



HAL
open science

Les filles et les mathématiques, une déconstruction stéréotypique possible ?

Aurore Brasseur

► **To cite this version:**

Aurore Brasseur. Les filles et les mathématiques, une déconstruction stéréotypique possible ?. Sciences de l'Homme et Société. 2018. dumas-01818509

HAL Id: dumas-01818509

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01818509>

Submitted on 19 Jun 2018

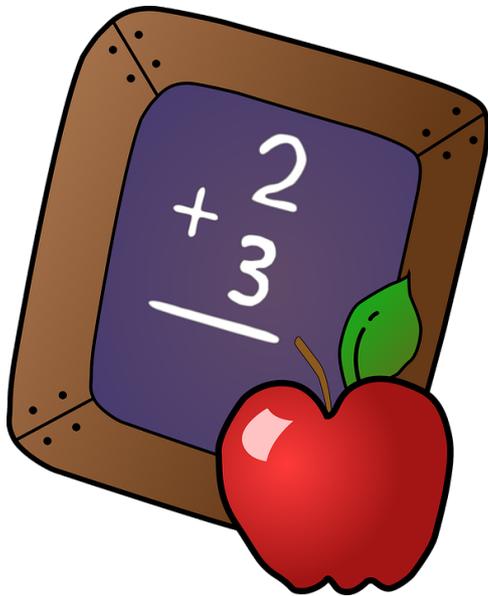
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

MEMOIRE M2 MEEF

*Les filles et les mathématiques, une déconstruction
stéréotypique possible ?*

Aurore, BRASSEUR
M2 MEEF-1D



Sous la direction de M. Fabien Emprin

Année universitaire 2017-2018

espe

École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Académie de Reims



**UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE**

Résumé

Beaucoup études montrent à quel point les stéréotypes de genre peuvent créer des différences de performances entre les filles et les garçons. D'après TIMSS et PISA, les filles ont une moyenne en mathématiques inférieure de 26 points de score à celle des garçons. Peut-on écarter la menace de ces stéréotypes ? Les stéréotypes renforcés par le temps sont-ils plus difficiles à déconstruire ? Le domaine d'intérêt étant l'école primaire, ces deux questions nous ont amenés à la problématique générale : est-il plus facile d'agir sur des stéréotypes de genre présents chez des élèves de cycle 1 (maternelle) que chez des élèves de cycle 3 (CM1) ? Pour répondre à cela, nous avons fait intervenir dans chacune des classes un modèle de réussite destiné à agir sur les stéréotypes. Les résultats ont montré que ce modèle de réussite était très efficace mais la comparaison entre les deux classes n'a pas permis de valider l'hypothèse principale.

Sommaire

Introduction	1
Définition des mots-clés.....	2
Cadre théorique	5
I- Les hypothèses de travail.....	5
1) <i>La transmission des stéréotypes de genre s'effectue tôt dans le développement de l'enfant.</i>	5
2) <i>Certains contextes sont plus activateurs de stéréotypes que d'autres.</i>	6
II- Les mathématiques et plus particulièrement la géométrie, un domaine de prédilection pour les garçons ?.....	7
1) <i>A l'école, des différences de comportements face aux mathématiques entre les filles et les garçons posent question.</i>	8
2) <i>Cette différence de comportements entre les filles et les garçons se retrouve dans les choix d'orientation.</i>	9
III- La géométrie à l'école primaire	10
1) <i>La place de la géométrie dans les programmes de l'école primaire.....</i>	11
2) <i>La contribution de l'enseignement de la géométrie à l'école primaire.....</i>	12
3) <i>Le point de vue d'ERMEL sur le rôle de la résolution du problème dans la construction des connaissances des élèves</i>	13
IV- Les attentes, génératrices de représentations sexuées	15
1) <i>Les comportements et attentes d'autrui sont porteurs de messages implicites sur les normes</i>	15
2) <i>Les attentes sur soi-même sont dictées par la menace du stéréotype.</i>	18
V- Le modèle de réussite, une alternative pour la déconstruction du stéréotype	19
1) <i>Des études apportent la preuve des effets bénéfiques du modèle de réussite.</i>	20
2) <i>Comment évaluer l'effet d'un modèle de réussite dans une expérience ?</i>	22
Conclusion du cadre théorique.....	25
Méthodologie.....	26
I- Le déroulé de l'expérimentation prévue	27
1) <i>Participants.....</i>	28
2) <i>L'expérimentation au cycle 1.....</i>	28
3) <i>L'expérimentation au cycle 3.....</i>	30
II- Le descriptif de l'expérimentation menée.....	32
1) <i>La mise en œuvre du modèle de réussite.....</i>	32
a. <i>L'analyse a priori du modèle de réussite</i>	32

b.	Le modèle de réussite présenté aux élèves	34
2)	<i>Les mesures du taux d'adhésion aux stéréotypes</i>	34
a.	La mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes en phase 1	34
b.	La mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes en phase 2	37
3)	<i>La tâche géométrique de l'expérimentation</i>	38
a.	Les séances en Grande Section	39
b.	Les séances en CM1	41
Analyse	42
I-	Présentation de la grille d'analyse	42
II-	L'analyse des données de la tâche géométrique	45
1)	<i>Les données de l'expérience</i>	45
2)	<i>La classification des données</i>	45
III-	L'analyse des résultats de l'expérience au regard des hypothèses émises	46
1)	<i>Les résultats intra classe en Grande Section</i>	46
2)	<i>Les résultats intra classe en CM1</i>	48
3)	<i>L'analyse interclasse</i>	49
IV-	Discussion des résultats	52
1)	<i>La quasi-absence de progrès en performances des élèves de Grande Section à la tâche géométrique</i>	52
2)	<i>Le taux d'adhésion aux stéréotypes relativement élevé pour les élèves de Grande Section</i>	53
Conclusion	54
Bibliographie	56
Annexes	60
	<i>Annexe 1 Les écarts de performances entre les filles et les garçons en mathématiques d'après TIMSS 2015.</i>	60
	<i>Annexe 2 : Une disparité dans les choix d'orientation des filles et des garçons au lycée à la rentrée 2014.</i>	60
	<i>Annexe 3 : Une disparité dans les choix d'orientation des filles et des garçons au lycée à la rentrée 2012.</i>	61
	<i>Annexe 4 : Tableau récapitulatif de la théorie de Weiner.</i>	61
	<i>Annexe 5 La figure de Rey adaptée à des élèves de 6^e et de 5^e pour l'expérimentation de Huguet et Régner en 2007.</i>	62
	<i>Annexe 6 : le macro-espace, le méso-espace et le micro-espace (Galvez, 1985)</i>	62
	<i>Annexe 7 : fiche de présentation de la situation « sur la trace des roues ».</i>	63
	<i>Annexe 8 : captures d'écran d'une production géométrique</i>	64

Annexe 9 : histoire racontée à la classe de grande section.....	65
Annexe 10 : histoire racontée à la classe de CM1.....	65
Annexe 11 : solides utilisés dans la phase 1 en Grande Section.....	65
Annexe 12 : solides utilisés dans la phase 2 en Grande Section.....	65
Annexe 13 : fiche de préparation de la séance en Grande Section.....	66
Annexe 14 : retranscription de la mise en commun de la séance 2 en classe de Grande Section.....	69
Annexe 15 : solides utilisés dans la phase 1 en CM1.....	69
Annexe 16 : solides utilisés dans la phase 2 en CM1.....	70
Annexe 17 : fiche de préparation de la séance en CM1.....	71
Annexe 18 : tableau d'analyse des données.....	74
Annexe 19 : les productions des élèves de Grande Section analysées.....	81
Annexe 20 : les productions des élèves de CM1 analysées.....	84
Annexe 21 : les échanges au sein des binômes en Grande Section analysés.....	89
Annexe 22 : les échanges au sein des binômes en CM1 analysés.....	95
Annexe 23 : classement des progrès des élèves de Grande Section.....	104
Annexe 24 : classement des progrès des élèves de CM1.....	106
Annexe 25 : Différences du score moyen des filles et des garçons en compréhension de l'écrit depuis PISA 2000.....	108

Remerciements

Je remercie Madame Cécile Ouvrier-Bufferet et Madame Suzane El Hage pour leurs conseils qui m'ont permis de construire mon plan et de réunir des références bibliographiques importantes pour la rédaction de mon travail d'étude et de recherche.

Je remercie Monsieur Fabien Emprin qui a pris le temps d'annoter plusieurs fois mon travail afin de me conseiller sur la rédaction de mon mémoire.

Je remercie Madame Gaëlle Genaux d'avoir accepté que sa classe participe à mon expérimentation.

BRASSEUR Aurore

Travail d'études et de recherches : *Les filles et les mathématiques,
une déconstruction stéréotypique possible ?*

Je remercie mes sœurs qui ont accepté de relire mon travail afin de corriger les dernières erreurs d'orthographe avant son envoi définitif.

Introduction

Pour mon travail d'étude et de recherche, j'ai choisi de travailler sur la thématique « les filles et les mathématiques ». Malgré la mise en avant et l'importance données à l'égalité des sexes dans la société et plus particulièrement dans le système éducatif, de récentes enquêtes comme TIMSS¹ et PISA² démontrent que des inégalités entre les filles et les garçons persistent encore. Ce sujet est donc bien actuel puisqu'il reste une priorité politique affirmée ; en témoigne la loi du 4 août 2014 pour l'égalité réelle entre les femmes et les hommes³.

D'après l'étude internationale TIMSS (Mullis & al., 2016) qui s'intéresse aux performances scientifiques et mathématiques des élèves de CM1, les garçons sont significativement meilleurs que les filles en mathématiques. Plus précisément, en France, la moyenne des filles est inférieure à celle des garçons de 26 points de score (voir [annexe 1](#)) alors que dans d'autres pays comme l'Italie ou le Portugal cette différence n'existe pas ou est à l'avantage des filles. Parallèlement à ce constat, une seconde enquête menée par l'organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) publiée également en 2015 appelée PISA (Schleicher A., 2016) menée sur des élèves de 15 ans conclut par « Parmi les trois domaines d'évaluation de l'enquête PISA (sciences, mathématiques et compréhension de l'écrit), les sciences sont celui où les écarts de performance entre les filles et les garçons sont les plus faibles. Ce constat indique que les écarts de performance entre garçons et filles ne sont pas dus à des différences d'aptitudes innées, mais plutôt à des facteurs sur lesquels les parents, les enseignants, les responsables politiques et les leaders d'opinion peuvent agir. » (Schleicher, 2016 ; page 6). Nous pouvons donc émettre l'hypothèse qu'en agissant sur ces « facteurs », cela aura pour finalité de réduire la différence de performances entre garçons et filles dans le domaine scientifique et plus précisément mathématique.

Plusieurs chercheurs comme Legros (2016) et Ucciani (2012) ont démontré que, très tôt, les enfants intègrent les stéréotypes présents implicitement dans la société : dans les manuels scolaires (Legros, 2016), dans les discours des enseignants et des parents (Ucciani, 2012). Nous

¹ Trends in international mathematics and science study.

<http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/>

² Programme international pour le suivi des acquis des élèves <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-FR.pdf>

³ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029330832&categorieLien=id>

pouvons faire l'hypothèse que plus les élèves seront exposés aux stéréotypes (au fil de leur vie), plus ces stéréotypes seront fortement ancrés dans leur inconscient et donc plus difficiles à déconstruire.

Ce sont toutes ces raisons qui ont motivé mon questionnement : est-il plus facile d'agir sur les stéréotypes de genre présents chez les plus jeunes enfants (donc dans le cas de l'école primaire, dès le cycle 1⁴) que chez des enfants plus âgés (de cycle 2 et de cycle 3) ? Le fait de tenter de mettre fin aux stéréotypes est appelé la « déconstruction stéréotypique » dans ce travail ; ce terme a été inventé par l'auteur.

Ce travail débute par une définition des mots-clés pour développer, ensuite, le cadre théorique sur lequel s'appuie la présente recherche. Puis, la partie méthodologique permet de comparer l'expérimentation prévue et l'expérimentation menée. Par la suite, l'analyse complète des résultats est présentée et une discussion propose des explications à certains résultats jugés surprenants. La conclusion permet de reprendre chaque point du plan et suggère de nouveaux horizons pour les recherches futures.

Définition des mots-clés

Pour commencer, il paraît important de clarifier deux termes qui sont couramment confondus dans la société : il s'agit du terme « d'égalité » et de celui « d'équité ». D'après le centre national de ressources textuelles et lexicales⁵ (CNRTL), l'égalité est définie comme le fait « d'accorder la même chose à plusieurs personnes ». Dans notre contexte, cela signifie donc « attribuer à chaque élève, fille ou garçon, les mêmes droits à la scolarité et les mêmes chances de réussir ». D'après cette même source⁶, l'équité est définie comme « un principe impliquant l'appréciation juste, le respect absolu de ce qui est dû à chacun ». Ici, il n'est plus question d'amener tous les élèves au même niveau mais plutôt de permettre à ceux qui le méritent d'accéder à la réussite qui leur est due. Cette deuxième notion est à associer à l'idée de

⁴ La référence aux cycles 1, 2 et 3 est fidèle à la nouvelle répartition des cycles de l'école primaire et secondaire des programmes de 2015. A savoir : le cycle 1 est spécifique à l'école maternelle, le cycle 2 comprend les classes de CP, CE1 et CE2 et le cycle 3 regroupe les classes de CM1, CM2 et 6^e.

⁵ <http://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9galit%C3%A9>

⁶ <http://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9quit%C3%A9>

méritocratie qui est un système politique dont la hiérarchie est basée sur le mérite de chacun. Dans un idéal scolaire, ces deux termes sont fusionnés afin de créer une école où tout le monde a la chance de pouvoir exceller et où ceux qui travaillent le plus sont les plus récompensés. Pourtant, notre école de la République actuelle ne parvient pas à atteindre cette perfection. En effet, l'école est confrontée premièrement à des inégalités sociales : le rapport PISA (2015) a montré que la corrélation entre les performances scolaires et le milieu socioéconomique est forte en France (20%)⁷ ; de plus, la différence de performances entre les filles et les garçons (Mullis et al., 2016) prouve que des inégalités de genre sont aussi présentes au sein de l'école française.

Dans ce mémoire, nous nous intéresserons à ces inégalités de genre en nous basant sur les récentes enquêtes menées par PISA et TIMSS dans lesquelles de nombreux chiffres mettent en évidence un déséquilibre de réussite et de motivation pour les matières scientifiques entre les filles et les garçons. Les rapports de ces enquêtes ont précisé que ces résultats ne sont pas l'œuvre d'une différence de performances réelles qui serait innée selon le sexe mais plutôt d'une construction sociale qui fait l'objet depuis plusieurs années de recherches scientifiques. Dans les conclusions de plusieurs articles scientifiques, officiels et professionnels sur lesquels nous nous baserons pour construire le cadre théorique, l'idée de la présence de stéréotypes est exposée comme la cause privilégiée des inégalités de genre à l'école. Le CNRTL⁸ définit les stéréotypes comme étant une « idée, opinion toute faite, acceptée sans réflexion et répétée sans avoir été soumise à un examen critique, par une personne ou un groupe, et qui détermine, à un degré plus ou moins élevé, ses manières de penser, de sentir et d'agir ». Cette définition s'attache à spécifier ce qu'est un stéréotype du point de vue de celui qui l'émet. La définition des psychologues sociaux⁹ permet de mieux comprendre cette notion, ils définissent les stéréotypes sociaux comme étant « des croyances partagées concernant les caractéristiques personnelles d'un groupe de personnes en invitant à considérer que tous les membres de ce groupe partagent ces caractéristiques » ; ils précisent que ces croyances sont basées sur une logique essentialiste c'est-à-dire que les caractéristiques prêtées au groupe émanent de ce que ce groupe est (origine, religion, sexe et bien d'autres encore). La fonction des stéréotypes serait de « décomplexifier » l'environnement social dans le sens où, comme chaque être humain est différent, il est plus simple de catégoriser des personnes sur la base de leurs points communs.

