permettent l'émergence de propriétés non caractéristiques et caractéristiques d'objets de dimension deux ainsi que la mise en relation de ces propriétés, notamment avec la transformation de formes. La validation est perceptivo-déductive. L'enseignement des formes et des grandeurs se caractérise par les concepts d'intuition, d'expérience, de perception présents dans les paradigmes de la géométrie naturelle de Houdement-Kuzniak (1999) et de la géométrie non axiomatique naturelle de Parzysz (2001). Cependant l'enseignement des formes et des grandeurs se détache de ces paradigmes car la notion de déduction présente dans les pratiques, ne présente pas de visée heuristique. Nous avons montré que l'enseignement des formes revêt un caractère non axiomatique au sens de Houdement-Kuzniak, (1999) et de Parzysz (2001) de même que l'enseignement des grandeurs au sens de Rouche (1994).

Notre étude de la question des pratiques sociales de référence a mis en évidence la faible référence à des pratiques sociales et à l'absence de décontextualisation des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs, plus précisément à l'absence de généralisation de ces contenus. Il

semble que les contenus enseignés relatifs aux grandeurs soient dépendants des pratiques contrairement à ceux des formes.

Au sein de l'espace des prescriptions et des recommandations, les formes et les grandeurs sont des outils au sens de Douady (1984) dans des domaines d'activité différents tels que : « *Agir, s'exprimer avec son corps* », « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* », « *Se repérer dans l'espace* ».
Dans l'espace des pratiques, la notion de forme est à la fois un outil et un objet d'enseignement dans le domaine d'activité « *Percevoir, sentir, imaginer, créer* ».
Contrairement à l'espace des prescriptions, des apports théoriques sont présents dans l'espace des recommandations et sont issus de différents champs de recherche : la didactique des mathématiques, la psychologie du développement. Des apports concernent la construction du concept de grandeur selon Piaget et d'autres relatifs à la géométrie : différents types de géométrie selon Berdonneau (2005), différentes manières d'appréhender une figure géométrique selon Duval, Godin, Perrin-Glorian (2005).

Les variations de l'enseignement des formes
La forme peut être considérée comme un élément du monde sensible en tant qu'objet réel, non abstrait. La forme peut être considérée aussi en tant que figure au sens mathématique de Stella Baruk (1992), mais pas en tant que figure géométrique au sens de Parzysz (1988) ou de Roditi (2006). Une difficulté de l'enseignement des formes est relevée dans plusieurs espaces (prescriptions, recommandations) et dans les discours sur les pratiques. Il s'agit de l'emploi d'un vocabulaire adapté dans les séances d'enseignement.

Les variations de l'enseignement des grandeurs
Dans les pratiques, la notion de grandeur revêt des significations issues de la didactique des mathématiques (Margolinas-Wozniak, 2012/2013) et de la didactique de la physique (Barchesi, 2003). Dans l'espace des prescriptions, l'enseignement des grandeurs sollicite uniquement la perception visuelle, alors que, dans les pratiques, la notion de grandeur est abordée avec la perception visuelle dans un premier temps, puis avec un recours à la mesure. La construction du concept de grandeur chez les élèves, la non-distinction entre grandeur et mesure par les enseignants sont deux difficultés relevées dans leurs discours.

Les apports de la thèse au champ des recherches en didactique

L'originalité de notre contribution réside dans le fait que nous sommes allés explorer l'enseignement des formes et des grandeurs dans plusieurs domaines d'activité, même si les séances observées dans les domaines « *Agir et s'exprimer à travers l'activité physique* » et « *Agir et s'exprimer à travers l'activité artistique* » étaient réduites en nombre.

Notre étude offre la particularité suivante. Bien qu'elle se situe dans le champ des didactiques, dès le commencement de notre thèse, nous avons considéré l'enseignement des formes et des grandeurs comme un objet à part, en ne nous plaçant pas d'emblée dans un cadre théorique relevant d'une didactique spécifique. L'ensemble des résultats obtenus avec l'examen des différents espaces, avec l'étude de la question des références théoriques, des références disciplinaires, montre que l'enseignement des formes et des grandeurs est un objet qu'il faut traiter avec prudence en didactique. L'enseignement des formes et des grandeurs en maternelle est complexe. Cette complexité se traduit par la présence de différents éléments.

Les notions de forme et de grandeur sont polysémiques. Forme et grandeur n'ont qu'une seule signification en commun : une caractéristique d'objet physique de dimension deux. Les autres significations de la notion de forme sont différentes de celles de la notion de grandeur.

Les recontextualisations sont plus nombreuses pour l'enseignement des formes que pour l'enseignement des grandeurs. Les contenus enseignés relatifs aux formes semblent moins dépendre des activités proposées, les savoirs enseignés sont au centre des pratiques.

Dans l'enseignement des grandeurs, les contenus enseignés sont davantage des savoir-faire qui dépendent des pratiques.

Nous avons mis en évidence une disciplinarisation de certains contenus en particulier les savoirs liés au lexique des formes. Quelques contenus relatifs aux formes et aux grandeurs sont des savoirs, des savoir-faire reliés aux disciplines scolaires des mathématiques et de la physique. Nous avons également montré que des contenus rattachés à la discipline scolaire des mathématiques peuvent émerger dans deux domaines distincts : « *Découvrir les formes et les grandeurs* » et « *Agir, s'exprimer à travers les activités artistiques* ».

Nos résultats montrent que la notion de contenu en maternelle est complexe.

Les contenus en maternelle peuvent ou non dépendre des activités. Il est parfois difficile de référencer certains contenus qui sont transversaux ou sociaux. D'autres objets enseignés montrent une disciplinarisation et donc une possible référenciabilité disciplinaire.

Limites et perspectives

Notre recherche montre des limites et offre des pistes de recherche envisageables.

Nous n'avons pas pu observer de séances relatives à l'enseignement des masses, à l'enseignement des contenances. Une poursuite de nos investigations serait intéressante pour compléter notre analyse, notre esquisse de caractérisation de l'enseignement des formes et des grandeurs.

Les séances observées dans les domaines d'activité artistique et physique sont peu nombreuses. Ces deux domaines mériteraient également une investigation plus développée.

Notre recherche s'est déroulée dans des classes dites ordinaires, c'est à dire proposant une pédagogie ne relevant pas de pédagogies alternatives. Une investigation chez ces dernières pourrait nous apporter des éléments intéressants, différents ou analogues aux résultats que nous avons obtenus, en termes de réflexion sur les contenus enseignés, en termes de caractérisation de l'enseignement des formes et des grandeurs.

Il serait intéressant d'explorer d'autres niveaux de classe. Des éléments caractéristiques de l'enseignement des formes et des grandeurs en grande section d'école maternelle, que nous avons révélés au cours de notre étude se retrouvent-ils dans l'enseignement des formes et des grandeurs en petite ou en moyenne section ? Dans ces niveaux de classe, quels sont les liens entre l'enseignement des formes et des grandeurs et les disciplines ? L'exploration d'autres niveaux de classe pourrait nous apporter des éléments d'informations sur l'évolution de la notion de contenu dans l'enseignement des formes et de l'enseignement des grandeurs au sein de l'école maternelle.