⁷ <http://www.cnesco.fr/fr/inegalites-sociales/>

⁸ <http://www.cnrtl.fr/definition/st%C3%A9r%C3%A9otypes>

⁹ Citée dans Duru-Bellat, 2016 ; p.90.

Cela permet d'obtenir « un résumé » de l'espèce humaine qui permet d'anticiper des réactions ou des comportements par exemple. Cette construction sociale consiste à « surestimer les ressemblances entre les membres d'une même catégorie et à surestimer les différences entre membres de catégories différentes. » (Duru-Bellat, 2016 ; p.90).

A la lumière de ces explications, nous comprenons dès lors que les filles et les garçons sont non seulement catégorisés mais sont également sujets à des idées reçues dans le milieu scolaire. Nous pouvons citer comme exemple connu l'idée que les garçons sont meilleurs en mathématiques que les filles et qu'à l'inverse les filles seraient naturellement plus attirées par les études de lettres que les garçons (Pfefferkorn, 2010 ; p.1). Ces croyances ne semblent pas représenter une menace pour l'idéal vers lequel tend l'école (l'égalité et l'équité citées ci-dessus) puisqu'elles sont souvent caractérisées de « on-dit ». Pourtant, les recherches exposées dans ce cadre théorique ont montré les effets négatifs des stéréotypes : ils détermineraient effectivement la réussite et le devenir de la majorité des élèves. N'étant pas basés sur des faits scientifiques, il est impossible que ces stéréotypes soient une prédiction fiable de la scolarité des filles et des garçons.

De nombreuses études se sont fixées pour objectif de prouver l'inexistence d'une domination masculine dans certaines matières scolaires. Spencer, Steele & Quinn (1999)¹⁰ ont pu démontrer par une expérience que lorsque les filles passent un test de mathématiques qui est présenté comme un « test qui n'a jamais montré de différence de performances entre les garçons et les filles », elles obtiennent les mêmes scores que les garçons. Cette étude prouve l'effet pervers de la présence de stéréotypes qui peut être supprimé par sa « désactivation » lors d'une tâche. Une autre étude (Huguet & Régner, 2007)¹¹, consistant à présenter une tâche de géométrie (reproduction de la figure de Rey, voir [annexe 5](#)) comme un test de géométrie à un groupe et comme un jeu de dessin à un autre groupe, a permis de publier les résultats suivants : lorsqu'un test est présenté comme un test de géométrie, les garçons ont de meilleurs résultats que les filles ; en revanche, lorsque ce même test est présenté comme un jeu de dessin, ce sont les filles qui obtiennent de meilleurs scores que les garçons. La tâche étant exactement la même pour les deux variables « dessin » et « géométrie », seule l'appellation change. Les chercheurs

¹⁰ Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014

¹¹ Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014

en ont déduit que la seule appellation du test faisait appel à différents stéréotypes et que ces stéréotypes sont la cause des différences de performances visibles dans les résultats.

Les éclairages sur les mots-clés de ce mémoire sont indispensables car ils permettent de construire le cadre du travail mené. Dans la partie suivante, le cadre théorique a pour objectif d'articuler les études précédentes afin de construire une continuité entre les résultats fournis par ces études et l'expérimentation proposée dans ce travail.

Cadre théorique

I- Les hypothèses de travail

Nous formulons nos hypothèses en nous appuyant sur les éléments théoriques dans cette première partie théorique. Nous admettrons donc que la transmission des stéréotypes s'effectue tôt dans le développement de l'enfant et qu'un contexte d'activité mixte est plus activateur de stéréotypes qu'un contexte d'activité non mixte.

1) La transmission des stéréotypes de genre s'effectue tôt dans le développement de l'enfant.

L'environnement social véhicule et entretient les stéréotypes (Legal & Delouée, 2015). Nous pouvons définir cet environnement comme le cadre dans lequel se développe l'enfant, il est donc présent dès sa naissance. Dans une expérience menée par Shenouda et Danovitch (2014), il a été montré que des enfants d'âge préscolaire associaient déjà préférentiellement certains jeux aux garçons plutôt qu'aux filles et inversement ; et ce, suivant les stéréotypes présents dans la société (les blocs de « LEGO¹² » sont connotés comme jouets masculins et les poupées sont connotées comme jouet féminin¹³). Parallèlement à cela, McMahon et Patton (1997)¹⁴ ont confirmé l'existence de représentations sexuées à l'école primaire : en effet, les petites filles anticipent déjà leur avenir avec une exigence de conciliation entre leur carrière et

¹² LEGO est une marque déposée.

¹³ Les connotations de ces jouets sont précisés dans l'étude de Shenouda et Danovitch (2014).

¹⁴ Cité dans Stevanovic, 2012 ; page 9.

leur vie de famille tandis que les petits garçons ne s'intéressent qu'à leur carrière sans prendre en compte la vie de famille. Enfin ; selon Régner & al. (2015), « les enfants seraient sensibles à l'influence des stéréotypes de genre dès l'âge de cinq ans »¹⁵.

Ces trois constats viennent confirmer l'idée d'une transmission précoce des stéréotypes de genre dans le développement des jeunes enfants. De plus, ces trois études ayant été menées sur deux périodes différentes, la généralisation temporelle de ce phénomène est prouvée. Notre étude portant sur les stéréotypes présents à l'école primaire prend donc tout son sens.

2) Certains contextes sont plus activateurs de stéréotypes que d'autres.

D'après plusieurs études menées sur des périodes différentes (Steele et Aronson, 1995¹⁶ ; Shenouda et Danovitch, 2014), le fait de rendre saillante la catégorie d'appartenance qui est stéréotypée a des effets sur les performances effectives des sujets. Par exemple, dans l'expérience de Shenouda et Danovitch, la variable d'activation du stéréotype était le coloriage d'un dessin représentant une fille (pour les filles) et l'autre variable (qui servait de groupe témoin) était le coloriage d'un arbre. Les résultats ont montré qu'il existait une différence de vitesse de traitement d'une tâche géométrique pour les filles ayant « activé » leur catégorie d'appartenance (la variable « colorier une fille ») comparativement aux filles qui n'avaient pas activé cette catégorie (la variable « colorier un arbre »).

D'autres études ont démontré qu'un contexte mixte pouvait avoir des effets sur les compétences des filles (Huguet & Régner, 2007¹⁷ ; Stephan, Rosenfiels & Stephan, 1976¹⁸). Le fait d'évoluer dans une classe mixte ou non mixte peut avoir des conséquences sur l'aversion à la compétition (Both et Nolen, 2009¹⁹) et sur l'attrait pour les matières scientifiques (Lee et Marks, 1990²⁰). Dans une tâche connotée masculine comme les mathématiques²¹, les filles ont de meilleures performances en l'absence de garçons. Parallèlement à cela, en situation de compétition, les filles se sentent moins compétentes lorsqu'elles sont mélangées à des garçons.

¹⁵ Cité dans Barrier, Desombre et Delattre, 2016 ; page 10.

¹⁶ Cité dans Shenouda et Danovitch ; page 1.

¹⁷ Cité dans Duru-Bellat, 2016 ; page 3.

¹⁸ Cité dans Barrier, Desombre, Delattre, 2016 ; page 1.

¹⁹ Cité dans Jouini, 2018, p.39-40.

²⁰ Cité dans Jouini, 2018, p.40.

²¹ Pfefferkorn (2010)

Ceci a été mesuré par les prises de paroles qui étaient majoritairement masculines et des expressions de ressenti (comme la joie de gagner) qui étaient moins marquées chez les filles.

La mixité à l'école a permis de faire un grand pas vers l'égalité en termes de programmes et donc d'apprentissages. D'après Pezeu (2011), à la fin du XIXe siècle, les filles apprenaient exclusivement à coudre à l'école tandis que les garçons avaient un enseignement plus « intellectuel ». Ce n'est qu'en 1924 que les programmes scolaires furent unifiés (Pezeu, 2011). Certains auteurs comme Marie Duru-Bellat prône l'idée d'une non-mixité souhaitée pour certaines matières comme l'éducation physique et sportive ou encore l'éducation sexuelle (Duru-Bellat, 2010). D'après ce même auteur, la mixité permet une égalité scolaire entre les garçons et les filles en termes de programmes mais peut avoir des effets pervers comme l'activation de stéréotypes qui incite les filles à se « dévaloriser » dans des matières qui sont, dans la pensée courante²², plus adaptées aux garçons. Cette dévalorisation se ressent-elle dans les performances chiffrées des élèves ? Quel impact cela a-t-il pour les enfants à l'école mais également pour les études futures ?

II- Les mathématiques et plus particulièrement la géométrie, un domaine de prédilection pour les garçons ?

En 1836, Joseph Pelet de la Lozère²³ écrivait « l'étude de la géométrie et de l'arpentage, inutile pour les filles, doit être remplacée par les travaux d'aiguille. »²⁴. Dans cette même idée, l'analyse de manuels du XIXe par Legros (2016) convergent sur un même modèle d'une absence féminine dans les énoncés de mathématiques particulièrement géométrique : aucun personnage féminin n'est présent dans les énoncés de calcul de surface, de volume, de racine carré. Cela montre bien qu'à cette époque, ce sont uniquement les garçons qui « sont faits » pour la géométrie. Qu'en est-il aujourd'hui de cet écart creusé entre les filles et les garçons face à la géométrie ?

²² La pensée courante selon laquelle les mathématiques seraient plus adaptés aux garçons a été exposée par Pfefferkorn (2010).

²³ Joseph Pelet de la Lozère fut ministre de l'Instruction publique dans le premier ministère Thiers du 22 février au 6 septembre 1836.

²⁴ Cité dans Legros, 2016 ; page 14.

1) A l'école, des différences de comportements face aux mathématiques entre les filles et les garçons posent question.

Les rapports PISA de 2012²⁵ indiquent un écart de performances en mathématiques de 19 points de score entre les filles et les garçons. En revanche, à niveau d'anxiété constant, aucun écart n'est significatif. De plus, il est spécifié que la confiance en soi des filles dans leurs capacités à résoudre des problèmes mathématiques est inférieure à celle des garçons et que le niveau d'anxiété des filles face à ce même type de tâche est supérieur à celui des garçons. L'écart de performances ne serait donc pas dû à une supériorité innée des garçons en mathématiques mais plutôt à un niveau de confiance et un niveau d'anxiété inégaux entre les deux sexes. Nous pourrions dès lors nous demander pourquoi ce phénomène existe et est démontré dans plusieurs études (Sayac et Grapin, 2014 ; Barrier, Desombre et Delattre, 2016).

La mesure du degré de certitude pour des réponses à des questions mathématiques dans l'expérience de Sayac et Grapin (2014) démontre plusieurs phénomènes : les filles ont un degré de certitude inférieur à celui des garçons même lorsque la réponse est effectivement correcte. Parallèlement à cela, les garçons ont des connaissances plus assurées que les filles mais ils ont également une « ignorance ignorée »²⁶ fréquente. La confiance en ses propres capacités inégalement présente chez les garçons et chez les filles est donc non seulement facteur d'anxiété pour les filles mais représente également un leurre des garçons sur leurs capacités. Dans la présente recherche, le degré de certitude sera utilisé comme indicateur témoignant du bon fonctionnement de la déconstruction stéréotypique : les filles n'étant plus menacées par un stéréotype de genre en phase 2 devraient atteindre un niveau de degré de certitude équivalent à celui des garçons et supérieur à leur degré de certitude en phase 1 (hypothèse n°3).

Le niveau d'anxiété des filles en mathématiques se retrouve également dans l'expérience de Barrier, Desombre et Delattre (2016) où, lors d'un jeu de loto sur les formes géométriques, une élève ayant des facilités en mathématiques inhibe ses réponses et ses expressions de ressenti (comme la joie d'avoir gagné la partie). Nous en déduisons qu'une aisance dans le domaine des mathématiques n'est donc pas suffisante pour pallier la tendance générale d'anxiété féminine. Ceci est un autre argument qui conforte dans l'idée que les filles

²⁵ Cités dans Sayac & Grapin, 2016 ; page 3.

²⁶ Ce terme est issu des travaux de Gilles en 1996 qui ont été cités par Sayac et Grapin (2014).

ne sont pas moins performantes que les garçons en mathématiques mais ont des comportements différents dans ce domaine.

Quelles conséquences ont, à long terme, ces différences de comportements face aux mathématiques entre les filles et les garçons ?

2) Cette différence de comportements entre les filles et les garçons se retrouve dans les choix d'orientation.

Deux études menées par le ministère de l'éducation nationale et le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche ont mis en évidence deux tendances illustrées par ces chiffres : à la rentrée 2014 ([voir annexe 2](#)) ; dans la filière littéraire (L), la part des filles à la rentrée 2014 était de 78,9% contre une part de 46,4% dans la filière scientifique (S). D'après cette même enquête en 2014, la part des filles en L à la rentrée 2012 ([voir annexe 3](#)) était de 79,2% et cette part en S était de 45,5% ; nous pouvons donc dire qu'il y a une légère amélioration de la parité au sein des filières même si elle est infime. Stevanovic (2012) ajoute à ces chiffres qu'au sein même de cette filière scientifique, le choix d'option montre aussi une disparité : en Sciences de la Vie de la Terre et en Physique-Chimie, l'équilibre de 50% de filles est presque atteint ; en revanche, la part des filles dans l'option Mathématiques n'est que de 40%. De plus, après le baccalauréat, un désintérêt pour les sciences dures et fondamentales est observé de la part des filles au profit de la médecine et de la pharmacie (Stevanovic, 2012).

Au vu des politiques actuelles sur la nécessité d'une parité scolaire entre les filles et les garçons²⁷, tous ces chiffres nous montrent un réel point d'urgence : non seulement les filles sont désavantagées en mathématiques à cause d'une anxiété accentuée mais ce désavantage est reproduit voire multiplié plus tard lors des choix d'orientation décisifs pour la vie future.

Comme il a été de nombreuses fois prouvé, il n'existe pas de supériorité ou infériorité réelle d'un des deux sexes en mathématiques. Citons comme premier exemple Spencer, Steele et Quinn (1999) qui démontrent que les performances en mathématiques des filles et des garçons sont similaires lorsque le test est annoncé comme n'ayant jamais montré de différences entre les filles et les garçons. L'expérience menée par Huguet et Régner (2007) affirme cette

²⁷ <http://www.education.gouv.fr/cid4006/egalite-des-filles-et-des-garcons.html>

même idée : les auteurs n'obtiennent pas de différence significative dans les résultats des filles et des garçons lorsqu'ils présentent une tâche géométrique comme un « jeu de dessin ».