INDEX DES NOMS CITES

A

Altet 257, 258, 259, 260, 261

Amigues 10

Astolfi 322, 326

Audigier 317, 318, 319, 331

B

Barchiesi 366, 367, 372

Baruk 295, 296, 302, 315, 333, 361, 362, 363, 366

Berdonneau 142, 143, 146, 329

Bernier 252

Bettinelli 125, 146

Bisault 251

Blanche-Benveniste 63

Bouleau 125

Briand 113

Brousseau 40, 48, 49, 115, 152, 163, 164, 166, 183, 185, 199, 202, 220, 352

Bruner 38

C

Calbris 160

Caspard-Karydis 122

Cazier 132

Chamontin 132

Charles 376

Charnay 13

Chauvat 125

Chervel 154, 319

Chevallard 49, 164, 201, 203, 204, 317

Cicurel 250

Cohen-Azria 165, 166

Coppé 26

Coutat 9, 235, 351

D

Daunay 10, 11, 74, 252, 320, 321, 322

David 125

Davodeau 163

De Kotele 59

Delcambre 160, 201, 320, 321, 322

Develay 166

Dohan-Dalmedico 216

Doise 38

Dolz 202, 204

Dorier 20

Douady 39, 40, 42, 43, 47, 48, 52, 79, 80, 82, 87, 118, 121, 128, 140, 144, 148, 327, 334, 377

Dufour 215

Duprey 70, 92, 109, 113, 192

Duval 125, 128, 130, 133, 225, 328, 329, 334, 354, 356, 358, 360, 378

E

d'Enfert 20, 134

F

Florin 254

G

Gaillot 364

Garcia-Debanc 154

Gentaz 9, 125, 360

Godin 9, 125, 128, 328, 329

Goigoux 203

Gouju 250

Grandaty 252

Gueudet 20

H

Hannibal 9

Hassan 250, 251, 255

Hoc 203

Houdement 348, 349, 350, 356, 357, 358, 359, 373, 375, 378

J

Jaubert 252

Jonnaert 163

K

Kalenine 9

Kergomard 23, 25

Kuzniak 348, 349, 350, 356, 357, 358, 359, 373, 375, 378

L

Lahanier-Reuter 11, 160, 164, 165, 320

Larousse 163

Lasserre 165

Le Cunff 251

Le Ferrec 166

Lebeaume 94, 163, 180

Leclère 166

Ledrapier 251

Lémonie 250

Leplat 203

Léziart 341

Loubet 113

Luc 15, 25, 34, 44

M

Margolinas 365, 372

Martin 113

Martinand 317, 319, 339, 340

Matheron 72, 78, 81, 82, 131

Matrat 23, 24

Maulini 257

Mayeur 18

Mercier 13, 317

Meirieu 205

Mounier 95

Moulatsa-Moudounga 320

Mugny 38

Munier 134

N

Noirfalise 72, 78, 81, 82, 131

Nonnon 251, 252

O

Orange 179, 180

P

Parzysz 348, 349, 350, 352, 353, 357, 358, 359, 362, 363, 365, 373, 375, 378

Passelaigue 134, 366

Peltier 20

Perdijon 135, 367, 368

Perrin-Glorian 9, 125, 128, 328, 329, 360, 361, 362, 378

Peiffer 216

Piaget 37, 107, 128

Picot 132

Pierrard 105, 106, 107, 109, 113, 116

Pinet 9, 125, 360

Plaisance 19

Plane 166

Priolet 95

R

Rabardel 69, 225

Rebière 252

Rebiffé 251

Reuter 11, 54, 154, 319, 320, 376

Rey 163

Robert 20

Roditi 20, 362, 363, 364, 365

Roegiers 59

Rouche 73, 130, 131, 133, 329, 368, 369, 372, 373

Roye 132

S

Salin 13, 113

Saronne 9

Sautenet 70, 92, 109, 113

Schneuwly 165, 166, 167, 202, 204

Scotti 160

Soloch 156

Stengers 250

Stubbs 257

Szeminska 107

T

Tardif 165

Tavignot 326

Terrisse 317

Thevenaz 10, 202, 204, 320

Tochon 155

Thouroude 18

Turco 252

U

Ullmo 135

V

Vygostsky 38

Vendeira 9, 235

Valentin 70, 82, 92, 104, 105, 113

Van Hiele 350, 352, 353, 359, 373

Verret 317

W

Wirthner 202, 204

Wozniak 365, 372

Z

Zaid 181

Zerbato-Poudou 10, 204

Zakartchouk 205, 206

TABLE DES EXTRAITS D'ENTRETIEN DE FORMATEURS

Extraits d'entretiens de formateurs. 1 66
Extraits d'entretiens de formateurs. 2 67
Extraits d'entretiens de formateurs. 3 68
Extraits d'entretiens de formateurs. 4 69
Extraits d'entretiens de formateurs. 5 71
Extraits d'entretiens de formateurs. 6 76
Extraits d'entretiens de formateurs. 7 77
Extraits d'entretiens de formateurs. 8 77
Extraits d'entretiens de formateurs. 9 80
Extraits d'entretiens de formateurs. 10 85
Extraits d'entretiens de formateurs. 11 86

TABLE DES EXTRAITS DE SEANCES

Extrait de séance 1. EN4 - séance 4. 201
Extrait de séance 2. EN3 - séance 4. 206
Extrait de séance 3. EN7 - séance 2. 210
Extrait de séance 4. EN7 - séance 2. 210
Extrait de séance 5. EN1 - séance 2. 226
Extrait de séance 6. EN4 - séance 1. 256
Extrait de séance 7. EN4 - séance 1. 256
Extrait de séance 8. EN4 - séance 1. 256
Extrait de séance 9. EN4 - séance 2. 257
Extrait de séance 10. EN4 - séance 2. 257
Extrait de séance 11. EN1 - séance 2. 257
Extrait de séance 12. EN1 - séance 2. 257
Extrait de séance 13. EN4 - séance 1. 258
Extrait de séance 14. EN4 - séance 1. 259
Extrait de séance 15. EN4 - séance 1. 259
Extrait de séance 16. EN4 - séance 1. 260
Extrait de séance 17. EN4 - séance 1. 260
Extrait de séance 18. EN5 - séance 1. 260
Extrait de séance 19. EN5 - séance 1. 260
Extrait de séance 20. EN3 - séance 6. 261
Extrait de séance 21. EN3 - séance 6. 262
Extrait de séance 22. EN5 - séance 2. 264
Extrait de séance 23. EN5 - séance 2. 264
Extrait de séance 24. EN7 - séance 2. 264
Extrait de séance 25. EN1 - séance 6. 265
Extrait de séance 26. EN7 - séance 2. 266
Extrait de séance 27. EN7 - séance 2. 266
Extrait de séance 28. EN1 - séance 7. 267
Extrait de séance 29. EN1 - séance 7. 267
Extrait de séance 30. EN1 - séance 7. 268
Extrait de séance 31. EN6 - séance 1. 268
Extrait de séance 32. EN6 - séance 1. 268
Extrait de séance 33. EN7 - séance 1. 270
Extrait de séance 34. EN3 - séance 3. 270
Extrait de séance 35. EN3 - séance 3. 270
Extrait de séance 36. EN1 - séance 1. 271
Extrait de séance 37. EN5 - séance 1. 272
Extrait de séance 38. EN3 - séance 12. 273
Extrait de séance 39. EN2 - séance 3. 274
Extrait de séance 40. EN2 - séance 3. 274
Extrait de séance 41. EN1 - séance 9. 276
Extrait de séance 42. EN6 - séance 2. 277

Extrait de séance 43. EN3 - séance 8. 278
Extrait de séance 44. EN1 - séance 6. 280
Extrait de séance 45. EN1 - séance 6. 281
Extrait de séance 46. EN5 - séance 1. 282
Extrait de séance 47. EN2 - séance 3. 284
Extrait de séance 48. EN1 - séance 2. 285
Extrait de séance 49. EN3 - séance 8. 285
Extrait de séance 50. EN4 - séance 1. 287
Extrait de séance 51. EN4 - séance 4. 288
Extrait de séance 52. EN1 - séance 6. 291
Extrait de séance 53. EN3 - séance 1. 294
Extrait de séance 54. EN7 - séance 2. 296
Extrait de séance 55. EN1 - séance 7. 299
Extrait de séance 56. EN1 – séance 8. 303
Extrait de séance 57. EN2 – séance 3. 303
Extrait de séance 58. EN2 - séance 3. 303
Extrait de séance 59. EN2 – séance 3. 305

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Rectangles de surfaces différentes. 43
Figure 2. Disques de surfaces différentes. 43
Figure 3. Exemple de Géoplan. 72
Figure 4. Classement par forme et rangement de formes chez EN4 - séance 3. 161
Figure 5. Polydrons chez EN3 - séances 10 et 11. 161
Figure 6. Comparaison des boîtes chez EN3 - séance 3. 162
Figure 7. Activité de pavage avec pièces de tangram chez EN5. 162
Figure 8. Tableau collectif chez EN1 - séance 3 et chez EN2 - séance 3. 163
Figure 9. Tri de formes chez EN1-séance 5, notion de sommet chez EN3-séance5. 164
Figure 10. Support photo pour l'étude des formes chez EN7 - séance 2. 165
Figure 11. Transformation du carré en losange chez EN1 - séance 2. 165
Figure 12. Autres outils utilisés selon les discours des enseignants (Pochoirs, Kapla, Clippo). 166
Figure 13. Comparaison de réglettes posées horizontalement et verticalement chez EN1 – séance 8. 168
Figure 14. Crayon A au recto et crayon B au verso d'une photocopie chez EN6 - séance 3. 168
Figure 15. Réglette de référence et équivalence de longueurs chez EN1 - séance 9. 169
Figure 16. Activité sur table - Comparaison de crayons et constructions de solides chez EN3 - séances 7 et 11. 173
Figure 17. Coin regroupement et tableau – Mise en commun de procédures chez EN3 – séance 8. 174
Figure 18. Micro-espace chez EN6 - séance 1. 176
Figure 19. Meso-espace chez EN1 - séance 1. 176
Figure 20. Meso-espace et micro-espace chez EN1 - séance 7. 177
Figure 21. EN1. - séance 2. 203
Figure 22. Construction d'une forme non conforme au modèle chez EN3 - séance 4. 205
Figure 23. Comparaison de carré et de rectangle de même couleur - EN3 - séance 4. 206
Figure 24. Placement de formes se touchant par les côtés – EN3 – séance 5. 208
Figure 25. Base commune dans la comparaison directe - EN1 - séance 9. 211
Figure 26. Base commune dans la comparaison directe de deux éléments - EN6 - séance 2.211

Figure 27. EN1 - séance 9. 220
Figure 28. Jeu de la marchande - EN2 - séance2. 223
Figure 29. Construction de mur avec des réglettes. EN1 - séance 9. 224
Figure 30. Jeu de dé et de recherche de mesure avec réglette de référence - EN1 - séance 10. 233
Figure 31. Didactique de l'oral, champs et objets enseignés (Hassan, 2011, p. 145)..... 243
Figure 32. Processus caractérisant l'action des enseignants selon Altet (1994). 250
Figure 33. EN1 - séance 9. 282
Figure 34. EN1 - séance 6. 291
Figure 35. EN3 - séance 1. ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 36. Élève chez EN7 montrant un angle..... 297
Figure 37. Exemple de décomposition de figuires faisant apparaître un réseau de 'droites' chez EN7 - séance 2..... 346
Figure 38. Utilisation du nombre pour mesurer une grandeur. EN1 – séance 9. 362

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Dénomination des rubriques pour les formes et les grandeurs de 1855 à 2015. 17
Tableau 2. Présence et occurrences des termes forme et grandeur dans les textes officiels de 1855 à 2015. 29
Tableau 3. Nature des formes à étudier dans les programmes de 2015. 34
Tableau 4. Formateurs ayant participé aux entretiens. 59
Tableau 5. Ancienneté des formateurs en années. 60
Tableau 6. Conventions de transcription pour les entretiens. 65
Tableau 7. Enseignants et niveaux de classe. 94
Tableau 8. Références des ouvrages recommandés par les formateurs et utilisés par les enseignants. 96
Tableau 9. Fonctions des auteurs des ouvrages utilisés par les enseignants. 97
Tableau 10. Composition des ressources. 98
Tableau 11. Nombre de pages réservé aux rubriques pour l'ouvrage "Vers les maths". F signifie Forme ; G signifie Grandeur. 100
Tableau 12. Nombre de pages réservé aux différentes rubriques pour l'ouvrage "Vers les maths". 100
Tableau 13. Nombre de pages réservé aux rubriques pour la ressource "Découvrir le monde avec les mathématiques". F signifie Forme ; G signifie Grandeur. 102
Tableau 14. Nombre de pages réservé aux différentes rubriques pour la ressource "Découvrir le monde en mathématiques". 102
Tableau 15. Nombre de pages réservé aux rubriques de l'ouvrage "Faire des mathématiques à l'école maternelle". 103
Tableau 16. Désignations des formes dans les trois ouvrages étudiés. 108
Tableau 17. Niveau dans le cursus pour les enseignants et effectif des classes. 149
Tableau 18. Ancienneté en années et lieu d'exercice des enseignants (février 2015). 150
Tableau 19. Nombre de séances observées par domaine et par enseignant. 152
Tableau 20. Nombre de séances pour le sous-domaine « Découvrir les formes et les grandeurs ». 153
Tableau 21. Éléments d'observations des séances. 154
Tableau 22. Outils et supports communs aux formes et aux grandeurs. 160
Tableau 23. Fréquence d'utilisation d'outils et de supports dans l'enseignement des formes. 164
Tableau 24. Fréquence d'utilisation d'outils et de supports ne mettant en jeu que les grandeurs. 167
Tableau 25. Intitulés des séances formes et grandeurs dans les emplois du temps des enseignants observés. 180
Tableau 26. Fréquence des séances selon les domaines dans les emplois du temps déclarés. 182
Tableau 27. Les invariants des principaux sous-groupes du groupe projectif. 209
Tableau 28. Diagramme proposé par Berrnard Parzysz (2001, p. 101). 342
Tableau 29. Éléments de synthèse sur la caractérisation de l'enseignement des formes et des grandeurs en Grande section d'école maternelle. 364

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Altet M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants*, Paris, Presses universitaires de France

Amigues R., Zerbato-Poudou M. T. (2000). *Comment l'enfant devient élève*, Paris, Retz

Astolfi J. P. (2008/2014). *La saveur des savoirs, disciplines et plaisir d'apprendre*, Issy-Les-Moulineaux, ESF

Audigier F. (1986). Des multiples dimensions de la réflexion didactique, *In* Rencontre nationale sur la didactique de l'histoire et de la géographie, p. 16

Audigier F. (2012). Les éducations à … quels significations et enjeux théoriques et pratiques ? esquisse d'une analyse, *In* Les contenus disciplinaires, Revue en Didactiques, Presses universitaires du Septentrion n°13, p. 25-38

Barchiesi D. (2003). *Mesures physiques et instrumentation*, Paris, Ellipses

Baruk S. (1992). *Dictionnaire des mathématiques élémentaires, Pédagogie, Langue, Méthode, Exemple, Étymologie, Histoire, Curiosités*, Paris, Du Seuil

Berdonneau C. (2000/2005). La géométrie de l'espace en maternelle, *In* CD-ROM, Découvrir le monde à l'école maternelle, vers les mathématiques, AGEEM

Berdonneau C. (2005). Géométrie : manipulation, abstraction. Quelle géométrie pour la maternelle ? , *In* CD-ROM, Découvrir le monde à l'école maternelle, vers les mathématiques, AGEEM-

Bernier J. P., Jaubert M., Rebière M. (2012). Communautés discursives disciplinaires scolaires et construction de savoirs : l'hypothèse énonciative, *In* Forumlecture.ch,

https://www.leseforum.ch/myUploadData/files/2012_3_Jaubert_Rebiere_Bernier.pdf

Bettinelli B. (2001 / 2010). Jeux et dessins géométriques, *In* CD-ROM, Découvrir le monde à l'école maternelle, vers les mathématiques, AGEEM

Bisault J. (2005). Langage, action et apprentissage en sciences à l'école maternelle. *In* Revue Spirale, n°36, Les apprentissages à l'école maternelle. p. 123-138

Bisault J., Rebiffé C. (2011). Découverte du monde et interactions langagières à l'école maternelle : construire ensemble un objet d'investigation scientifique, *In* Revue Carrefours de l'éducation n° 3, HS n°1, p. 13-28

Blanche-Benveniste C. (2000). *Approches de la langue parlée en français*, Paris, Ophrys

Blanche-Benveniste C. (1990/2005). *Le français parlé, Études grammaticales*, Paris, CNRS Éditions

Bouleau N. (2000-2001). Reproduction et géométrie en cycle 1 et 2, *in* revue Grand N n°67, p.15-32

Briand J., Loubet M., Salin M. H. (2004). Apprentissages mathématiques en maternelle, CD-ROM, Paris, Hatier

Brousseau G. (1982). D'un problème à l'étude a priori d'une situation didactique, *In* Actes de la 2ème École d'été de didactique des mathématiques, Olivet, IREM d'Orléans
http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2012/03/82-3-Dun-problème-à-létude-a-priori.pdf
consulté le 7 octobre 2014

Brousseau G. (1990). Le contrat didactique : le milieu, Recherches en Didactique des Mathématiques, La Pensée Sauvage, 9 (9.3) p.309 - 336

Brousseau G. (2000). Les propriétés didactiques de la géométrie élémentaire. L'étude de l'espace et de la géométrie, *In* actes du séminaire de Didactique des Mathématiques, Rethymon
http://hal.archivesouvertes.fr/docs/00/51/51/10/PDF/Les_proprietes_didactiques_de_la_geometrie_elementaire.pdf
consulté le 7 octobre 2014