Les expériences menées ont montré que l'existence de catégories d'appartenance marquées par les stéréotypes est le premier facteur de différence de performances entre les filles et les garçons et que, lorsque ces catégories ne sont pas activées, les différences de performances disparaissent. Nous émettons donc l'hypothèse que les différences existant entre les filles et les garçons en mathématiques ne peuvent venir que de constructions sociales qu'il faut absolument contrer afin d'atteindre une réelle parité. Cette hypothèse est l'hypothèse n°2 : nous nous attendons à ce qu'une action de rejet de stéréotype permette aux filles de progresser plus significativement que les garçons dans la tâche en phase 2.

Nous venons de voir que les différences constatées entre filles et garçons étaient majoritairement observées lors d'expériences utilisant une tâche géométrique. Quelle est la place de l'enseignement de la géométrie à l'école primaire ?

III- La géométrie à l'école primaire

La géométrie se décompose étymologiquement en deux termes : « géo » qui signifie « terre » et « métrie » qui signifie « mesure ». Selon le CNRTL²⁸, la géométrie se définit comme une « partie des mathématiques ayant pour objet l'étude de l'espace et des figures qui peuvent l'occuper ». Cette définition a été complétée par Chevillard (1991)²⁹ : « la géométrie part du monde sensible pour le constituer en monde géométrique ». En d'autres termes, la géométrie permet de traiter le monde qui nous entoure grâce à des objets théoriques qui sont perfectionnés par l'homme. Par exemple, cette modélisation du monde a permis à Johannes Kepler, en 1600, de comprendre que les trajectoires des planètes n'étaient pas circulaires mais elliptiques.

²⁸ <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/géométrie>

²⁹ Cité dans ERMEL, 2006.

1) La place de la géométrie dans les programmes de l'école primaire

Les programmes scolaires de 2015³⁰ au cycle 3, par la multiplicité des compétences travaillées³¹ en « espace et géométrie », démontrent bien que l'enseignement de la géométrie regroupe plusieurs activités dont la reconnaissance de formes, leur représentation et leur construction. La finalité de l'enseignement géométrique au cycle 1³² est de « classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme, savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et reconnaître quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre) » (BO n°2, 2015, p.17). La finalité de l'enseignement « espace et géométrie » au cycle 3 est de permettre « aux élèves de passer progressivement d'une géométrie où les objets et leurs propriétés sont contrôlés par la perception à une géométrie où ils le sont par le recours à des instruments, par l'explicitation de propriétés pour aller ensuite vers une géométrie dont la validation ne s'appuie que sur le raisonnement et l'argumentation » (BO n°11, 2015, p.49). Nous comprenons ici que la géométrie rend progressivement l'élève capable d'abstraction : après avoir travaillé sur les objets du monde spatial, l'élève est amené à travailler sur des objets appartenant au monde de la pensée.

La géométrie est un apprentissage complexe au sens où l'acquisition d'un concept est constituée de quatre pôles de savoirs (Vergnaud, 1990). Le premier de ces pôles est celui du « langage et des représentations » où l'élève sait décrire la forme géométrique et en a une image mentale. Le deuxième pôle regroupe « la définition et les propriétés », il fait l'objet d'un enseignement à l'école où l'élève doit apprendre, par exemple, ce qu'est une figure géométrique et les relations géométriques existantes au sein de cette figure. Le troisième pôle cible « les résultats, les procédures et les techniques » ; l'école a pour objectif de rendre ces savoirs automatisés. Le dernier pôle intitulé « problème » permet d'utiliser le concept dans un contexte de résolution de problème. Dans ce mémoire, nous nous intéresserons particulièrement à ce dernier pôle « problème » afin de pouvoir comparer les résultats des filles avec et sans intervention d'un modèle de réussite permettant de déconstruire les stéréotypes de genre en mathématiques. La résolution de problèmes en géométrie nécessite une maîtrise des procédures liées au concept géométrique mais également une construction de l'interprétation de l'énoncé

³⁰ Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.

³¹ Les compétences citées sont : « (Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations », « Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques », « Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques ».

³² Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015.

(Richard, 1997). Selon un rapport du Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (2015) ; l'activité de résolution de problèmes est essentielle puisqu'elle permet le développement de diverses compétences comme l'analyse, l'abstraction et la logique.

La géométrie étant porteuse d'apprentissages complexes, il paraît impensable de ne pas agir sur les difficultés que rencontrent les filles face à l'annonce de cette matière disciplinaire (Huguet & Régner, 2007).

2) *La contribution de l'enseignement de la géométrie à l'école primaire*

Selon les auteurs d'ERMEL³³ (2006), l'enseignement de la géométrie vise deux objectifs principaux :

- La géométrie permet « d'organiser et de contrôler [son] rapport usuel avec l'espace » (ERMEL, 2006, p.16). Par exemple, lors d'un travail sur le plan du quartier de l'école ; les élèves apprennent à coder des déplacements, repérer un lieu grâce à ses coordonnées. Nous comprenons ici que l'élève va affiner sa perception du quartier en le représentant et en utilisant un code commun.
- La géométrie aide l'élève à « s'approprier les premiers éléments d'un savoir géométrique » (ERMEL, 2006, p.16). Par exemple, lors d'un travail sur les droites parallèles et perpendiculaires, les élèves apprennent à tracer deux parallèles à l'aide de deux perpendiculaires. Nous comprenons que l'enseignement de connaissances géométriques renvoient aux éléments du programme officiel comprenant les objets géométriques (tels que les points, les segments, les droites...) et les relations existant entre ces objets (la perpendicularité, le parallélisme...) qui étayeront le raisonnement et la démonstration à partir du collège.

L'enseignement de la géométrie intervient sur plusieurs types d'espace afin d'amener l'élève à faire le lien entre son espace vécu et ses connaissances/compétences scolaires. Ces différents espaces ont été théorisés par Berthelot et Salin (1992) au nombre de 4.

- Le macro-espace est le plus vaste, l'élève est à l'intérieur de cet espace et n'a pas de contrôle visuel total, il doit donc assembler diverses informations locales pour

³³ L'appellation « ERMEL » est couramment utilisée par les enseignants, elle fait référence à l'ouvrage de Charnay et al. (2006).

obtenir une vision globale ; nous pouvons prendre comme exemple la cour de récréation.

- Le méso-espace est moins grand que le premier puisque l'élève peut avoir un contrôle visuel total en étant à l'intérieur, en revanche, l'élève ne peut agir sur l'intégralité des objets de cet espace ; nous pouvons prendre comme exemple la salle de classe.
- Le micro-espace est un espace où l'élève peut y déplacer les objets et les observer plus précisément car il n'en fait pas partie ; cela peut être, par exemple, la table de l'élève. Ces trois premiers espaces ont été développés à partir de premiers concepts émis par Brousseau (1983)³⁴ et Galvez (1985)³⁵. Un tableau réalisé par Galvez (1985) (voir [annexe 6](#)) résume les caractéristiques des trois espaces.
- L'espace spatio-graphique où les objets sont représentés sur la feuille de papier ou sur son écran d'ordinateur ; le contrôle que l'élève exerce sur cet espace est quasi-total.

Nous n'avons, à l'heure actuelle, aucune information sur quel type d'espace poserait problème aux filles lorsqu'elles sont sous la menace du stéréotype. Il serait intéressant, dans une étude ultérieure, de comparer les résultats des filles sur des problèmes travaillant différents espaces afin de repérer précisément quel type d'espace crée le plus d'écart entre les filles et les garçons. Pour une telle étude, certains paramètres devront être contrôlés. Par exemple, nous pensons que les élèves considèrent une activité sur papier (espace spatio-graphique) « plus mathématique » qu'une activité faite dans la cour (macro-espace). Comme il a été démontré que la menace du stéréotype apparaissait lorsque l'activité mathématique était rendue saillante (Huguet & Régner, 2007), cette différence de catégorisation des tâches doit être anticipée et contrôlée.

3) Le point de vue d'ERMEL sur le rôle de la résolution du problème dans la construction des connaissances des élèves

Selon ERMEL (2006), la résolution de problèmes est indispensable ; elle permet aux élèves de « [mobiliser] les connaissances qui fonctionnent comme des outils adéquats et

³⁴ Cité dans Berthelot et Salin, 1992.

³⁵ Cité dans Berthelot et Salin, 1992.

prennent ainsi du sens » (ERMEL, 2006, p.27). Dans cet ouvrage, plusieurs situations sont proposées en fonction du niveau des élèves.

Citons à titre d'exemple le problème géométrique « sur la trace des roues » (ERMEL, 2006, p.240). Dans cette situation, l'enseignant présente aux élèves une image des traces laissées par les roues d'une voiture (voir [annexe 7](#)). Cette feuille de présentation est divisée en trois : une partie où les deux traces de roues sont visibles (qui sert de modèle), une partie où une seule trace de roue est visible car la deuxième « a été effacée par le vent » (qui est la partie « exercice » de l'élève), une dernière partie où les deux traces sont de nouveau visibles (qui sera utile à l'élève pour valider son exercice). Pour résoudre ce problème destiné à une classe de CM1, les élèves travaillent le parallélisme puisqu'ils doivent construire la deuxième trace laissée par une roue de voiture.

Nous pouvons remarquer ici que le problème géométrique est nécessaire. Grâce à la résolution de problèmes ; les élèves sont amenés à mobiliser la notion et donc à en percevoir son utilité pour résoudre un problème spatial (ici, le parallélisme). En effet, cette notion a été utilisée dans un contexte particulier (un rallye de voitures) afin de répondre à une question complexe (reproduire une trace de roue effacée).

Les auteurs d'ERMEL (2006) dressent une typologie des types de problèmes permettant de travailler la géométrie au cycle 3.

- Les problèmes de reconnaissance de relations comme par exemple, chercher si plusieurs points sont alignés.
- Les problèmes de production d'objet ; prenons comme exemple le problème cité ci-dessus « sur la trace des roues » où les élèves doivent tracer la droite parallèle à une première droite. C'est cette catégorie qui nous intéressera dans le présent travail.
- Les problèmes d'existence d'objet ; nous pourrions par exemple demander aux élèves « existe-t-il un triangle possédant un angle droit ? deux angles droits ? ».
- Les problèmes de recherche de toutes les solutions ; les auteurs donnent pour exemple « trouver les points situés à 3m de l'arbre et à 5m du mur » (ERMEL, 2006, p.33).

Chaque problème proposé par ERMEL (2006) tend à favoriser le travail de groupe. Les auteurs font état de plusieurs avantages dans les interactions entre élèves comme « la remise en question des connaissances » (ERMEL, 2006, p.28) qui peut permettre à l'élève d'entrevoir les

limites de ses savoirs et de ses stratégies. De plus, l'émergence de « formulations » (ERMEL, 2006, p.28) est observée lors de ces travaux de groupe qui amènent l'élève à verbaliser sa pensée afin qu'elle soit compréhensible par ses camarades.

IV- Les attentes, génératrices de représentations sexuées

D'après Kant, « L'homme ne peut devenir homme que par l'éducation. Il n'est que ce que l'éducation fait de lui. »³⁶ ; cette idée traduit bien que nous apprenons par les autres et que les stéréotypes nous sont donc transmis par nos semblables. La correction de l'influence des stéréotypes doit donc commencer très jeune (Shenouda et Danovitch, 2014) afin de stopper la dispersion de telles idées créant des inégalités scolaires (comme les écarts de performances en mathématiques mis en évidence par PISA en 2012) et, dans le temps, sociales (comme le choix d'orientation différent entre les filles et les garçons mis en évidence par Stevanovic en 2012.)

1) Les comportements et attentes d'autrui sont porteurs de messages implicites sur les normes

Nous considérons principalement deux lieux où l'enfant rencontre différentes personnes qui seront actrices de son éducation : la maison et l'école. A la maison, ce sont les parents³⁷ qui sont les premiers éducateurs³⁸ par les choix qu'ils effectuent pour leur enfant. Certains choix peuvent paraître anodins mais sont en réalité de réels facteurs de transmission des stéréotypes de genre (Shenouda et Danovitch, 2014) ; intéressons-nous plus particulièrement aux jouets offerts par les parents aux enfants. Pour en revenir à notre principale préoccupation qui est la différence de performances mathématiques, il a été démontré que certains jeux favorisent le développement de compétences spatiales : dans une étude, les performances des enfants d'école primaire dans une tâche de construction géométrique sont prédites par leur préférence pour les briques de construction LEGO® (Shenouda et Danovitch, 2014). Or, dans cette même étude où des questionnaires étaient distribués aux parents d'élèves, l'analyse des réponses a permis de constater que 28% des parents de garçons déclaraient que les LEGO® étaient le jeu préféré de

³⁶ <https://www.cyberprofs.com/reponses-et-corrections/philosophie/devoir20031102213410/sujet.html>

³⁷ Nous entendons par le terme « parent » ici un adulte étant tuteur légal de l'enfant et responsable de ses soins.

³⁸ L'article L111-4 du code de l'éducation (1989) rappelle que « les parents sont membres de la communauté éducative. »

leur enfant contre seulement 1 fille ; que les LEGO® étaient plus souvent associés aux garçons qu'aux filles et qu'à l'inverse, les poupées et les cuisines étaient majoritairement associées aux filles. Les choix stéréotypés de jeux pour enfant peuvent amener des inégalités futures dans certaines compétences scolaires, d'où la nécessité de déconstruire ce genre de stéréotypes qui affaiblit les chances d'une égalité filles/garçons.

Au-delà des choix de jeux, les parents peuvent également transmettre des stéréotypes de genre par leurs attentes vis-à-vis de leur enfant. Par exemple, des chercheurs (Tomasetto et al., 2011³⁹) ont établi une relation entre les stéréotypes de genre détenus par des mères d'élèves et les performances de leur fille de 5 à 7 ans en mathématiques. En effet, le fait de posséder des stéréotypes de genre permet d'interpréter le monde qui nous entoure (Duru-Bellat, 2016) et aboutit à des attentes qui sont différentes suivant le sexe de l'enfant ; ces attentes peuvent être nuisibles aux performances de cet enfant. Un exemple sur l'effet des attentes des parents sur les élèves permet d'illustrer ce propos : une enquête menée sur trois filles titulaires du baccalauréat scientifique avec mention a été effectuée afin de savoir les choix qu'elles avaient entrepris sur leurs études (Pontier, 2016). Sur ces trois filles, deux se sont orientées dans des filières littéraires et une seule a continué dans une filière mathématique. Cette dernière explique ce choix par son enfance : elle a été élevée par ses grands-parents qui avaient beaucoup d'ambition pour elle. Petite, elle avait à sa disposition autant de dinette que de LEGO® pour jouer. Ce témoignage illustre l'importance d'une part d'avoir beaucoup d'ambition (donc d'attentes positives) pour son enfant qu'il soit fille ou garçon et de ne pas catégoriser les jeux sur la base d'une représentation sexuée des jeux d'enfants. Un enfant doit avoir accès à toutes sortes de jeux qui sont, pour la plupart, des précurseurs de développement de compétences (Shenouda et Danovitch, 2014) utiles à la scolarité voire à la vie professionnelle future.