Brousseau G. (2010). Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques, *In*
http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf

Brousseau G. (2003/2011). Erreurs, difficultés et obstacles, *In*

http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2011/04/03-7f-Difficultés-et-obstacles.pdf consulté le 15 octobre 2014

Bruner J. (1981). Le développement de l'enfant, Savoir faire, savoir dire, Paris, Presses universitaires de France

Calbris (2001). Principes méthodologiques pour une analyse du geste accompagnant la parole, *In* Mots, n°67, p. 129-148

Caspard-Karydis P. (2000). *La presse d'éducation et d'enseignement, 1941-1990, Tome I : A-D*, Paris, INRP

Cazier B., Chamontin F., Picot M. (2001). Des aires sans mesure à la mesure des aires, *in* revue Repères IREM n°44, 33-62

Charles F., Lebeaume J. (2011). Spécificités de la composition des moments scolaires à l'école maternelle, Les contenus disciplinaires, Deuxième colloque international de l'Association pour des Recherches Comparatistes en Didactique (ARCD), Villeneuve d'Ascq

Charnay R. (2003). L'analyse a priori, un outil pour l'enseignant, *In* Revue Math-École n°209

Chauvat D., David A. (1983). La marelle en maternelle, *In* revue Grand N n°31, p.53-58

Chervel A. (1988). L'histoire des disciplines scolaires : réflexions sur un domaine de recherche, *In Histoire de l'Éducation*, n°38, Paris, INRP, p. 59-119

http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/histoire-education/INRP_RH038_3.pdf consulté le 31 janvier 2014

Chevallard Y., (1985/1991). *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné,* Grenoble, La Pensée Sauvage

Chevallard Y. (1999). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique, *In* Recherche en Didactique des mathématiques, Vol 19 n°2, p. 221-246

Cicurel F. (2011). De l'analyse des interactions en classe de langue à l'agir professoral : une recherche entre linguistique interactionnelle, didactique et théories de l'action, *In* Revue Pratiques Linguistique, littérature, didactique, n° 149-150, p. 41-55

Cohen-Azria C. (2007). Enseignement *In* Reuter Y. (ed.), Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D. : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p.95-98

Coppé (2010). Les problèmes dans les programmes depuis la contre-réforme en France, XVII colloque de la CORFEM, Besançon, p. 1-7

Coutat S., Vendeira C. (2015). *Quelle ressource pour la reconnaissance de forme en maternelle ?*, Acte du XXXXIème colloque COPIRELEM – Mont de Marsan 2014

Coutat S., Vendeira C. (2015). Des pointes, des pics et des arrondis en 1P-2P, *In* Revue Math-École n°223

Dohan-Dalmedico A., Peiffer J. (1986). *Une histoire des mathématiques : routes et dédale*, Paris, Éditions du Seuil

Daunay B. (2007). Système didactique, *In* Reuter Y. (ed.), Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D. : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck

Daunay B., Delcambre I. (2007). Les rituels en maternelle, genre scolaire ou disciplinaire, Cahiers Théodile n°7, p 33-48

http://theodile.recherche.univ-lille3.fr/IMG/pdf/Cahiers-Theodile-07.pdf

Daunay B., Fluckiger C., Hassan R. (2015). *Les contenus d'enseignement et d'apprentissages, Approches didactiques*, Pessac, Presses universitaires de Bordeaux

Davodeau (2011). La dimension spatiale de l'action paysagère, *In*, Annales de géographie n°679, p. 246-265

De Ketele J. M., Roegiers X. (2015). *Méthodologie du recueil d'informations*, Louvain-la-Neuve, De Boeck supérieur

Delcambre I. (2005). Apprendre à prendre la parole en petite section de maternelle, *In* Revue Spirale, n°36, Les apprentissages à l'école maternelle, p. 77-86

https://doi.org/10.3406/spira.2005.1326
consulté le 15 octobre 2017

Delcambre I. (2007). Contenus d'enseignement et d'apprentissage *In* Reuter Yves (éd.), Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D. : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p. 45-51

Delcambre I. (2013). Tâche *In* Reuter Yves (éd.), Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D., *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p. 217-222

Develay M. (1992/2004). *De l'apprentissage à l'enseignement. Pour une épistémologie scolaire.* Paris, ESF

Doise W., Mugny G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*, Paris, Interéditions

Dolz J., Schneuwly B., Thévenaz T., Wirthner M. (2001). Conférence introductive. Tâches et didactique du français : analyse de la problématique, *In* La lettre de l'AIRDF, p. 3-17

Dorier J. L., Gueudet G., Peltier M. L., Robert A., Roditi E. (2018). *Enseigner les mathématiques, Didactique et enjeux de l'apprentissage*, Paris, Belin

Douady R. (1983). Rapport enseignement apprentissage : dialectique outil-objet, jeux de cadres, *In* cahier de didactique des mathématiques n°3

http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS00002.pdf
consulté le 5 septembre 2017

Douady R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet, *In* Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 7, n° 2, p. 5-31

Dufour M. (2016). Les pratiques d'affichage : points communs et variations selon les disciplines et les modes de travail pédagogiques, Thèse de doctorat, Université Lille 3

Duprey G., Duprey S., Sautenet C. (2009). *Vers les mathématiques*, Schiltigheim, Accès

Duval R. (1994). Les différents fonctionnements d'une figure dans une démarche géométrique, Strasbourg, *In* Repères IREM n°17
http://www.univ-irem.fr/reperes/articles/17_article_119.pdf
consulté le 7 octobre 2013

Duval R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement

de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements, Annales de didactiques et sciences cognitives, volume 10, p. 5-53

http://irem.u-strasbg.fr/data/publi/annales/articles/Vol10PDF/Duval.pdf
consulté le 7 octobre 2013

Duval R., Godin M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures, *In* Revue Grand N, n°76, p. 7-27

http://www-irem.ujf-grenoble.fr/revues/revue_n/fic/76/76n2.pdf
consulté le 7 octobre 2013

Duval R., Godin M., Perrin-Glorian M.-J. (2005). Reproduction de figures à l'école élémentaire, *In* Castela C., C. Houdement C. (Eds.), *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2004* (p. 6-89), Paris, IREM Paris 7

d'Enfert R. (2003). *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la révolution à nos jours*, textes officiels, Tome 1 : 1791-1914, Paris, INRP

d'Enfert R. (2008). *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la révolution à nos jours*, textes officiels, Tome 2 : 1915-2000, Limoges, Presses Universitaires de Limoges

Florin, A., Braun-Lamesch, M.M., Bramaud Du Boucheron, G. (1985). *Le langage à l'école maternelle.* Bruxelles, Mardaga

Florin, A. (1991). *Pratiques du langage à l'école maternelle et prédiction de la réussite scolaire*, Paris, Presses Universitaires de France

Florin A. (1995). Parler ensemble en maternelle, La maîtrise de l'oral, l'initiation à l'écrit, Paris, Ellipses

Gaillot B. A. (1997/2018). *Arts plastiques, Éléments d'une didactique critique*, Paris, Presses universitaires de France

Garcia-Debanc C. (1989). Quand dire ce n'est pas faire. Essai d'analyse des écarts entre discours et pratiques des maîtres du point de vue des critères d'évaluation des écrits, *In* Revue Repères pour la rénovation de l'enseignement du français n°79, p. 63-75

Gentaz E., Pinet L. (2007). La reconnaissance de figures géométriques planes (cercle, carré, rectangle et triangle) chez des enfants de cinq ans, *In* Revue Grand N n° 80, p. 17-24

Gentaz E. (2013). Comment aider les enfants de 5-6 ans à connaître les figures géométriques planes ? un point de vue des sciences cognitives de l'Éducation, Acte du colloque COPIRELEM Nantes 2013

Godin M., Perrin-Glorian M. J. (2014). De la reproduction de figures géométriques avec des instruments vers leur caractérisation par des énoncés, *In* Revue Math-école n°222, p. 26-36

Goigoux R. (2001). Tâche et activité en didactique du français : contribution de la psychologie ergonomique, *In* Actes du colloque AIRDF, Neuchâtel

http://airdf.ouvaton.org/archives/neuchatel-2001/conferences/confgoigoux.pdf

Gouju J. L., Lémonie Y (2007). L'interaction didactique comme construction d'un espace partagé, le cas de l'enseignement de la natation sportive en EPS, *In* Revue eJRIEPS https://www.researchgate.net/publication/282850582_L%27interaction_didactique_comme_construction_d%27un_espace_partage_le_cas_de_l%27enseignement_de_la_natation_sportive_en_EPS

Grandaty M., Le Cunff C. (1994). Situations de discours oral/écrit aux cycles 1 et 2, Performances, activités métalangagières et étayage, Repères 9, INRP, p. 145-163

Grandaty M., Turco (2011). *L'oral dans la classe : discours, métadiscours, interactions verbales et construction de savoirs à l'école*, INRP, Didactique des disciplines

Hassan R. (2011). Analyser des performances : un examen à partir de la didactique de l'oral, *In* Recherches en didactiques n°11, Enfant, élève, apprenant, Université Charles de Gaulles, Lille 3, 143-162

Hoc. J., Leplat. J. M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations *In* Leplat J. (coord.) L'analyse du travail en psychologie ergonomique, tome I, Toulouse, Octarès, p. 47-60

Houdement C., Kuzniak A. (1999). Géométrie et paradigmes géométriques. *In* Petit x n°51, IREM de Grenoble, p. 5-21

Houdement C., Kuzniak A. (1999). Réflexions sur l'enseignement de la géométrie pour la formation des maîtres, *In* Revue Grand N, n°64, p. 65-78

Houdement C., Kuzniak A. (2000). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie, *In Annales de didactiques des sciences cognitives* n°11, p. 175-193

Houdement C., Kuzniak A. (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie, Annales de didactiques et de sciences cognitives, volume 11, Paris, IREM, p. 175-193

http://www.irem.univ-paris-diderot.fr/up/annales de didactique et de sciences cognitives/volume 11/HoudementKuzniak.pdf
consulté le 8 octobre 2013

Jonnaert P., Vander Borght (1998/2008). *Créer des conditions d'apprentissage*, Bruxelles, De Boeck supérieur

Kergomard P. (1886/2009). *L'éducation maternelle dans l'école*, Paris, Fabert

Lahanier-Reuter D., Reuter Y. (2004). L'analyse de la discipline : quelques problèmes pour la recherche en didactique, *In* Actes du 9ème colloque de l'AIRDF, Québec

Lahanier-Reuter D., Reuter Yves (Dir.) (2006). *Effets d'un mode de travail pédagogique « Freinet » en REP*, Tome 1, Rapport de recherche, Villeneuve D'Ascq, IUFM Nord-Pas-De Calais, p. 230-269
http://www.lille.iufm.fr/IMG/pdf/Freinet_tome1.pdf
consulté le 8 septembre 2013

Lahanier-Reuter D. (2013). Chronogénèse, *In* Reuter Y. (ed.), Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D. : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p. 23-26

Lasserre C., Tardiff. M. (1999). *Le travail enseignant au quotidien. Expérience, interactions humaines et dilemmes professionnels*, Bruxelles, De Boeck

Le Ferrec L., Leclère M. (2013). Constituer des objets en outils d'enseignement dans la classe de langue : la partition invisible de l'action enseignante ?

Lebeaume J. (2015). Les manuels scolaires : des sources particulières pour l'investigation curriculaire des enseignements scolaires, *In* Perret-Truchot : *Analyser les manuels scolaires, questions de méthodes,* Rennes, Presses universitaires de Rennes

Ledrapier C. (2010). Découvrir le monde des sciences à l'école maternelle : quels rapports avec les sciences ?, *In* Recherches en didactique des sciences et des technologies

Liézart Y. (2003). Transposition didactique et savoirs.de référence : Illustration dans l'enseignement d'une pratique particulière de saut, le fosbury-flop, *In* Revue Science & Motricité n° 50, p. 81-101

https://www.cairn.info/revue-science-et-motricite1-2003-3-page-81.htm

Luc J. N. (1992). *La petite enfance à l'école, XIXe-XXe siècles, textes officiels*, Paris, INRP

Margolinas C., Wozniak F. (2012). *Le nombre à l'école maternelle, Une approche didactique*, Bruxelles, De Boeck

Martin F. (2003). *Apprentissages mathématiques : jeu en maternelle*, Bordeaux, CRDP Aquitaine.

Martinand J. L. (1986). *Connaître et transformer la matière*, Berne, Peter Lang

Matheron Y., Noirfalise R. (2009). *Enseigner les mathématiques à l'école primaire*, Géométrie, grandeurs et mesures, Paris, Vuibert

Matrat M. (1881/2010). Les écoles maternelles et le décret du 2 août 1881, Whitefish, États-Unis, Kessinger Publishing

Maulini Olivier (2001). Technique didactique et ruse pédagogique. Le double sens du questionnement,
https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/maulini/publ-0104.pdf

Mayeur (2004). *Histoire de l'enseignement et de l'éducation, III, 1789-1930*, Paris, Perrin

Mercier A., Salin M. H. (1988). L'analyse a priori, outil pour l'observation, Atelier à l'Université d'Été, Olivet

https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-01397160

Meirieu P. (1999). préface, *In* Zakhartchouk J. M. (1999) : *Comprendre les énoncés et les consignes*, Amiens, CRDP

Moulatsa-Moudounga P. (2017). *Quels contenus d'enseignement et d'apprentissage dans les présentations orales en maternelle : étude des interactions langagières et didactiques*, Thèse de doctorat, Université de Lille

Mounier E., Priolet M. (2015). *Les manuels scolaires de mathématiques à l'école primaire – De l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire*, Conférence de consensus - Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire, Paris : CNESCO et IFE-ENS de Lyon,

http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/11/Manuels.pdf ,
consulté le 10 mai 2017

Munier V., Passelaigue D. (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire, *In* Épistémologie et didactique de la physique : le constructivisme en question, Revue Tréma n°38, p.1-36

Nonnon E. (1999). Note de synthèse, *In*, Revue française de pédagogie, volume 129, L'école pour tous : conditions pédagogiques, institutionnelles et sociales. p. 87-131

https://www.persee.fr/docAsPDF/rfp_0556-7807_1999_num_129_1_1067.pdf

Orange D. (2016). Questions d'espaces, espaces en questions dans les recherches en didactique, *In* Questionner l'espace, Les recherches en didactiques, Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion

Parzysz Bernard (1988). *" Knowing" vs " seeing"*. Problems of the plane representation of space geometry figures, Educational Studies in Mathematics Volume 19, Issue 1, p. 79-92

http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00428386#page-1

Consulté le 20 mai 2014

Parzysz Bernard (2001). Articulation entre perception et déduction dans une démarche géométrique en PE1, Actes du XXVIIIème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs

de mathématiques chargé de la formation des maîtres, Tours, IREM d'Orléans-Tours, p.99-110

http://www.arpeme.fr/documents/6956B50DB24D474F1693.pdf
consulté le 20 mai 2014

Parzysz Bernard (2006). La géométrie dans l'enseignement secondaire et en formation de professeurs des écoles: de quoi s'agit-il ?

http://math.univ-lyon1.fr/irem/IMG/pdf/quad17_BParzysz_06.pdf

consulté le 20 mai 2014

Passelaigue-Theys D. (2011). Grandeurs et mesures à l'école élémentaire, des activités de comparaison à la construction des concepts de la masse en CE1, thèse de doctorat

Perdijon Jean (2004). *La mesure, Histoire, science et philosophie*, Paris, Dunod

Perrin-Glorian M. J. (2016). Jouer avec des formes en maternelle : premiers pas vers la géométrie, hal-01296515

Plane S., Schneuwly B. (2000b). Les outils d'enseignement du français, *In* Revue repères n°22, recherche en didactique du français langue maternelle
http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/reperes/RS022.pdf
consulté le 25 mai 2020

Piaget (1970). *Psychologie et épistémologie : pour une théorie de la connaissance*, Paris, Gonthier-Denoël

Pierrard A. (2002). *Faire des mathématiques à l'école maternelle*, Grenoble, CRDP

Plaisance E. (1986). *L'enfant, la maternelle, la société,* Paris, Presses universitaires de France

Rabardel (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Colin

Reuter Y. (2007a). Disciplines scolaires *In* Reuter Y. (éd.), Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D. : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p. 85-89