L'école joue également un rôle fondamental dans l'éducation des enfants : « il n'y a pas de raison que les éducateurs échappent à l'emprise [des] stéréotypes » (Duru-Bellat, 2016, p.3). En effet, les professeurs ont évolué dans un environnement social pouvant être propice à la catégorisation des filles et des garçons et n'ont peut-être pu bénéficier d'une formation mettant en garde contre celle-ci. Certains ont donc des conceptions qui les amènent à avoir des représentations sexuées des disciplines, des métiers et des rôles sociaux. D'après plusieurs auteurs (Ucciani, 2012 ; Hermann & Slovacek-Chauveau, 2008 ; Boyé, 2016 ; Boisseau &

³⁹ Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014 ; page 1.

Slovacek-Chaveau, 2016 ; Duru-Bellat, 1993⁴⁰), les attentes de certains professeurs permettent aux élèves de savoir quels comportements sont socialement adéquats pour leur sexe : les interactions pédagogiques sont différentes, le temps et les encouragements aussi. Par exemple, il a été démontré que dans certaines classes de primaire, le temps de parole accordé aux filles est inférieur à celui des garçons (44% VS 56%), que les interactions sont plus formatrices et la notation plus sévère pour les garçons (Duru-Bellat, 2016). Mais les professeurs ne sont pas les seuls à être impliqués dans cette transmission stéréotypique à l'école ; les attentes des pairs sont aussi des indicateurs de comportements sociaux. Selon ces attentes générales, les filles doivent faire attention à leur physique, « ne pas avoir l'air trop meilleures » (Duru-Bellat, 2016 ; p.2) que les garçons ; les garçons quant à eux doivent être virils et réussissent dans les matières connotées masculines.

Les programmes de mathématiques peuvent également avoir un impact sur ce phénomène de transmission (Boyé, 2016). Les théoriciens étudiés à partir du collège (par exemple, Pythagore et Thalès) ne sont que des hommes. Pour Boyé (2016), la rareté des femmes dans ce domaine peut véhiculer l'idée que la discipline mathématique « est faite » pour les hommes et que les femmes sont inférieures dans cette discipline.

Nous émettons l'hypothèse qu'une exposition prolongée aux signes de l'environnement social catégorisant chacun des sexes différemment construit de solides stéréotypes difficiles à supprimer. Nous avons vu précédemment que les enfants sont, dès le plus jeune âge, éduqués plus ou moins conformément aux idées émises par les stéréotypes. Cependant, l'imprégnation des stéréotypes est certainement moins solide que celle d'enfants plus âgés. La principale hypothèse de recherche de ce travail est que les différents indicateurs⁴¹ prouvant une effective remédiation via la déconstruction stéréotypique seront plus manifestes au cycle 1 qu'au cycle 3. Autrement dit, les différences entre la phase 1 où aucune action n'est menée sur les stéréotypes et la phase 2 où des actions tentent de contrôler les stéréotypes de genre seront plus marquées chez les jeunes enfants que chez les plus âgés (hypothèse n°1).

⁴⁰ Cité dans Stevanovic, 2012 page 5.

⁴¹ Les indicateurs cités ici sont détaillés en page 22. Ils sont au nombre de 3 : la performance à la tâche géométrique, le taux d'adhésion aux stéréotypes et le degré de certitude de la réponse à la tâche.

2) *Les attentes sur soi-même sont dictées par la menace du stéréotype.*

Comme nous l'avons vu ci-dessus, autrui peut être un facteur de transmission de stéréotypes ayant des effets délétères sur l'égalité idéale filles/garçons (Shenouda et Danovitch, 2014 ; Tomasetto et al., 2011 ; Duru-Bellat, 2016 ; Pontier, 2016). Les stéréotypes fondés par la société incitent l'enfant à avoir des attentes sur lui-même différentes selon son sexe, ces attentes vont avoir des répercussions sur ses propres performances (Steele et Aronson, 1995⁴²).

L'affirmation citée ci-dessus a été théorisée par Steele et Aronson (1995)⁴³, ils l'ont intitulé « la menace du stéréotype ». Selon celle-ci, les membres d'une catégorie sociale (ici, les filles) étant informés de la pensée courante (ici, « les filles sont moins performantes que les garçons en mathématiques ») vont effectivement valider cette pensée avec des performances amoindries. Ce phénomène n'est observé que lorsque la catégorie sociale est activée pour les participants d'une étude ; c'est-à-dire que si l'on porte l'attention d'un groupe de femmes sur leur appartenance ethnique elles auront de meilleures performances en mathématiques que le groupe de femmes dont l'attention était portée sur l'identité de genre (Ambady et al., 2001⁴⁴). Cette perturbation des capacités a été expliquée par Schmader et Johns (2003)⁴⁵ : les idées véhiculées par les stéréotypes de genre font douter les femmes sur leurs propres capacités. Lors d'une évaluation ou d'un exercice difficile de mathématiques, leurs ressources attentionnelles ne sont pas complètement disponibles pour la tâche puisqu'une partie de ces ressources est concentrée sur ce doute de performances. Comme ces femmes bénéficient de moins de concentration pour un exercice qui en requiert énormément, leurs réelles performances s'en trouvent altérées. Cette explication est confortée par les travaux de Marie Duru-Bellat (1994)⁴⁶ qui ont montré que les filles se sous-estiment beaucoup dans les disciplines « masculines »⁴⁷ comme les mathématiques.

Dans la présente étude, les performances à une tâche géométrique seront mesurées afin de voir si la déconstruction stéréotypique a effectivement des effets directs sur les scores obtenus :

⁴² Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014 ; page 1.

⁴³ Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014 ; page 1.

⁴⁴ Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014 ; page 1.

⁴⁵ Cité dans Bagès, Martinot et Toczec, 2008 ; page 1.

⁴⁶ Cité dans Sayac & Grapin, 2016 ; page 2.

⁴⁷ Les termes de « disciplines masculines » et « disciplines féminines » sont couramment utilisés par les chercheurs en référence aux stéréotypes en vogue dans la société. « Les mathématiques et la physique, c'est pour les garçons, comme les techniques industrielles, les lettres et le tertiaire, c'est pour les filles. » (Mosconi, page 3)

les filles ayant bénéficié de la déconstruction en phase 2 devraient obtenir de meilleurs résultats qu'en phase 1 (hypothèse n°2). En d'autres termes, il est attendu que filles et garçons fassent des progrès en phase 2 grâce à l'effet d'apprentissage mais il est également attendu que l'amélioration des filles soit plus nette que celle des garçons (puisque la menace du stéréotype sera écartée).

Les attentes personnelles peuvent également représenter des leurres pour les garçons qui ne se rendent pas compte de leur ignorance en étant trop sûrs d'eux (Bagès, Martinot & Toczec, 2008). Ne pas savoir ce que nous ne savons pas peut être un véritable obstacle à la connaissance puisqu'aucune attention particulière n'est portée sur le manque réel. Par exemple, lorsque nous nous rendons compte que nous avons des difficultés dans une matière ou un exercice précis, nous savons qu'il va falloir y travailler ou demander de l'aide afin qu'une remédiation s'opère ; mais lorsque nous « ne savons pas que nous ne savons pas », comment ressentir le besoin d'une aide soutenue ? La menace du stéréotype s'opère donc non seulement sur les performances réelles des filles en mathématiques mais également sur le degré de certitude des garçons qui, parfois, n'est pas représentatif des performances réelles.

Existe-t-il une manière de remédier à des stéréotypes déjà installés dans l'esprit des enfants ?

V- Le modèle de réussite, une alternative pour la déconstruction du stéréotype

Nous proposons de définir le modèle de réussite comme une personne à laquelle l'enfant/l'adulte peut s'identifier afin de croire en ses propres capacités. Dans notre sujet, il peut s'agir d'une femme venant exposer à des filles sa réussite dans le domaine scientifique, plus particulièrement en mathématiques ; ou alors une autre fille du même âge qui réussit ses exercices de mathématiques, même les plus compliqués.

1) Des études apportent la preuve des effets bénéfiques du modèle de réussite.

Le modèle de réussite repose sur plusieurs principes théoriques. Citons tout d'abord l'auto-efficacité perçue qui a été mise en évidence par Bandura (1982, 1986⁴⁸). Cette auto-efficacité dépend non seulement des capacités possédées par l'individu mais également des croyances que cet individu a sur ses capacités. Ce deuxième volet de définition a été particulièrement étudié en 1986 par ce même auteur : les croyances en ses propres capacités peuvent être influencées par une personne similaire à soi-même (c'est-à-dire un membre de la même catégorie d'appartenance). Ainsi, « un modèle de réussite peut avoir un effet bénéfique sur les performances, les attitudes ou la motivation d'un individu en lui permettant de se projeter dans le futur et d'envisager la réussite du modèle comme possible pour lui-même » (Bagès, Martinot & Toczec, 2008 ; page 1). Marx et Roman (2002)⁴⁹ ont fait une étude sur le modèle de réussite : lorsqu'un groupe de femmes avait été confronté à un modèle féminin de réussite en mathématiques, leurs performances étaient égales aux performances des hommes sur un test de mathématiques difficile tandis que le groupe de femmes qui avait été confronté à un modèle masculin de réussite en mathématiques avait des performances inférieures à celles du premier groupe de femmes.

Cependant, certaines conditions doivent être remplies pour que ce modèle impacte positivement une personne : l'explication de la réussite de ce modèle doit être contrôlable donc « instable » (Bagès, Martinot & Toczec, 2008). Le versant stable ou non a été théorisé par Weiner en 1985⁵⁰ (voir [annexe 4](#)). Cet auteur a démontré que lorsqu'une réussite est le fruit de l'effort d'un individu, l'attribution de la réussite est instable car c'est cet individu qui a fourni tous les efforts possibles afin d'y arriver. En revanche, si la réussite est expliquée par une sorte de « don » de l'individu, l'attribution de la réussite est stable car l'individu n'a pas eu de pouvoir sur son succès, il possède une habileté « naturelle ». L'hypothèse principale de l'étude de Bagès et al (2008) était : « les filles devraient davantage tirer profit d'une femme « modèle » qui explique sa réussite en mathématiques par son travail intensif plutôt que par ses dons » (Bagès et al., 2008, p.5). L'expérience menée par ces auteurs a effectivement mis en évidence cette subtilité : l'étude portait sur 79 élèves de CM2 qui devaient effectuer une épreuve de

⁴⁸ Cité dans Bagès, Martinot & Toczec, 2008 ; page 2.

⁴⁹ Cité dans Bagès, Martinot & Toczec, 2008 ; page 2.

⁵⁰ Cité dans Bagès, Martinot & Toczec, 2008 ; page 3.

mathématiques d'un niveau 6^e. Deux étudiantes étaient incluses dans l'expérience : tandis qu'une étudiante disait à un groupe qu'elle avait réussi en mathématiques grâce à ses efforts, l'autre expliquait sa réussite mathématique par son don. Les résultats ont montré un effet principal de l'explication du modèle de réussite : les filles du groupe « explication par le don » ont eu un score plus faible que les filles du groupe « explication par les efforts », que les garçons « explication par le don » et que les garçons « explication par les efforts ». Cette expérience a également montré que le modèle féminin de réussite n'avait eu aucun impact sur les garçons que ce soit par explication de don ou d'effort. L'absence d'effets délétères d'un modèle de réussite féminin sur les garçons conforte dans l'idée de la possibilité de faire progresser l'égalité filles/garçons en encourageant les filles sans pour autant délaisser les garçons.

Plusieurs associations utilisent la théorie du modèle de réussite pour leurs interventions (Hermann & Slovacek-Chauveau, 2008). Par exemple, les associations *Femmes et Sciences*, *Femmes et Mathématiques*, *Femmes Ingénieures* forment des étudiantes pour qu'elles interviennent auprès d'élèves de collèges et de lycées afin de témoigner sur leurs études actuelles. Le fait de bénéficier d'intervenantes jeunes réduit l'écart d'âge entre les élèves et ceci simplifie l'identification des jeunes filles de collège et de lycée au modèle présent (Hermann & Slovacek-Chauveau, 2008). Dans la même idée, les associations *Animath* et *Femmes et Mathématiques* organisent des journées intitulées « femmes et mathématiques : une équation lumineuse » (Boisseau & Slovacek-Chaveau, 2016). Au cours de cette journée, les filles exclusivement sont amenées à échanger avec des filles et des femmes scientifiques sur leur parcours, leur motivation, leur expérience. Lors de ces journées, il en est ressorti que les filles apprécient la proximité et la disponibilité de leurs interlocutrices (Boisseau & Slovacek-Chauveau, 2016).

Pour terminer l'illustration de ce propos, citons un professeur (Boyé, 2016) qui tente de corriger la tendance des programmes en organisant à chaque début de cours de mathématiques avec ses élèves lycéens un dispositif intitulé « le mathématicien du jour est une mathématicienne ». Lors de ce temps, ce professeur expose les travaux et les parcours de femmes ayant excellé dans les mathématiques mais n'étant pas aussi connues que les hommes mathématiciens comme Sophie Germain, Maria Gaetana Agnesi, Emmy Noether, Sofia Kovalevskaja. Grâce à ces exposés, des questions sur la place de la femme émergent et une indignation se fait ressentir lorsque l'impossibilité pour les femmes du XIX^e d'obtenir un diplôme de mathématiques est évoquée. Par la reconnaissance des mathématiciennes, ce

professeur espère donner le goût à ces élèves, particulièrement aux filles, pour les études mathématiques.

Le modèle de réussite interviendra dans cette expérience en phase 2. Ce modèle se présentera sous forme de vidéo intitulée « pourquoi devient-on mathématicienne ? »⁵¹ qui est une interview d'une jeune femme mathématicienne. Cette vidéo a été choisie pour plusieurs raisons : tout d'abord, la mathématicienne interviewée est jeune ce qui permet d'instaurer une certaine proximité avec les élèves ; cette proximité était un point important pour les associations *Animath* et *Femmes et mathématiques* (Boisseau & Slovacek-Chauveau, 2016). De plus, cette mathématicienne explique sa réussite en mathématiques par les efforts qu'elle a fournis, ce qui fait référence au caractère instable qui a été reconnu comme l'explication la plus efficace pour pallier les stéréotypes (Bagès et al, 2008). Nous pensons que ces deux critères réunis (la proximité et le caractère instable) auront un effet sur les stéréotypes présents dans les classes et que cet effet sera visible dans la mesure des trois indicateurs proposés ci-dessous.

2) Comment évaluer l'effet d'un modèle de réussite dans une expérience ?

Tout d'abord, afin de percevoir au mieux les effets d'un modèle de réussite sur un groupe, il faut prévoir deux phases à l'expérience. Une première phase où le modèle de réussite n'intervient pas et une deuxième phase où le modèle de réussite intervient. Ces deux phases nous permettent d'observer l'effet du modèle de réussite sur les comportements des élèves.

Le modèle de réussite est reconnu prioritairement comme une atteinte directe aux idées reçues des stéréotypes. En effet, nous avons vu précédemment qu'un groupe de femmes ayant été confronté à un modèle féminin de réussite en mathématiques obtenait des résultats meilleurs que les autres groupes. Il serait alors intéressant dans la présente expérience de mesurer l'adhésion aux stéréotypes via un test d'association implicite. Ce test a été utilisé lors de l'expérience de Shenouda et Danovitch (2014), le test d'association implicite se présente sous cette forme : une histoire est racontée au participant, le contexte de cette histoire est un personnage (dont on ne précise pas le sexe) qui réussit à la tâche que ce participant vient d'effectuer (dans l'expérience présentée, la tâche était une construction de blocs donc une tâche géométrique requérant des compétences spatiales). Il est ensuite demandé au participant de

⁵¹ <https://www.rts.ch/play/tv/rts-decouverte/video/pourquoi-devient-on-mathematicienne?id=2506724&station=a9e7621504c6959e35c3ecbe7f6bed0446cdf8da>

répéter l'histoire et l'expérimentateur note si le participant fait référence à un personnage masculin, féminin ou neutre. Dans cette expérience, il a d'ailleurs été montré que les enfants de 4 et 5 ans faisaient référence à un garçon pour la tâche géométrique à 59% contre 14% pour un personnage féminin et 27% pour un personnage neutre. En incluant des enfants de 8 et 9 ans à l'expérience, la référence à un personnage masculin était de 69%.

Dans la présente recherche, le test d'association implicite sera utilisé de la même manière que l'expérience citée ci-dessus en phase 1. L'expérimentateur racontera aux élèves l'histoire d'un personnage qui réussit à la tâche « représenter un solide 1 » qui leur sera proposée juste après. Ensuite, il sera demandé aux élèves à la fin de l'expérience de rappeler l'histoire qu'ils ont entendu en début de séance soit à l'oral (pour les maternelles) soit à l'écrit (pour les CM1). Enfin, les références à un personnage féminin, masculin ou neutre seront comptabilisées. En seconde phase, la mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes se fait différemment : des captures d'écran d'une production géométrique réalisée par une femme (voir en [annexe 8](#)) sont projetées et il est demandé aux élèves « d'essayer de deviner à quoi ressemblera le dessin à la fin ». Après la projection de la dernière capture d'écran, il est demandé aux élèves de dire s'ils pensent que c'est un garçon, une fille ou s'ils ne savent pas qui a réalisé ce dessin. En focalisant l'attention des élèves sur la production durant la projection, nous écartons le risque que les élèves se concentrent sur les mains de la réalisatrice et prennent des informations sur son genre. Ce phénomène est appelé « cécité d'inattention », il a été mis en évidence par Simons et Chabris (1999) : ces chercheurs ont demandé à des étudiants de regarder la vidéo d'un match de basket et de compter le nombre de passes ; à la fin de l'expérimentation, les participants ont pour la plupart donné le bon nombre de passes mais n'ont pas remarqué le comédien déguisé en gorille qui a traversé le terrain pendant le match. Enfin, comme dans la première phase, l'expérimentateur relève le nombre de références à un garçon ou à une fille et le nombre de réponses neutres. Nous pouvons prédire que lors de cette deuxième phase où la menace du stéréotype a été écartée, le score moyen d'adhésion des filles aux stéréotypes sera inférieur au score obtenu en phase 1 (hypothèse n°4).

Un deuxième indicateur de l'efficacité du modèle de réussite sera la mesure des performances à la tâche « représenter un solide 1 ». Comme nous l'avons montré précédemment, les stéréotypes ont des effets néfastes sur les performances des catégories visées par ces stéréotypes (Shenouda et Danovitch, 2014 ; Steele et Aronson, 1995). A l'aide du modèle de réussite contredisant les stéréotypes, nous pouvons espérer atténuer la menace du

stéréotype sous-jacente à ceux-ci. Par l'observation des progrès réalisés par chaque élève lors de la tâche géométrique, nous émettons l'hypothèse que les performances des filles observées en phase 2 seront meilleures que les performances observées en phase 1 grâce à l'effet d'apprentissage mais également grâce à l'écartement de la menace du stéréotype (hypothèse n°2).

Un troisième indicateur de l'efficacité du modèle de réussite sera le degré de certitude à la réponse donnée pour une tâche. Nous avons vu précédemment que le degré de certitude pour une réponse en mathématiques des garçons et des filles était différent, indépendamment de l'exactitude de cette réponse (Sayac et Grapin, 2014). Nous pouvons espérer que le fait de montrer qu'une fille puisse réussir en mathématiques fera progresser la confiance des filles en leurs propres capacités par le biais de l'influence d'une jeune mathématicienne sur l'auto-efficacité perçue⁵². Pour pouvoir vérifier cet effet, il faudra mesurer le degré de certitude des élèves après la tâche à effectuer lors de l'expérimentation. Nous émettons l'hypothèse que le degré de certitude des filles pour leur réponse en phase 2 sera plus élevé que leur degré de certitude en phase 1 (hypothèse n°3).

⁵² Cette hypothèse est conforme aux précédents résultats exposés par Bagès et al. en 2008.

Conclusion du cadre théorique

Ce cadre théorique nous a permis de mettre en lumière plusieurs points qui seront essentiels dans la poursuite de ce travail. Tout d'abord, nous avons fait état des résultats des précédentes études montrant que la transmission des stéréotypes est présente tôt dans le développement de l'enfant (Shenouda et Danovitch, 2014 ; McMahon et Patton, 1997⁵³) et que certains contextes sont plus activateurs de ces stéréotypes que d'autres (Steele et Aronson, 1995⁵⁴ ; Shenouda et Danovitch, 2014). Ce point a permis de rendre compte de l'importance de stopper la propagation des comportements amenant à transmettre des stéréotypes dès le plus jeune âge aux enfants.

Ensuite, nous nous sommes intéressés aux constats faits des différences entre les filles et les garçons face aux mathématiques et spécifiquement face à la géométrie. A l'école, leurs réactions face à cette discipline sont divergentes : les filles ont un degré de certitude plus faible que les garçons et, parallèlement à cela, un niveau d'anxiété plus élevé (Sayac et Grapin, 2014). Plus tard, ces différences se retrouvent dans les choix d'orientation des élèves : les filles sont minoritaires dans les domaines centrés sur les mathématiques et les sciences dures (Stevanovic, 2012).

Dans un troisième temps, une partie a été dédiée à la géométrie à l'école afin de rappeler sa place essentielle dans les programmes scolaires, les compétences développées et l'entraînement à la résolution de problèmes (ERMEL, 2006). Cette partie a permis de légitimer les actions entreprises afin de parvenir à une égalité filles/garçons : la géométrie est une discipline indispensable pour développer une pensée mathématique opérationnelle.

Par la suite, une partie a été développée sur le plan « psychologique » afin de mieux comprendre d'où viennent les stéréotypes qui sont le point central du sujet de ce mémoire : comment ils sont transmis par autrui (Shenouda et Danovitch, 2014 ; Tomasetto et al., 2011 ; Duru-Bellat, 2016 ; Pontier, 2016) et à quel point ils peuvent dicter nos propres attentes sur nous-mêmes (Steele et Aronson, 1995⁵⁵).

⁵³ Cité dans Stevanovic, 2012 ; page 9.

⁵⁴ Cité dans Shenouda et Danovitch ; page 1.

⁵⁵ Cité dans Shenouda & Danovitch, 2014 ; page 1.

Dans une dernière partie, une alternative aux effets de ces stéréotypes a été proposée et sera expérimentée dans ce mémoire : l'intervention d'un modèle de réussite, expérimentée par Bagès et al. (2008) permettant aux élèves de s'identifier à une personne étant en réussite dans le domaine de la géométrie.

Après cette partie théorique, une méthodologie de recherche va être exposée afin de répondre à la problématique générale « la déconstruction stéréotypique en mathématiques est-elle plus aisée au cycle 1 qu'au cycle 3 ? ». Cette problématique a été construite au regard des apports théoriques qui ont été présentés précédemment.

Méthodologie

Le but de cette expérimentation est d'entrevoir si la déconstruction stéréotypique de genre par un modèle de réussite sur une tâche géométrique serait éventuellement plus aisée au cycle 1 qu'au cycle 3. La comparaison entre les deux cycles permettra de tester l'hypothèse principale de cette recherche sur un effectif réduit : les différences entre les indicateurs (performances, adhésion aux stéréotypes, degré de certitude) observés en phase 1 et en phase 2 chez les filles seront plus creusées au cycle 1 qu'au cycle 3.

L'observation du progrès de chaque binôme d'élèves permettra de répondre à l'hypothèse n°2 : dans les deux classes, les filles devraient faire de plus gros progrès que les garçons en phase 2 car il y aura eu effet d'apprentissage et écartement de la menace du stéréotype (par le modèle de réussite)⁵⁶.

La mesure du degré de certitude permettra de répondre à l'hypothèse n°3 : dans les deux classes, les filles auront un degré de certitude en phase 2 supérieur à leur degré de certitude dans la phase 1⁵⁷. Parallèlement à cette hypothèse et conformément aux résultats exposés par

⁵⁶ Cette hypothèse est conforme aux précédents résultats exposés par Bagès et al. en 2008.

⁵⁷ Conformément aux résultats de Sayac et Grapin (2014), les filles auront un degré de certitude plus faible que celui des garçons en phase 1.

Bagès et al. (2008)⁵⁸, il ne devrait pas y avoir de différences de degré de certitude entre les deux phases chez les garçons.

L'hypothèse n°4 porte sur le taux d'adhésion aux stéréotypes. Dans les deux classes, il est attendu que le taux d'adhésion aux stéréotypes soit plus faible pour les filles en phase 2 qu'en phase 1. Conformément aux résultats obtenus par Shenouda et Danovitch (2014), les références à un personnage masculin dans la phase 1 devrait être d'environ 69%.

Il sera demandé aux élèves avant l'expérimentation que toutes les filles lèvent la main puis que tous les garçons lèvent la main, ceci permettra d'activer la catégorie de genre de chacun des élèves dans un contexte mixte⁵⁹.

I- Le déroulé de l'expérimentation prévue

Au cycle 1, la tâche géométrique est une situation de communication de solides par modelage (Emprin et Empin-Charlotte, p.90, 2009). Au cycle 3, l'activité proposée est également une situation de communication de solides mais par le dessin (ERMEL, p.497, 2006).

La tâche de résolution de problème est intéressante dans ce travail car l'élève peut adopter différentes procédures et prendre des initiatives. Au vu des hypothèses émises, ces initiatives permettent d'observer précisément la relation qu'entretient l'élève avec les mathématiques et l'évolution de ses stratégies en phase 1 et en phase 2. De plus, les situations proposées par ERMEL (2006) ont l'avantage d'avoir été testées de nombreuses fois, les procédures de l'échantillon de l'expérience pourront donc être comparées à l'étalonnage produit lors des études antérieures. Enfin, le cadre théorique proposé par ERMEL (2006) permet de donner des pistes à l'expérimentateur afin d'analyser précisément les procédures des élèves au regard de la problématique du vu et du su (ERMEL, 2006, p.468) : l'élève doit représenter un solide en 3D, il doit donc faire des choix liés à la perte d'informations que subit le passage du 3D au 2D.

⁵⁸ Ces chercheurs ont montré que l'exposition à un modèle de réussite féminin n'impactait pas la réussite des garçons dans leur expérience.

⁵⁹ Conformément aux contextes inducteurs de stéréotypes précisés dans les précédentes recherches : le contexte mixte (Huguet & Régner, 2007 ; Stephan, Rosenfiels & Stephan, 1976) et l'activation de la catégorie de genre victime de stéréotypes de genre (Steele & Aronson, 1995 ; Shenouda & Danovitch, 2014)

L'observation des procédures des élèves permettra d'évaluer le progrès des élèves dans leur conflit entre le vu (le solide qu'ils voient) et le su (les propriétés qu'ils connaissent du solide).

L'élève est amené à reproduire le solide qu'il touche dans une boîte opaque afin qu'un autre élève puisse deviner de quel solide il s'agit. Ce problème géométrique est une situation de communication dans le sens où un premier élève transmet un message à un second élève afin que celui-ci puisse retrouver un solide dans un lot donné. Le choix de présentation du message (en 2D ou en 3D) sera un paramètre d'analyse de production.

1) Participants

Deux classes ont été choisies pour mener cette expérience. Une classe de vingt-et-un élèves de grande section dans une école de Revin (08), cette classe est constituée de neuf filles et de douze garçons. La classe de CM1 se trouve dans une école du centre-ville de Charleville-Mézières (08), elle est constituée de dix-neuf élèves : neuf filles et dix garçons. Cet échantillon est un échantillon de convenance.

2) L'expérimentation au cycle 1

Le problème géométrique présenté à une classe de grande section de maternelle consiste à représenter un solide en plastique caché ; pour cela, l'élève aura à sa disposition de la pâte à modeler durcissante (afin d'éviter la déformation). La représentation de ce solide est donc en 3D. Avant de débiter l'expérience, l'enseignant demande à toutes les filles de lever la main puis à tous les garçons de lever la main (afin d'activer la catégorie de genre de chaque élève). Ensuite, une courte histoire leur est racontée sur un personnage (dont le sexe n'est pas précisé) qui réussit à construire en pâte à modeler un objet qu'il avait le droit de toucher sans le voir.

Les élèves sont répartis en binôme non mixte et ont à leur disposition une boîte opaque dans laquelle est placé un solide. Dans un premier temps, les élèves sont invités à toucher le solide dans la boîte : il sera demandé aux élèves d'utiliser leurs deux mains afin de ne pas perdre d'informations tactiles ; la comparaison de longueurs, par exemple, n'est possible qu'avec les deux mains. Après cette première étape de découverte, la consigne est énoncée « vous allez devoir fabriquer l'objet que vous avez touché en pâte à modeler pour qu'un autre groupe puisse deviner de quel objet il s'agit ».

Après l'étape de construction 3D, afin de mesurer le degré de certitude des élèves, il sera demandé aux binômes d'indiquer sur un bout de papier la couleur qui correspond à ce degré de certitude : « si vous pensez que grâce à votre réalisation en pâte à modeler, les autres vont retrouver l'objet dans la boîte, vous mettez un point vert ; si vous n'êtes pas sûrs que les autres vont trouver l'objet grâce à votre réalisation, mettez un point orange et si vous pensez que les autres ne trouveront pas l'objet grâce à votre réalisation, mettez un point rouge. ».

L'enseignant placera ensuite chaque binôme face à la reproduction 3D d'un autre binôme et énoncera la consigne : « voici les 5 objets qui pouvaient être dans les boîtes, chacun d'eux a une lettre attribuée. Vous allez observer la construction en pâte à modeler des autres et dire, à votre avis, quel était l'objet qui était dans leur boîte en écrivant la lettre correspondante. ». Après que le binôme récepteur (celui qui observe la construction) ait indiqué la lettre correspondant au solide qu'il a reconnu près de la construction, la validation se fait par le binôme émetteur (celui qui a réalisé la construction).