Reuter Yves (dir.) (2007b). *Une école Freinet, Fonctionnements et effets d'une pédagogie alternative en milieu populaire*, Paris, L'Harmattan

Reuter Yves (2007/2013). Didactiques, *In* Reuter Y. Ed., Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D., In *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles, De Boeck, p.65-69

Reuter Y. (2014). Didactiques et disciplines : une relation structurelle**,** *in* Éducation & Didactique, vol. 8, n° 1, p. 53-64

https://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=EDDI_081_0053
consulté le 30 octobre 2017

Reuter Y. (2016). Didactiques et décrochage scolaire, *In Repères* n° 53, p. 13-34
Rey (1977). Dictionnaire culturel de la langue française, Paris, Le Robert

Roditi E. (2006). Didactique de la géométrie, Cours donné aux étudiants de licence 3,

http://eroditi.free.fr/Enseignement/PE1/DDM-Geo.pdf

Rouche N. (1992). *Le sens de la mesure*, Bruxelles, Didier Hatier

Rouche N. (1994). Qu'est-ce qu'une grandeur ? Analyse d'un seuil épistémologique, *In* revue Repères IREM n°15

Rouche N. (2001). La géométrie et la nature des choses, *In* revue Repères IREM n° 43, p. 29-53

https://numerisation.univ-irem.fr/WR/IWR01011/IWR01011.pdf

Roye L. et Deltour J.P., Druon G., Evrard E., Ghoris F., Langlet M., Labadie P., Lelong M., Loonis S., Lubet J., Mercier T., Némitz H., Owsinski V., Rataj D., Robert S. (2007). Enseigner et apprendre les grandeurs à l'école primaire, *In* revue Repères IREM n°69, p. 55-79

Schneuwly (2000). Les outils de l'enseignant, un essai didactique, *In* revue Recherches en didactique du français langue maternelle n°22, p. 19-38

Scotti, E. (2003). Les compétences relationnelles de l'accompagnateur. *In* revue Recherche et éducation, *5* (revue en ligne)

Soloch Annie (2014). L'enseignement des formes et des grandeurs en grande section de maternelle, Mémoire de Master 2, Lille, Université de Lille 3

Stengers I. (1987). D'une science à l'autre. Des concepts nomades, Paris, Éditions du Seuil

Stubbs, M. (1983). *Langage spontané, langage élaboré. Paroles et différences à l'école élémentaire*. Paris, Armand Colin.

Tavignot P. (1995). A propos de la transposition didactique en didactique des mathématiques, *In* revue Spirale, n° 15, p. 31-60

Terrisse André (2001). *Didactique des disciplines, les références au savoir*, Bruxelles, De Boeck Université, p. 7-16

Thevenaz-Christen (2005). Les prémices de la forme scolaire : études d'activités langagières orales à l'école enfantine genevoise, Thèse de doctorat, Université de Genève

https://archive-ouverte.unige.ch/unige:711

Thouroude L. (2010). L'école maternelle : une école de l'entre-deux, *In* Carrefours de l'éducation, n° 30, p.43-55

Tochon F. (1993). *L'enseignant expert*, Paris, Nathan pédagogie

Ullmo J. (1969). La pensée scientifique moderne, Paris, Flammarion

Valentin D. (2005). *Découvrir le monde avec les mathématiques*, Paris, Hatier

Van Hiele D., Van Hiele P. (1984). A child's thought and geometry, *In* Fuys D., Gedes D., Tischler R., (Ed.), English Translation of selected writings of Dina Van Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele (Research in Science Education Program of the National Science

Vendeira C., Coutat S. (2017). « C'est une montagne ou une trompette ? » Entre perception globale et caractéristiques des formes aux cycles 1 et 2, *In* Revue Grand N n° 100, p. 79-104

Villani C. (2016). Les maths en pleine forme, *In* Quand les maths prennent formes, Dossiers pour la science n°91

Vygotsky (1934). *Pensée et langage*, Paris, Éditions sociales

Zakhartchouk Jean-Michel (1999). *Comprendre les énoncés et les consignes*, Amiens, CRDP

Zerbato-Poudou M. T. (2001). Spécificités de la consigne à l'école maternelle et définition de la tâche, *In* revue Pratiques n°111-112, p. 115-129

Documents institutionnels

Arrêté du 9 juin 2008, Bulletin Officiel Hors-Série n°3 du 19 juin 2008, Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire

Arrêté du 18 février 2015, Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015, Programme de l'école maternelle

Bulletin officiel n°6 du 12 août 1999 Hors-série, p. 21

Bulletin Officiel Hors-Série n°2 du 30 août 2001, Programmes des lycées, volume 7, Programmes de la classe de seconde générale et technologique

Bulletin officiel n°1 du 14 février 2002 Hors-série, Programmes de l'école primaire

Bulletin officiel spécial n°6 du 28 août 2008 pour le collège
https://www.education.gouv.fr/pid20484/special-n-6-du-28-aout-2008.html

Circulaire du 2 août 1977, L'école maternelle

Ministère de l'Éducation nationale (1986). *L'école maternelle, son rôle, ses missions*, Paris, CNDP

Ministère de l'Éducation nationale (1995). Programmes de l'école primaire, Paris, CNDP

Ministère de l'Éducation nationale : Loi du 8 juillet 2013,
https://www.education.gouv.fr/loi-ndeg2013-595-du-8-juillet-2013-d-orientation-et-de-programmation-pour-la-refondation-de-l-ecole-5618

Ministère de l'Éducation nationale : Loi du 26 juillet 2019 pour une école de la confiance

https://www.education.gouv.fr/la-loi-pour-une-ecole-de-la-confiance-5474

Ouvrages de vulgarisation

Fanchon J.L. (2001/2019). *Guide de mécanique*, Paris, Nathan

Garnier Y., Legrain M., Vinciguerra M. (2003). *Le petit Larousse*, Paris, Larousse

Mangin Loïc (2016). Les maths en pleines formes *In* Lestienne Cécile, *Quand les MATHS prennent formes*, Paris, Dossier pour la science n°91, p. 6-9

TABLE DES MATIERES

Remerciements 3
Résumé 4
Abstract 5
SOMMAIRE 6
INTRODUCTION 8
CHAPITRE UN. LES PRESCRIPTIONS QUANT AUX FORMES ET AUX GRANDEURS 13
1. Des contenus relatifs aux formes et aux grandeurs présents depuis les salles d'asile . 15
1.1. Formes et grandeurs réunies au sein d'une même rubrique à partir de 2002 15
1.1.1. Des finalités communes 17
1.1.1.1. Formes et grandeurs contributives aux finalités générales de l'école maternelle 18
1.1.1.2. Des finalités spécifiques évolutives 19
1.1.2. Forme et grandeur comme caractéristiques d'objet depuis 1855 22
1.1.3. La place de la manipulation dès 1881 et du jeu à partir de 1882 23
1.1.4. La perception visuo-tactile, les formes et les grandeurs 24
1.1.5. La place de la résolution de problèmes à partir des programmes de 1986... 26
1.2. Quelques variations entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs 27
1.2.1. Des rubriques distinctes 27
1.2.2. Des occurrences différentes 28
1.2.3. Des significations différentes pour les termes forme et grandeur 29
1.2.4. Des finalités différentes pour les grandeurs 29
1.2.5. Une chronologie dans l'enseignement des formes et des grandeurs présente en 2008 30
2. Des contenus différents pour les formes et pour les grandeurs 31
2.1. La forme comme objet d'enseignement à partir des textes officiels de 1977 31