Pour mesurer les performances des élèves, l'enseignant devra observer les réactions et les productions des élèves dans les différentes phases de la séance.

L'étape de mise en commun est centrée sur les procédures des élèves. Par exemple : « les enfants qui ont observé cette construction n'ont pas réussi à trouver le bon objet. A votre avis, pourquoi ? Que manque-t-il ? Comment faire ? ». Par comparaison des constructions plus ou moins fidèles au solide représenté, les élèves dressent la liste des critères permettant aux binômes récepteurs de reconnaître le solide représenté.

Une dernière étape consistera à demander à chaque élève de rappeler l'histoire qu'il a entendu au début de l'expérimentation. Lors d'entretiens individuels, l'enseignant notera si l'élève fait référence à un personnage masculin, à un personnage féminin ou à un personnage neutre. Fidèlement à l'étalonnage réalisé par Shenouda et Danovitch (2014), la référence à un personnage masculin devrait être de 59% contre 14% pour un personnage féminin et 27% pour un personnage neutre.

Lors de la 2^e phase de l'expérimentation, le modèle de réussite est inclus avant la tâche. Seuls deux temps de cette phase sont différents de la 1^{ère} phase. Tout d'abord, la vidéo

« pourquoi devient-on mathématicienne ? »⁶⁰ est présentée aux élèves. Ensuite, afin de mesurer le taux d'adhésion aux stéréotypes des élèves, les captures d'écran d'une production géométrique (voir [annexe 8](#)) seront présentées aux élèves avec pour consigne de « deviner à quoi le dessin ressemblera à la fin ». Il sera ensuite demandé aux élèves s'ils pensent que c'est un garçon, une fille ou s'ils ne savent pas qui a réalisé le dessin. L'expérimentateur comptabilisera ensuite le nombre de références à un garçon, une fille et le nombre de réponses neutres. La bonne réponse sera ensuite donnée aux élèves « c'est une femme qui a fait le dessin », nous pouvons espérer que cette production géométrique réalisée par une femme viendra renforcer l'effet du modèle de réussite présenté précédemment.

Après la présentation du modèle de réussite et la mesure de l'adhésion aux stéréotypes, la tâche « représenter un solide 1 » est de nouveau proposée aux élèves. Les conditions de passation sont exactement les mêmes qu'en phase 1 : les élèves sont répartis en binôme, reçoivent la même consigne de départ (excepté le nombre de solides possibles qui passe de 5 à 6) puis réalisent leur représentation en pâte à modeler. Le degré de certitude par rapport à la tâche (le point vert, orange ou rouge) est ensuite indiqué par les élèves sur une feuille de papier. Puis, les binômes sont amenés à échanger leur production et à chercher quel solide est représenté. L'enseignant observe les progrès individuels de chaque binôme en ce qui concerne les échanges dans le binôme et les choix opérés lors de la production. La mise en commun est toujours orientée sur les procédures des élèves.

3) *L'expérimentation au cycle 3*

Le problème géométrique proposée à la classe de CM1 est intitulé « représenter un solide 1 » (ERMEL, 2006, p.497). C'est une tâche de représentation de solide obligeant l'élève à « trouver un moyen de prendre en compte la nécessaire perte d'informations liée au passage du 3D au 2D »⁶¹.

Comme dans l'expérimentation au cycle 1, la séance débute par une activation de la catégorie de genre des élèves en demandant aux filles puis aux garçons de lever la main. Ensuite, une courte histoire est racontée aux élèves sur un personnage (dont on ne précise par

⁶⁰ <https://www.rts.ch/play/tv/rts-decouverte/video/pourquoi-devient-on-mathematicienne?id=2506724&station=a9e7621504c6959e35c3ecbe7f6bed0446cdf8da>

⁶¹ Citation de ERMEL, 2006, p.497.

le sexe) qui réussit à un exercice où il fallait représenter un solide par le dessin en l'ayant touché sans le voir.

Les élèves sont répartis en binôme non mixte. Ils ont à leur disposition une boîte opaque avec un solide à l'intérieur ; les élèves sont invités à découvrir tactilement le solide avec leurs deux mains (pour les mêmes raisons décrites ci-dessus). Voici la consigne énoncée avant la phase de dessin : « dans la boîte, vous avez un solide. Vous devez faire un dessin, sans utiliser d'écrits, pour qu'un autre groupe puisse retrouver dans un lot de solides quel solide vous aviez uniquement en observant votre dessin. Faites un grand dessin pour que tout le monde puisse le voir quand nous mettrons en commun. »⁶². Pour s'assurer que les productions des élèves soient visibles de loin (lors de la mise en commun), l'enseignant mettra à disposition des élèves des feuilles de format A3 et des feutres. Le travail comprend donc un but de présentation.

Afin de mesurer le degré de certitude des élèves, il leur sera demandé : « si vous pensez que votre dessin permettra très facilement de reconnaître le solide de la boîte, mettez un point vert. Si vous pensez que votre dessin permettra assez facilement de reconnaître le solide, mettez un point orange. Si vous pensez que votre dessin ne permettra pas ou permettra difficilement de reconnaître le solide, mettez un point rouge. ». Il est important de préciser que chaque binôme ne sait pas à qui il va transmettre son dessin, cela permet d'écarter un biais pour le degré de certitude : le binôme évaluera son propre degré de certitude et non son estimation sur les performances du binôme récepteur. De plus, le point de couleur sera réalisé sur une feuille à part du dessin afin de ne pas influencer le message transmis : si le point est rouge, nous pensons que le binôme récepteur se découragerait rapidement en se disant qu'il est impossible qu'il retrouve le bon solide.

Après l'étape de dessin, l'enseignant présente un lot de 5 solides aux élèves, chaque solide correspond à une lettre. Voici la consigne donnée aux élèves : « voici les 5 solides qui pouvaient être dans les boîtes. Vous allez devoir observer le dessin d'un autre binôme et indiquer à côté quelle est la lettre du solide que vous pensez avoir reconnu. ». Après cette phase, chaque binôme émetteur vient valider ou non la lettre proposée par le binôme récepteur.

Comme pour le cycle 1, la mesure des performances des élèves effectuée par l'enseignant se fera sur les différentes phases de la séance : l'entrée dans la tâche, les échanges du binôme

⁶² Consigne proposée par Ermel, 2006, p.497.

sur le solide et les choix opérés lors de la production (un dessin en perspective avec ou sans les arêtes cachées, en plusieurs vues).

La mise en commun est centrée, comme au cycle 1, sur les procédures de dessin des élèves. Le débat est orienté sur « pourquoi le binôme récepteur n'a pas su reconnaître le bon solide ? Que manque-t-il dans le dessin ? Comment faire ? ». La comparaison entre les dessins et la réponse à ce genre de question posée permet de faire émerger une liste, réalisée par les élèves, des critères à respecter pour réaliser un dessin fidèle à un solide réel.

Une dernière étape consiste à demander aux élèves de résumer à l'écrit l'histoire qu'ils ont entendu en début d'expérimentation. L'enseignant relèvera ensuite le nombre de références à un personnage masculin, féminin ou neutre. Fidèlement à l'étalonnage réalisé par Shenouda et Danovitch (2014), le pourcentage de référence à un personnage masculin devrait être de 69%.

La 2^e phase dans l'expérimentation au cycle 3 possède les mêmes différences avec la phase 1 que dans l'expérimentation au cycle 1. Avant la tâche, le modèle de réussite est introduit par la vidéo « pourquoi devient-on mathématicienne ? ». Ensuite, la mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes se fait de la même manière que lors de la phase 2 de l'expérimentation au cycle 1 : la production géométrique présentée où les élèves doivent deviner ce à quoi ressemblera le dessin à la fin puis, après la projection, les réponses à cocher à la question « est-ce que c'est un garçon ou une fille qui a réalisé le dessin ? » avec la possibilité de donner une réponse neutre. La passation de la tâche se fait dans les mêmes conditions qu'en phase 1 (excepté le nombre de solides possibles qui passe de 5 à 7).

II- Le descriptif de l'expérimentation menée

1) La mise en œuvre du modèle de réussite

a. L'analyse a priori du modèle de réussite

Afin de mesurer l'impact d'un modèle de réussite sur les performances scolaires des élèves, l'expérimentation a été divisée en deux phases : une phase « contrôle » où le modèle de réussite n'est pas utilisé et une phase « test » où le modèle de réussite est utilisé. L'intervention de ce modèle de réussite est en lien direct avec la mesure du degré d'adhésion des stéréotypes chez les élèves : plus le modèle de réussite aura un effet sur les élèves, plus leur degré de stéréotypes devrait diminuer (hypothèse n°4).

Dans les deux classes, le modèle de réussite a été présenté sous la même forme : une interview d'une jeune chercheuse mathématicienne qui explique pourquoi elle a choisi de s'orienter vers les mathématiques⁶³. Cette vidéo a été choisie pour plusieurs raisons qui ont été exposées dans la partie V) 1. du cadre théorique. Rappelons que le fait que l'interviewée soit jeune crée une proximité avec les élèves qui a été considérée comme efficace dans d'autres études (Boisseau & Slovacek-Chauveau, 2016) et que l'explication de la réussite se fait en insistant sur les efforts fournis permettant aux élèves de s'identifier et de se projeter plus facilement (Bagès et al, 2008).

Parallèlement à cela, nous avons relevé quelques points qui pourraient rendre la compréhension de la vidéo assez difficile pour les élèves. Tout d'abord, la vidéo est assez longue (environ 4 minutes) et non attractive : comme c'est une interview, la caméra est fixée sur la jeune femme qui répond aux questions. Ce point pourrait représenter une difficulté pour les élèves à se concentrer sur toute la durée de la vidéo. De plus, les thèmes évoqués par la vidéo sont parfois inconnus et très éloignés des élèves qui viennent tout juste de commencer leur parcours scolaire : la formation, les études à l'université, l'emploi... Tous ces sujets ignorés des élèves pourraient réduire la proximité qui était espérée. Au-delà des thèmes, les termes employés sont parfois trop abstraits pour des enfants ; nous en présentons une liste non exhaustive : « aspect esthétique », « fantasme d'un monde parfait », « imprévus, imperfections, perturbations », « aspect ludique », « enseignant-chercheur », « résultat significatif », « conférences », « séminaires », « thèse », « mathématiques appliquées : statistiques et probabilités », « géométrie différentielle », « mathématiques pures, fondamentales, théoriques », « inconscient collectif ». La complexité des mots peut représenter un obstacle à la compréhension de la vidéo mais aussi à la concentration des élèves.

Pour pallier les effets négatifs des points cités, nous avons prévu un retour collectif après le visionnage de la vidéo afin de laisser les élèves s'exprimer sur leur compréhension et leur avis. Ensuite, nous avons prévu un résumé nous permettant de cibler l'attention des élèves sur le message que nous voulons leur transmettre au travers de la vidéo : les filles peuvent s'en sortir en mathématiques autant que les garçons.

⁶³ <https://www.rts.ch/play/tv/rts-decouverte/video/pourquoi-devient-on-mathematicienne?id=2506724&station=a9e7621504c6959e35c3ecbe7f6bed0446cdf8da>

b. Le modèle de réussite présenté aux élèves

Lors de la deuxième phase de l'expérimentation, la séance a directement débuté par la présentation de la vidéo du modèle de réussite afin que les effets escomptés soient visibles tout au long de la séance. Après le visionnage de la vidéo, un retour a été fait avec les élèves : « qu'avez-vous compris de la vidéo ? ». Ce retour en classe de CM1 a été réalisé dans la quasi-totalité par les élèves, ceux-ci avaient bien compris le thème de la vidéo et le message clair qu'elle contenait : « ce n'est pas parce qu'on est une fille qu'on ne peut pas faire de mathématiques ». Comme nous l'avions prévu, la vidéo était trop complexe et trop longue pour les élèves de grande section, le retour a été essentiellement dirigé par l'enseignante sur les points importants de la vidéo : « Qui est cette femme ? » « Quel est son métier ? » « Qu'est-ce qu'elle pense des mathématiques ? ». Pour être sûres que le message soit bien clair pour chaque élève, les enseignantes des deux classes ont résumé l'essentiel de l'interview ; voici le résumé qui fut préparé en amont par l'expérimentatrice et l'enseignante : « Cette femme est une chercheuse en mathématiques c'est-à-dire qu'elle travaille pour trouver de nouvelles choses mathématiques. Pour réussir, elle a beaucoup travaillé et fait beaucoup d'efforts car c'était difficile. Elle explique aussi qu'une fille a le droit de s'intéresser aux mathématiques autant qu'un garçon. ».

2) *Les mesures du taux d'adhésion aux stéréotypes*

a. La mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes en phase 1

Rappelons qu'en phase 1, la mesure du degré d'adhésion des stéréotypes a été inspirée du test d'association implicite (Shenouda et Danovitch, 2014). Dans ce test, une histoire est racontée aux participants de l'expérience ; cette histoire est construite de manière à ce que le récit traite de l'activité que le participant va être amené à faire. L'histoire ne précise pas le sexe du personnage présent dans le récit, il sera demandé au participant de rappeler l'histoire et l'expérimentatrice relèvera si le participant fait référence à un personnage neutre (fidèlement à l'histoire), féminin ou masculin.

Dans cette expérience, les histoires (voir en [annexe 9](#) et en [annexe 10](#)) ont été construites afin d'être similaires à la situation vécue par les élèves. Les termes employés ont été réfléchis afin qu'ils soient simples de compréhension selon le niveau des élèves. C'est pour ces deux raisons que les histoires présentées en grande section et CM1 sont sensiblement

différentes : tout d'abord, par les termes employés mais aussi par l'histoire racontée puisque l'expérience diffère légèrement selon le niveau. Pour rappel, les élèves de Grande Section doivent réaliser une représentation en pâte à modeler du solide géométrique alors que les élèves de CM1 doivent représenter ce solide par un dessin. Un intérêt particulier a été porté sur les déterminants employés dans cette histoire, nous pensons qu'utiliser « cet élève » et « l'élève » au lieu « d'un élève » permet d'écarter une variable parasite qui serait la catégorisation du personnage comme masculin d'entrée de jeu.

Le rapport à l'écrit n'étant pas le même en Grande Section et en CM1, les mesures ont été différentes. Tandis que les mesures en Grande Section ont été prises en entretien individuel qui consistait à demander à l'élève de rappeler l'histoire entendue oralement, les mesures en CM1 ont été faites à partir de récits écrits par les élèves rappelant l'histoire. Malgré cette organisation pensée en amont, une difficulté a été rencontrée en maternelle : les élèves n'ont pas réussi à restituer l'histoire. L'expérimentatrice a donc, pour un certain nombre d'élèves, guidé la restitution par des questions ciblées : « Qu'est-ce qu'il y avait dans la boîte de l'élève ? » « Que devait-il faire ? » « Est-ce qu'il a réussi ? » « Cet élève, c'était une fille ou un garçon ? ».