2.2. Une évolution plus marquée pour la notion de grandeur à partir de 2002 34
2.2.1. Une approche qualitative et quantitative des grandeurs de 1855 à 1977 34
2.2.2. De la mesure et les débuts d'un enseignement structurel de 1977 à 2002 ... 36
2.2.3. Un enseignement des grandeurs basé uniquement sur la perception de 2002 à 2015 36
3. Une absence de références théoriques explicites dans les prescriptions 38
4. Des liens existants entre formes, grandeurs et différents domaines d'activité, à partir de 1995 40
4.1. La dialectique outil-objet et la notion de cadre 41
4.2. Des liens communs entre les formes, les grandeurs et trois domaines d'activité 42
4.2.1. Des liens avec la découverte des espaces naturels et humains et la découverte sensorielle 42
4.2.2. Des liens avec le domaine des activités physiques 43
4.3. Des liens de l'enseignement des formes avec les domaines des activités artistiques et graphiques, du dessin et de l'exploration du monde 44
4.3.1. Des liens entre l'enseignement des formes et le dessin, les arts plastiques, l'écriture 45
4.3.2. Des liens entre l'enseignement des formes et le repérage dans l'espace 47
4.4. Des liens entre l'enseignement des grandeurs et le nombre 48
5. Des difficultés dans l'enseignement des formes et des grandeurs ? 49
5.1. Aucune difficulté explicite mais des points de vigilance énoncés 50
5.2. Des difficultés de nature implicite pour l'enseignement des formes et des grandeurs 50
Conclusion du chapitre un 52
CHAPITRE DEUX. LES FORMES ET LES GRANDEURS DANS LES RECOMMANDATIONS 55
1. Les discours dans l'espace des recommandations 57
1.1. Une recherche qualitative de type descriptif 57
1.1.1. Présentation des acteurs, contexte et conditions de la recherche 57
1.1.2. Précisions sur les dimensions et sur les indicateurs retenus 62
1.1.3. Retranscription des entretiens 64
1.2. Une formation initiale faible 65

1.2.1. Sept points communs entre les formes et les grandeurs 66
1.2.1.1. Une formation initiale prise en charge par les formateurs en mathématiques 66
1.2.1.2. Vers une vision globale de l'enseignement des formes et des grandeurs 67
1.2.1.3. Des activités de classement et de comparaison recommandés 69
1.2.1.4. Des références communes recommandées pour les outils et les supports 70
1.2.1.5. Des apports théoriques très faibles en formation initiale 72
1.2.1.6. Des liens entre les formes, les grandeurs et des domaines d'activité 74
1.2.1.7. Des difficultés à élaborer des progressions et à percevoir les enjeux 75
1.2.2. Un traitement différent des formes et des grandeurs 76
1.2.3. Trois éléments de variation quant aux formes 78
1.2.3.1. La polysémie du terme forme 78
1.2.3.2. Les difficultés relatives au langage 79
1.2.3.3. Des liens entre l'enseignement des formes et le domaine relatif aux activités artistiques 80
1.2.4. La notion de grandeur en lien avec le domaine « *S'approprier le langage* » et difficile à définir 81
1.3. Une formation continue très faible pour l'enseignement des formes et des grandeurs 83
1.3.1. Deux difficultés communes à l'enseignement des formes et à l'enseignement des grandeurs 84
1.3.2. Des liens entre les formes et le domaine artistique 85
1.3.3. Conclusion sur les formes et les grandeurs en formation continue 86
1.4. Les discours d'autres formateurs lors des visites de classe 86
1.4.1. Des finalités, des difficultés et des liens avec des domaines d'activité communs aux formes et aux grandeurs 87
1.4.2. Forme : une notion « multiforme » 89
1.4.3. La complexité de la notion de grandeur 90
1.4.4. Conclusion sur les discours d'autres formateurs lors des visites de classes 91
1.5. Conclusion sur les discours dans l'espace des recommandations 91
2. Les écrits dans l'espace des recommandations 92

2.1. Ce que disent les manuels 93
2.1.1. Présentation de la population enseignante utilisant les manuels 94
2.1.2. Liste des ouvrages utilisés par les enseignants et recommandés par les formateurs 94
2.1.3. Composition des ressources 97
2.1.4. Cinq points communs entre l'enseignement des formes et l'enseignement des grandeurs 98
2.1.4.1. Le terme mathématiques commun aux trois ouvrages 98
2.1.4.2. Formes et grandeurs étudiées pour elles-mêmes au sein de plusieurs rubriques 99
2.1.4.3. L'enseignement des formes et des grandeurs dans un cadre socio-constructiviste 104
2.1.4.4. Formes et grandeurs, des caractéristiques d'objet physique 105
2.1.4.5. Des tâches communes : manipuler, classer, comparer, regarder, dessiner 105
2.1.5. Les variations entre formes et grandeurs dans les manuels analysés 106
2.1.5.1. Des progressions différentes pour les formes et pour les grandeurs 106
2.1.5.2. Des apports théoriques différents pour l'étude des formes et des grandeurs 107
2.1.6. La polysémie de la notion de formes de nouveau révélée 107
2.1.7. Des difficultés peu abordées quel que soit le type de grandeur 108
2.1.8. Conclusion sur l'analyse des manuels 109
2.2. Ce que disent les sites institutionnels 109
2.2.1. Le site Eduscol 110
2.2.2. Les sites de circonscription 111
2.2.2.1. Cinq éléments communs aux formes et aux grandeurs 111
2.2.2.2. Trois points de variation : les apports théoriques, les progressions et les liens avec les domaines d'activité 116
2.2.2.3. Deux significations de la notion de forme et deux outils recommandés 117
2.2.2.4. La grandeur, caractéristique d'objet, difficile à appréhender par les élèves 118
2.2.3. Conclusion sur l'étude de sites institutionnels 119

2.3. Analyse de revues interface 120
2.3.1. Présentation des revues 121
2.3.1.1. La revue Les cahiers pédagogiques 121
2.3.1.2. La revue Grand N 122
2.3.1.3. La revue Repères IREM 124
2.3.1.4. La revue Tréma 125
2.3.2. Les notions de formes et de grandeurs construites grâce à des activités basées sur la perception 126
2.3.3. Des différences entre formes et grandeurs pour les références théoriques, les difficultés et les liens avec les domaines 127
2.3.4. La polysémie de la notion de forme de nouveau présente 129
2.3.5. La notion de grandeur distincte de la mesure 130
2.3.6. Conclusion sur l'étude des revues interface 132
2.4. Les apports des revues professionnelles sur l'enseignement des formes et des grandeurs 133
2.4.1. Présentation des deux revues 134
2.4.1.1. La revue et les écrits de l'association AGEEM 134
2.4.1.2. La revue La classe maternelle 136
2.4.2. Formes et grandeurs, caractéristiques d'objets mises au jour par la perception visuelle et la manipulation 137
2.4.3. Absence de lien temporel entre l'étude des formes et l'étude des grandeurs 140
2.4.4. La polysémie de la notion de forme dévoilée par la perception haptique, une dimension deux dominante 140
2.4.5. La notion de grandeur mise au jour par les perceptions visuelle ou barique 141
2.4.6. Conclusion sur les revues professionnelles 143
2.5. Conclusion sur les écrits dans l'espace des recommandations 144
Conclusion du chapitre deux 145
CHAPITRE TROIS. L'ORGANISATION SPATIO-TEMPORELLE ET MATERIELLE DES PRATIQUES 147
1. La méthode adoptée pour la construction de données 148
1.1. Présentation des enseignants 149

1.2. Des observations de séances de classe et des entretiens pour le recueil de données 150
1.2.1. La dimension spatiale 155
1.2.2. La dimension temporelle 157
1.2.3. La dimension matérielle : les outils et les supports 158
2. Les outils et les supports des pratiques 158
2.1. Formes et grandeurs, caractéristiques d'objet de dimension deux et trois 159
2.2. Quelques variations aux formes et aux grandeurs 162
2.3. Les apports des outils et des supports dans l'étude des formes 164
2.4. Les apports des outils et des supports dans l'étude des grandeurs 167
2.5. Conclusion sur les outils et les supports utilisés dans les pratiques et indiqués dans les discours 171
3. L'organisation spatiale de l'enseignement des formes et des grandeurs 172
3.1. Les espaces requis pour les activités 172
3.1.1. Les espaces requis communs à l'étude des formes et des grandeurs 172
3.1.2. Des variations entre formes et grandeurs dans les espaces requis pour les pratiques 175
3.2. Le micro-espace : l'espace sollicité dominant des pratiques 175
3.3. Conclusion sur l'organisation spatiale de l'enseignement des formes et des grandeurs 177
4. L'organisation temporelle de l'enseignement des formes et des grandeurs 178
4.1. Les emplois du temps affichés par les enseignants et les emplois du temps des pratiques 179
4.1.1. Une séance hebdomadaire reliée à la découverte du monde 179
4.1.2. Les emplois du temps des pratiques observées 182
4.2. Les progressions réalisées par les sept enseignants observés 183
4.2.1. Une dénomination et une planification variée des séquences 184
4.2.2. Formes et grandeurs comme critère de classement et des liens variables avec les domaines 187
4.2.3. Des contenus à enseigner pour les formes, variés selon les enseignants ... 187
4.2.4. Comparer, ranger : des contenus à enseigner pour les grandeurs 189