Pour la restitution de l'histoire en Grande Section, lorsque l'élève ne faisait pas référence au sexe du personnage ou lorsque l'élève répondait « je ne sais pas » à la question du sexe du personnage, la référence était considérée neutre. Pour les références sexuées, le discours était le même « c'est une petite fille/un petit garçon » « c'est une fille/garçon de Grande Section »

Voici le tableau récapitulatif du taux d'adhésion aux stéréotypes dans la classe de Grande Section en phase 1.

Mesure d'adhésion aux stéréotypes des élèves de Grande Section en phase 1					
Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage neutre		Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage féminin		Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage masculin	
Élèves filles	Élèves garçons	Élèves filles	Élèves garçons	Élèves filles	Élèves garçons

Nombre d'élèves	3	0	3	1	4	5
Pourcentage d'élèves	100%	0%	75%	25%	44%	56%
Pourcentage total	19%		25%		56%	

La première ligne chiffrée du tableau permet de présenter combien d'élèves filles et garçons ont eu telle réponse. La deuxième ligne chiffrée permet de montrer, au sein de telle réponse, quel est le pourcentage de réponse d'élèves filles et le pourcentage de réponse d'élèves garçons. La dernière ligne chiffrée permet d'observer la répartition des trois différentes réponses au sein de la classe. Pour simplifier la compréhension de ce tableau, nous allons donner un exemple de lecture : trois filles et un garçon de la classe de Grande Section ont eu une réponse à référence féminine. Dans les réponses à référence féminine de la première phase, 75% sont des réponses d'élèves filles. Au sein de la classe, 25% des réponses des élèves étaient des réponses à référence féminine.

Pour la restitution des élèves de CM1, les formulations « cet élève », « un élève », « un camarade », « un enfant » ont été considérées comme des références à un personnage neutre. Les formulations « un petit garçon » et « un garçon » ont été considérées comme des références à un personnage masculin.

Voici le tableau récapitulatif du taux d'adhésion aux stéréotypes dans la classe de CM1 en phase 1.

	Mesure d'adhésion aux stéréotypes des élèves de CM1 en phase 1					
	Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage neutre		Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage féminin		Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage masculin	
	Élèves filles	Élèves garçons	Élèves filles	Élèves garçons	Élèves filles	Élèves garçons
Nombre d'élèves	7	3	0	0	1	5
Pourcentage d'élèves	70%	30%	0%	0%	17%	83%

Pourcentage total	63%	0%	37%
-------------------	-----	----	-----

Comme pour le tableau du taux d'adhésion des élèves de Grande Section, nous allons donner un exemple de lecture du tableau des CM1 : sept filles et trois garçons ont donné une réponse neutre lors de la première phase. 70% des réponses neutres ont été données par des filles et 30% des réponses neutres ont été données par des garçons. Dans la classe de CM1, 63% des réponses étaient des réponses neutres.

b. La mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes en phase 2

En phase 2, après la mise en commun autour de l'interview faisant office de modèle de réussite, les captures d'écran d'une production géométrique ont été présentées aux élèves. La présentation des captures d'écran a pour rôle de faire une mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes des élèves après l'intervention du modèle de réussite. La différence avec la mesure de la phase 1 est que le choix des réponses est plus restreint et force l'élève à prendre position : est-ce c'est une fille ou un garçon qui a fait ce dessin ? Aucune référence neutre n'est rendue possible ici.

Pour la classe de CM1, équipée d'un tableau blanc interactif (TBI), la projection a été réalisée collectivement. Lors de la projection, il était demandé aux élèves d'écrire leur hypothèse sur ce à quoi ressemblerait le dessin une fois terminé. A la fin de la projection, les élèves devaient écrire leur hypothèse quant au sexe du réalisateur du dessin.

Pour la classe de Grande Section, cette phase de la séance fut un peu différente pour deux raisons. Premièrement, la classe n'était pas équipée d'un TBI, les captures d'écran ont donc été imprimées. Deuxièmement, les élèves ne sont pas encore tout à fait à l'aise avec l'écrit et sont très inégaux dans leur relation avec celui-ci : il a donc été décidé, comme en phase 1, de procéder à des entretiens individuels avec les élèves. Grâce à cela, chaque élève a pu se concentrer sur le dessin réalisé et nous avons écarté le recours à l'écrit qui aurait représenté un obstacle pour un certain nombre d'élèves.

Dans cette mesure, le relevé de références est simplifié : la réponse « un garçon » est catégorisée comme référence masculine et la réponse « une fille » est catégorisée comme une référence féminine.

Voici les tableaux récapitulatifs du taux d'adhésion aux stéréotypes dans les deux classes pour la phase 2.

	Mesure d'adhésion aux stéréotypes des élèves de Grande Section en phase 2			
	Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage féminin		Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage masculin	
	Élèves filles	Élèves garçons	Élèves filles	Élèves garçons
Nombre d'élèves	8	2	1	4
Pourcentage d'élèves	80%	20%	20%	80%
Pourcentage total	67%		33%	

	Mesure d'adhésion aux stéréotypes des élèves de CM1 en phase 2			
	Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage féminin		Nombre d'élèves ayant eu une référence à un personnage masculin	
	Élèves filles	Élèves garçons	Élèves filles	Élèves garçons
Nombre d'élèves	6	5	2	4
Pourcentage d'élèves	55%	45%	33%	67%
Pourcentage total	65%		35%	

3) *La tâche géométrique de l'expérimentation*

Afin de répondre à la problématique « la déconstruction stéréotypique en mathématiques est-elle plus aisée au cycle 1 qu'au cycle 3 ? » ; nous avons choisi de mettre en place, dans les classes de Grande Section et dans une classe de CM1, des séances en géométrie. Comme il a été exposé précédemment, la géométrie est une discipline qui a démontré une différence de

scores obtenus entre les filles et les garçons qui n'était pas due à une différence de performances réelle. Par exemple, dans l'étude de Huguet et Régner (2007), la seule appellation « géométrique » de la tâche permettait d'observer un écart entre les performances des filles et des garçons qui n'était pas observé lorsque la même tâche appelée « tâche de dessin ». De plus, la géométrie a longtemps été considérée comme une discipline exclusivement masculine (Pelet, 1836). Nous pensons donc que la géométrie est une discipline qui permettra de faire apparaître des résultats influencés par les stéréotypes de genre en phase 1 et que des résultats différenciés seront visibles en phase 2 grâce à l'intervention du modèle de réussite.

Nous avons choisi de faire travailler les élèves sur de la manipulation de solides géométriques afin de travailler la compétence du programme de 2015 intitulée « Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques »⁶⁴ pour le cycle 3 et « Explorer des formes »⁶⁵ pour le cycle 1. Pour cela, nous nous sommes orientés sur l'ouvrage d'ERMEL (2006) qui proposent des situations d'apprentissage complètes et centrées sur les connaissances spatiales et géométriques des élèves de cycle 3. La situation « représenter un solide 1 » a été mise en place en classe de CM1 en phase 1 et 2. Pour que la situation en classe de Grande Section soit similaire à celle des CM1, nous nous sommes inspirés de la situation « Mi mai » (Emprin-Charlotte et Emprin, 2009) en changeant le vecteur de communication : celui proposé dans l'ouvrage est le mime et celui proposé dans notre séance est une construction en pâte à modeler pour représenter le solide. Cette modification a pour but de rapprocher la tâche à faire des situations dans les deux classes : la communication est préparée en amont par le binôme et l'objectif de représentation est conservé.

a. Les séances en Grande Section

Les séances présentées en maternelle ont été organisées en amont de l'expérimentation avec la collaboration de l'enseignante de la classe. Connaissant bien le niveau de ses élèves, c'est sur ses conseils que les binômes ont été répartis de façon hétérogène (afin de créer une relation de tutorat) et que les solides géométriques ont été choisis (voir en [annexe 11](#) et en

⁶⁴ Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.

⁶⁵ Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015.

[annexe 12](#)) et attribués aux binômes. De plus, afin de ne pas perturber les jeunes élèves qui ont besoin de régularité dans le temps mais aussi dans les personnes qui s'occupent d'eux (enseignant, ATSEM⁶⁶, AESH⁶⁷), il a été décidé que l'enseignante mènerait la séance et que l'expérimentatrice prendrait la place d'observateur de séance.

Les séances dans la classe de Grande Section ont été menées les 14 et 16 février 2018. La situation d'apprentissage fut inchangée dans les deux séances, seules l'intervention du modèle de réussite et la mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes (présentées ci-dessus) diffèrent entre la phase 1 et la phase 2. La fiche de préparation disponible en [annexe 13](#) permet de décrire précisément chaque étape de la séance. Le nombre d'élèves présents lors de la première phase était de 16 et le nombre d'élèves présents lors de la deuxième phase était de 15.

La première phase de la situation choisie est la dévolution de la consigne, l'enseignante doit s'assurer que chaque élève ait compris la tâche qu'il a à réaliser. Pour la 2^e phase, nous avons fait le choix de débiter la séance par un rappel de la mise en commun de la 1^{ère} séance pour aider les élèves à se rappeler de leurs observations de l'avant-veille sur les procédures permettant de représenter les singularités des solides. Ensuite, les binômes sont répartis sur leur coin de travail et s'ensuit une phase de recherche où l'enseignante n'intervient que ponctuellement pour conseiller ou encourager, les élèves doivent se mettre d'accord sur la représentation du solide qui sera l'unique communication avec le binôme récepteur. La représentation étant terminée, une nouvelle consigne est transmise aux élèves : celle d'échanger leur production et de rechercher l'objet représenté par la production qu'ils viennent de recevoir. Les élèves de maternelle ayant besoin d'être encore très cadrés, l'enseignante a décidé de mener cette phase en collectif : chaque binôme observait la réalisation qui lui avait été transmise et donnait sa réponse à l'ensemble de la classe ; le binôme émetteur devait ensuite valider ou invalider la réponse. Si la réponse était validée, les élèves devaient expliquer pourquoi il avait été simple de deviner l'objet ; si la réponse était invalidée, les élèves devaient expliquer pourquoi et ce qu'il manquait à la réalisation pour que

⁶⁶ Appellation créée en 1992 : Agent territorial spécialisé des écoles maternelles chargé d'assister l'enseignant pour l'accueil, les animations et l'hygiène des élèves.

⁶⁷ Appellation créée en 2017 : Accompagnants des Élevés en Situation de Handicap chargé d'aider l'élève ou les élèves en situation de handicap afin de favoriser leur autonomie au sein de la classe.

l'on puisse reconnaître facilement le solide. La phase de réponse et la phase de mise en commun ont donc été fusionnées lors des deux séances.

Bien que la mise en commun de la 1^{ère} séance ait permis aux élèves d'avoir une première approche sur les singularités de chaque solide au sein du lot, les productions de la 2^e séance ne nous ont pas permis de relever beaucoup de progrès entre les deux phases : les élèves sont restés sur une production représentant une seule face du solide. En revanche, la mise en commun de la 2^e séance a été particulièrement intéressante dans le sens où certains élèves ont prouvé qu'ils avaient compris les singularités mais qu'ils n'arrivaient pas encore à mettre en œuvre une différenciation dans leur représentation. Cette mise en commun a été retranscrite et est présentée en [annexe 14](#).

b. Les séances en CM1

Les séances en classe de CM1 ont été préparées par l'expérimentatrice puisque celle-ci est également l'enseignante de la classe de CM1 participant à l'expérimentation. Les binômes ont été répartis, en amont, de manière hétérogène toujours dans le but d'instaurer une relation de tutorat et les solides géométriques (voir en [annexe 15](#) et en [annexe 16](#)) ont été choisis spécifiquement selon les connaissances détenues concernant le niveau des élèves en géométrie afin de ne pas les mettre en difficulté. Comme pour la classe de maternelle, les deux séances datées du 30 janvier et du 6 février ont été les mêmes hormis l'intervention du modèle de réussite en phase 2 et la mesure du taux d'adhésion aux stéréotypes qui diffère. La fiche de préparation disponible en [annexe 17](#) permet de décrire précisément les phases de la séance. Le nombre d'élèves présents lors de la première phase était de 16 et le nombre d'élèves présents lors de la deuxième phase était de 17.

Après la phase de dévolution de la consigne, les élèves ont été répartis en binômes et placés sur le coin de travail qui leur était dédié. Lors de la 2^e séance, un rappel de la mise en commun de la première séance a été fait afin de réactualiser les conclusions des élèves sur les critères à respecter pour la représentation du solide géométrique. L'enseignante n'a pas été sollicitée pour apporter son aide, les binômes ont donc réalisé leur production indépendamment des conseils de l'enseignante. Les élèves étant plus âgés et plus indépendants, la phase de réception de la production s'est faite entre les binômes et les réponses ont été données et validées de manière écrite. La mise en commun a, quant à elle, été menée en collectif et a abouti à la rédaction d'une affiche répertoriant les critères à respecter pour produire une bonne représentation d'un solide.

Analyse

I- Présentation de la grille d'analyse

Pour analyser les résultats obtenus dans les différentes séances et pouvoir comparer l'évolution des élèves entre les deux phases, nous proposons une grille d'analyse constituée de critères pertinents que nous allons justifier ci-dessous. L'intérêt de l'expérimentation est que nous mesurons non seulement le taux de stéréotypes (hypothèse n°4) présents chez les élèves mais également l'impact que ce taux a sur leurs compétences lors d'une tâche géométrique. La grille d'analyse se base donc majoritairement sur des critères mathématiques afin de mesurer les performances des élèves (hypothèse n°2).

Le premier critère observé est le degré de certitude des élèves envers leur production dessin ou pâte à modeler (hypothèse n°3). Ce degré de certitude a été utilisé dans l'expérience de Sayac et Grapin (2014) et ceci leur a permis de tirer plusieurs conclusions : les filles ont un degré de certitude inférieur à celui des garçons pour les questions mathématiques ; mais les garçons ont aussi une ignorance ignorée plus élevée que les filles : ils sont souvent sûrs de leurs réponses alors qu'elles sont fausses. En comparant le degré de certitude à la réussite à la tâche qui est « le binôme-récepteur a retrouvé le bon solide dans le lot », nous pourrions observer si ces phénomènes sont retrouvés chez nos jeunes participants. Nous pensons que le degré de certitude est révélateur des stéréotypes puisque si les filles ne se sentent pas capables de réaliser la tâche, elles ne seront pas sûres d'elles même si leur représentation est correcte.