4.3. Conclusion sur l'organisation temporelle de l'enseignement des formes et des grandeurs 190
Conclusion du chapitre trois 191
CHAPITRE QUATRE. TACHES PROPOSÉES ET CONTENUS 193
1. La notion de tâche et les contenus d'enseignement 194
2. « *Classer* » pour considérer la forme et la grandeur comme des caractéristiques d'objet 199
3. Six consignes communes pour des contenus visés variés 201
3.1. La consigne « *regarder* » 202
3.1.1. La consigne « *regarder* » et des contenus visés spécifiques aux formes ... 202
3.1.2. La consigne « *regarder* » et des contenus visés spécifiques aux grandeurs 210
3.2. La consigne « *montrer* » 215
3.3. La consigne « *compter* » 218
3.3.1. « *Compter* » pour l'étude des formes 218
3.3.2. « *Compter* » pour l'étude des grandeurs 219
3.4. La consigne « *mettre* » 220
3.5. La consigne « *construire* » 222
3.6. La consigne « *expliquer* » 224
3.6.1. « *Expliquer* » pour l'étude des formes 224
3.6.2. « *Expliquer* » pour l'étude des grandeurs 225
4. Trois consignes spécifiques aux formes 225
4.1. La consigne « *toucher* » 226
4.2. Les consignes « *assembler* », « *poser* » 228
4.3. La consigne « *recouvrir* » 229
5. Trois consignes spécifiques aux grandeurs 230
5.1. Les consignes « *comparer* », « *ranger* » 230
5.2. La consigne « *mesurer* » 232
6. Les consignes de l'étude des formes et des grandeurs par rapport aux progressions 234
6.1. Des contenus enseignés plus approfondis que les contenus à enseigner initialement prévus 235
6.2. Une variation du point de vue diachronique 237

Conclusion du chapitre quatre 239
CHAPITRE CINQ. FORMES ET GRANDEURS AU TRAVERS DES INTERVENTIONS ORALES 241
1. L'intérêt de l'étude des interactions didactiques 242
2. Les interventions orales des enseignants non caractéristiques de l'enseignement des formes et des grandeurs 245
3. Les types d'interventions orales des enseignants 247
3.1. Une majorité de questions chez les enseignants pour les formes et pour les grandeurs 248
3.2. Une domination de questions portant sur les opérations d'inférence 249
3.2.1. Les interactions didactiques et les questions 250
3.2.2. Les questions portant sur des opérations d'inférence et l'émergence de contenus 254
3.2.2.1. Une majorité de questions portant sur des opérations d'inférence 254
3.2.2.2. Formes et grandeurs comme des caractéristiques d'objets physiques de dimension deux 256
3.2.2.3. Distinguer des formes non semblables 257
3.2.2.4. L'émergence d'éléments méthodologiques 260
3.2.3. Des questions de mémorisation importantes pour les formes et une absence de questions de synthèse pour les grandeurs 263
3.2.4. Trois points de variation pour les formes grâce à des questions de transformation, de production et d'inférence 269
3.2.5. Quatre principaux contenus mis au jour par des questions d'inférence et de transformation pour les grandeurs 273
3.3. Le lexique utilisé dans l'étude des formes et des grandeurs 279
3.3.1. De nombreux termes communs aux formes et aux grandeurs 279
3.3.2. Présence du terme forme et absence du terme grandeur 285
3.3.3. Vers une disciplinarisation des contenus relatifs aux formes 286
3.3.3.1. Trois significations pour le terme forme 286
3.3.3.2. La dénomination de formes 288
3.3.3.3. Un lexique évolutif pour les formes 292
3.3.3.4. La notion d'angle 295
3.3.3.5. Transformer des formes géométriques 298

3.3.4. Un lexique marqué par de la polysémie pour l'étude des grandeurs 300
3.3.4.1. Longueur, caractéristique d'objet ou caractéristique d'une représentation de cet objet 300
3.3.4.2. Le terme endroit pour désigner trois éléments 301
3.3.4.3. Un seul sens pour le terme mesure mais de la polysémie pour mesurer 304
3.3.5. Conclusion sur le lexique utilisé 306
Conclusion du chapitre cinq 307
CHAPITRE SIX. QUELLES REFERENCES POUR L'ENSEIGNEMENT DES FORMES ET DES GRANDEURS ? 308
1. La question des références disciplinaires scolaires et les formes et les grandeurs 310
1.1. Les formes et les grandeurs et la question des disciplines scolaires à l'école maternelle 310
1.2. De nombreuses références disciplinaires scolaires implicites dans l'espace des prescriptions 313
1.2.1. Des visées avec des références implicites à six disciplines scolaires 314
1.2.2. Des références multi-disciplinaires pour des contenus à enseigner transversaux ou sociaux 317
1.3. Trois disciplines scolaires de référence dans l'espace des recommandations ... 319
1.3.1. Les mathématiques, discipline scolaire de référence, pour les formes et les grandeurs 319
1.3.2. Les arts visuels, une référence pour les formes et la physique, une référence pour les grandeurs 321
1.4. Une double-référenciation dans l'espace des pratiques 322
1.4.1. Les mathématiques, discipline scolaire de référence commune aux formes et aux grandeurs 322
1.4.2. La physique, discipline scolaire de référence pour les grandeurs 326
1.5. Quelles références disciplinaires dans les discours sur les pratiques ? 326
1.5.1. Les mathématiques, discipline scolaire de référence pour les formes et les grandeurs 326
1.5.2. Une évolution des disciplines de référence pour les formes et pour les grandeurs : de la physique vers les mathématiques 328

1.6. En guise de conclusion pour la question des références disciplinaires dans les différents espaces 329
2. La question des pratiques sociales de référence 330
2.1. Une pratique sociale de référence désignée : la prise de mesure avec la toise... 332
2.2. Des contenus enseignés recontextualisés dans les pratiques 333
2.2.1. Des recontextualisations nombreuses pour l'enseignement des formes mais une absence de décontexualisation 334
2.2.2. Peu de recontextualisations pour l'enseignement des grandeurs 336
2.3. En guise de conclusion sur la question des pratiques sociales de référence 337
3. La question des références théoriques 339
3.1. Quelques éléments de paradigmes géométriques au sens de Houdement, Kuzniak (1999/2006) et de Parzysz (2001) 339
3.1.1. Intuition première puis expérience 339
3.1.2. La perception visuelle qui permet de dépasser l'entrée botaniste (Duval, 2005) 345
3.1.3. Le raisonnement déductif sollicité sans visée heuristique 348
3.1.4. Une validation perceptivo-déductive 349
3.1.5. Manipuler pour faire émerger, utiliser des propriétés et réaliser ce qui a été appris 349
3.2. De la perception tactile uniquement pour l'étude des formes 351
3.3. La polysémie de la notion de forme 352
3.3.1. Forme considérée comme objet réel, comme représentation d'un objet réel (Perrin-Glorian, 2016) 352
3.3.2. Forme comme l'ensemble des contours d'un objet réel (Baruk, 1992) 353
3.3.3. Forme en tant que figure (Baruk, 1992) et comme objet non abstrait 354
3.3.4. La notion de forme comme constituant d'une œuvre artistique 355
3.4. Les variations dans l'étude des grandeurs 356
3.4.1. La grandeur longueur liée à la comparaison (Margolinas, Wozniak, 2012/2013) 357
3.4.2. La grandeur longueur, caractéristique d'objet susceptible de variation (Barchiesi, 2003) 357
3.4.3. La grandeur abordée dans le courant du réalisme (Perdijon, 2004) 358

3.4.4. La grandeur liée aux relations d'équivalence et d'ordre, un enseignement des grandeurs non axiomatique (Rouche, 1992) 359
3.4.5. La notion de grandeur liée, dans un deuxième temps, à la notion de mesure 361
3.5. Conclusion sur la question des références théoriques et l'enseignement des formes et des grandeurs 363
Conclusion du chapitre six 364
CONCLUSION 367
INDEX DES NOMS CITES 373
TABLE DES EXTRAITS D'ENTRETIEN DE FORMATEURS 381
TABLE DES EXTRAITS DE SEANCES 382
TABLE DES FIGURES 384
TABLE DES TABLEAUX 386
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 387
TABLE DES MATIERES 402