Le deuxième critère observé est la stratégie utilisée pour la représentation. Nous observerons deux paramètres pour ce critère : l'utilisation du codage dans les dessins de CM1 (qui permet une meilleure communication dans les relations entre les différentes arêtes du solide) et le choix d'une représentation en 2D ou en 3D (en Grande Section et en CM1). L'observation de la stratégie des élèves permet de voir quels apprentissages sont réutilisés dans un contexte de production, cela servira également pour comparer les progrès entre la phase 1 et la phase 2. Pour les représentations, les productions seront triées selon différentes catégories qui sont présentées ici :

- Soit la communication est simple, c'est-à-dire que le binôme n'a représenté qu'une face du solide géométrique qui est visible lorsque le solide est face à nous. Ici, il n'y a pas de communication des éléments cachés. Cette catégorie est appelée « VU » fidèlement au cadre théorique du conflit entre le vu et le su (ERMEL, 2006, p.498).
- La deuxième catégorie regroupe les représentations en « éclaté », ce sont des représentations de plusieurs faces mises séparément c'est-à-dire que le binôme est capable de représenter des faces qu'il ne voit pas mais il ne sait pas comment les organiser en une seule fois. Deux cas de figures sont possibles : soit toutes les faces sont présentes et la production est appelée « SU » (ERMEL, 2006, p.498) ; soit seulement certaines faces sont présentes et l'appellation variera en « SU partiel ».
- Le binôme peut choisir une communication du système de contraintes. Cela signifie qu'il rassemble tous les éléments utiles au binôme récepteur pour qu'il réussisse la tâche. Cette catégorie est appelée « SU + C contraintes ».
- La dernière catégorie regroupe les productions les plus complètes c'est-à-dire celles qui représentent l'objet 3D dans son ensemble (les dessins en perspective) : les faces vues, les faces sues et les éléments utiles à la compréhension. C'est une communication qui lève toutes les ambiguïtés liées à la perte d'informations (surtout dans le passage de la 3D à la 2D).

Notre troisième critère est axé sur la relation entre le binôme traduit par les échanges pendant la tâche. Dans le dialogue, nous nous intéresserons tout d'abord à la quantité : est-ce que le binôme communique ou est-ce que les élèves travaillent plus personnellement. Nous nous attendons à ce qu'il y ait plus de dialogue entre les élèves de CM1 qu'entre les élèves de maternelle puisque les plus jeunes sont encore très centrés sur eux-mêmes et ont des difficultés à s'ouvrir aux autres. Le travail en groupe est un véritable apprentissage travaillé dès le cycle 1, il est donc normal de s'attendre à ce que cet apprentissage soit plus stabilisé en cycle 3 qu'en cycle 1. Nous nous intéressons également à la nature du discours. En s'intéressant aux échanges dans le binôme, nous mesurons la capacité des élèves à travailler ensemble et les apports que le travail de groupe a sur les productions en elles-mêmes. Pour analyser la nature du discours, nous regroupons les différents échanges en plusieurs catégories :

- Il y a ce qu'on appelle les « affirmation-projection » c'est-à-dire que l'élève anticipe l'action et la communique à son camarade. Par exemple : « On va faire le dessin avec la règle et l'équerre. ».

- Nous pouvons également observer des échanges du type « affirmation générale ». Ici, l'élève se montre catégorique avec la méthode à utiliser et le transmet à son binôme. Par exemple : « Il faut faire les côtés un peu cachés aussi. ».
- Certains élèves utilisent beaucoup l'impératif afin d'indiquer à l'autre ce qu'il doit faire, ce sont les affirmations de type « affirmation ordre ». Par exemple : « Attention, fais-les à la règle. »
- Les élèves peuvent également affirmer en montrant qu'ils savent ce que c'est ou qu'ils savent faire telle chose. Nous appelons cela « affirmation connaissance ». Par exemple : « Je sais c'est un triangle, une espèce de pyramide. ».
- La communication peut servir à valider ce que le camarade affirme ou fait, ce sont les « confirmations ». Par exemple : « Oui, on ne va pas gâcher un si beau carré. ».
- La communication peut aussi permettre à l'élève d'exprimer son désaccord. C'est la « contradiction ». Par exemple : « Mais non, ce n'est pas comme ça. »
- Les questions qui sont posées au binôme peuvent être de deux ordres. Soit c'est une « question compréhension », par exemple : « Il n'est pas un peu trop grand ? » ; soit c'est une « question action », par exemple : « Je pense qu'on a fini, on ne peut pas marquer les côtés qui sont parallèles ? ».
- L'élève peut répondre à ces questions ou encore vouloir justifier son avis ou son action par des « explications ». Par exemple : « Parce que ces deux côtés-là sont de même longueur. ».
- L'élève utilise la « proposition » afin de suggérer une idée ou une action. Par exemple : « Ah j'ai une idée, pour montrer que c'est une pyramide faut faire comme en 3D. »
- Enfin, l'élève, en formulant des « demandes d'avis » sollicite la participation de son camarade. Par exemple : « Tu vois ? Ça c'est la 2^e partie. ».

Rappelons que ce qui nous intéresse ici, ce sont les progrès réalisés au sein de chaque binôme. Les critères observés sur un binôme seront donc comparés en phase 1 et en phase 2 afin de mesurer la différence de performances. L'observation de performances nous permettra de répondre à l'hypothèse n°2 : dans les deux classes, les filles devraient faire de plus gros progrès que les garçons en phase 2 car il y aura eu effet d'apprentissage et écartement de la menace du stéréotype par le modèle de réussite.

La présence du critère « degré de certitude » servira à la vérification de l'hypothèse n°3 : dans les deux classes, les filles auront un degré de certitude en phase 2 supérieur à leur degré de certitude dans la phase 1.

Le calcul du taux d'adhésion aux stéréotypes nous permettra de tester l'hypothèse n°4 : dans les deux classes, il est attendu que le taux d'adhésion aux stéréotypes soit plus faible pour les filles en phase 2 qu'en phase 1.

II- L'analyse des données de la tâche géométrique

1) Les données de l'expérience

Dans cette partie, nous allons présenter le tableau d'analyse des critères que nous avons explicités ci-dessus. En raison d'absences d'élèves et d'incidents techniques, certains binômes n'ont pas été pris en compte dans l'analyse.

Dans la classe de CM1, huit binômes et un trinôme étaient initialement prévus. Le nombre d'élèves présents lors de la première phase étant de 16, le binôme 7 a été supprimé de l'expérimentation. La décision de supprimer ce binôme en particulier a été prise en raison de l'étroit espace de travail qui lui était dédié. Lors de la phase 2, le binôme 5 a été transformé en trinôme puisque le nombre de présents était de 17. Nous avons pris la décision de ne pas écarter le binôme/trinôme 5 de l'analyse.

Dans la classe de Grande Section, neuf binômes étaient prévus initialement. En phase 1, le nombre d'élèves était de 16, le binôme 9 a donc été supprimé de l'expérimentation pour les mêmes raisons spatiales que dans la classe de CM1. En raison d'un incident technique, les données vidéographiques du binôme 7 ont été supprimées, ce binôme a donc été écarté de l'analyse. Lors de la phase 2, le nombre d'élèves présents était de 15 ; le binôme 6 a donc été transformé en trinôme et le binôme 4 a été supprimé. Nous avons pris la décision de ne pas écarter le binôme/trinôme 6 de l'analyse.

2) La classification des données

L'ensemble des informations présentes dans le tableau d'analyse (voir en [annexe 18](#)) provient de l'analyse des différentes données récoltées sur le terrain. Les renseignements catégorisés dans le critère « stratégie utilisée » sont issus de l'analyse des productions des

élèves (voir en [annexe 19](#) et en [annexe 20](#)) et les échanges entre binômes ont été analysés grâce au tapuscrit du discours des binômes (voir en [annexe 21](#) et [annexe 22](#)) ; ce tapuscrit a été rédigé à partir de données vidéographiques.

Pour l'analyse des productions des élèves de CM1, nous avons choisi d'inclure dans nos observations les essais non aboutis des élèves. Nous pensons que, même s'ils n'ont pas été au bout de leurs représentations, ils ont progressé au sens où ils ont eu l'idée de représenter le solide d'une certaine façon et qu'ils ont juste besoin d'un peu plus d'entraînement et de confiance en eux pour réussir à finir cette représentation.

III- L'analyse des résultats de l'expérience au regard des hypothèses émises

Afin de faciliter l'analyse des résultats intra et interclasses, nous avons procédé à un classement des binômes basé sur les progrès réalisés entre la phase 1 et la phase 2 dans les critères retenus de la grille d'analyse. Plus les critères où le progrès est visible sont nombreux, plus le binôme s'approche de la tête du classement. Lorsque plusieurs binômes avaient le même nombre de critères en progrès, la stratégie était le critère retenu en premier puisque la stratégie est l'objet d'apprentissage de la situation géométrique choisie. Ensuite, le critère de la nature de la communication avec le binôme récepteur était le deuxième critère regardé car celui-ci est considéré comme l'objectif premier des élèves lorsqu'ils produisent. Le degré de certitude est le troisième critère le plus important car il représente pour nous un indice de l'augmentation de la confiance en soi qui est très important à l'école. En quatrième position intervient le critère de la nature des échanges au sein du binôme.

1) Les résultats intra classe en Grande Section

Avant d'analyser les résultats obtenus au regard des hypothèses émises, il nous semble important de rappeler les quatre hypothèses de ce travail de recherche :

- Hypothèse 1 : les différences entre les indicateurs (performances, adhésion aux stéréotypes, degré de certitude) observées en phase 1 et en phase 2 chez les filles seront plus creusées au cycle 1 qu'au cycle 3.

- Hypothèse n°2 : dans les deux classes, les filles devraient faire de plus gros progrès que les garçons en phase 2 car il y aura eu effet d'apprentissage et écartement de la menace du stéréotype (par le modèle de réussite)⁶⁸.
- Hypothèse n°3 : dans les deux classes, les filles auront un degré de certitude en phase 2 supérieur à leur degré de certitude dans la phase 1.
- Hypothèse n°4 : dans les deux classes, il est attendu que le taux d'adhésion aux stéréotypes soit plus faible pour les filles en phase 2 qu'en phase 1.

Les analyses intra classe permettront de tester les hypothèses n°2, n°3 et n°4 tandis que l'analyse interclasse permettra de vérifier l'hypothèse n°1 pour cette expérience.

Le classement des progrès des élèves de Grande Section a été répertorié dans un tableau disponible en [annexe 23](#). Lorsque nous regardons la tendance générale du classement, nous nous apercevons qu'à l'exception du binôme 1 qui est un binôme masculin, les binômes de filles sont mieux placés que les binômes de garçons : le premier binôme est féminin alors que les deux derniers binômes sont masculins. Nous pouvons faire la première conclusion que les filles de la classe de Grande Section ont, en général, fait plus de progrès entre la phase 1 et la phase 2 que les garçons. L'hypothèse n°2 est donc vérifiée pour la classe de Grande Section.

Lorsque nous nous intéressons aux degrés de certitude, nous pouvons faire plusieurs remarques. Tout d'abord, deux binômes filles ont progressé en degré de certitude et donc en confiance en soi. En revanche, le seul binôme garçon qui n'avait pas confiance en sa production en phase 1 (le binôme 6) n'a pas progressé dans son degré de certitude en phase 2. Ces deux remarques nous permettent de vérifier l'hypothèse n°3 pour la classe de Grande Section.

La deuxième remarque est que nous observons plusieurs ignorances ignorées⁶⁹ : pour le binôme 1 (garçons) en phase 2, pour le binôme 5 (filles) en phase 1, pour le binôme 8 (garçons) en phase 1 et 2. L'ignorance ignorée est facilement repérable dans notre expérience, elle apparaît lorsque le binôme est sûr de sa production (degré de certitude vert) et que la communication n'a pas été réussie. Cette observation peut être mise en lien avec l'observation de Sayac et Grapin (2014) : en général, les garçons ont plus d'ignorance ignorée que les filles.

⁶⁸ Cette hypothèse est conforme aux précédents résultats exposés par Bagès et al. en 2008.

⁶⁹ Terme utilisé dans l'étude de Sayac et Grapin (2014) signifiant que les élèves ne sont pas conscients de leurs difficultés.

Afin de vérifier l'hypothèse n°4, nous nous intéressons aux tableaux produits sur les taux d'adhésion aux stéréotypes. En regardant la tendance générale, nous voyons qu'entre la phase 1 et la phase 2, la référence à un personnage féminin a fortement progressé : elle est passée de 25% à 67%. De plus, la proportion de filles qui a fait référence à un personnage féminin a augmenté en passant de 75% à 80%. Au vu de ces chiffres, nous pourrions conclure que le taux d'adhésion aux stéréotypes a fortement diminué entre les deux phases pour l'ensemble de la classe ; de plus, le taux d'adhésion aux stéréotypes des filles a, lui aussi, légèrement diminué. Nous préférons moduler ce résultat, le fait d'avoir observé la vidéo d'une femme peut amener les élèves à donner une réponse à référence féminine sans pour autant que leur taux de stéréotypes s'en trouve changé. De plus, nous pouvons nous demander si une augmentation de 5 points de pourcentage est notable sur un effectif de 9 filles. Nous pouvons tout de même supposer que l'hypothèse n°4 est vérifiée pour la classe de Grande Section.

2) Les résultats intra classe en CM1

Le classement des progrès des élèves de CM1 a été répertorié dans un tableau disponible en [annexe 24](#). Lorsque nous observons la tendance générale du classement, nous remarquons que le premier binôme est féminin et que le dernier binôme est masculin. En revanche, le classement est plus éparpillé qu'en Grande Section : les deux premiers sont des binômes filles puis, le quatrième et le cinquième sont des binômes garçons, le sixième et le septième sont des binômes filles et le dernier est un binôme garçon. Au vu de cette répartition, nous ne pouvons pas nous prononcer sur la vérification de l'hypothèse n°2 pour la classe de CM1.

En ce qui concerne le degré de certitude pour les élèves de CM1, nous émettrons plusieurs remarques. Tout d'abord, les deux binômes filles (le binôme 6 et le binôme 3) ayant un degré de certitude « orange » en phase 1 ont tous deux progressé vers un degré de certitude « vert » en phase 2. En revanche, le binôme garçons (le binôme 2) qui avait un degré de certitude « orange » en phase 1 est resté au même niveau en phase 2. Ces deux observations nous permettent de dire que les filles de la classe de CM1 ont un degré de certitude supérieur en phase 2 et donc de vérifier l'hypothèse n°3 pour cette classe.

De plus, comme dans la classe de Grande Section, nous observons par les degrés de certitude plusieurs ignorances ignorées : pour le binôme 5 (garçons) en phase 2, pour le binôme 8 (garçons) en phase 1 et pour le binôme 9 (garçons) en phase 2. Cette observation nous permet,

une fois de plus, de faire le lien avec les résultats de Sayac et Grapin (2014) sur l'ignorance ignorée plus présente chez les garçons que chez les filles.

Pour analyser de plus près le taux d'adhésion aux stéréotypes, nous nous intéressons aux tableaux d'analyse des réponses fournies par les élèves en phase 1 et 2 lors de la mesure du taux d'adhésion. Lors de la première phase de l'expérimentation, aucune référence à un personnage féminin n'a été faite. Nous pourrions en conclure que le taux de stéréotypes est élevé dans cette classe mais comme la majorité des réponses (63%) faisaient référence à un personnage neutre, nous ne pouvons nous prononcer sur la présence réelle de stéréotypes de genre au sein de la classe. En phase 2, la référence à un personnage féminin a été supérieure à la référence à un personnage masculin (65% VS 35%), ceci nous amène à penser que le modèle de réussite a rempli son objectif. De plus, 55% des élèves ayant donné la réponse « une fille » sont des filles contre 45% chez les garçons. Nous ne savons pas si les 10 points de pourcentage représentent une différence notable sur un effectif de 8 filles mais nous pouvons supposer la vérification de l'hypothèse n°4 pour la classe de CM1 de notre expérimentation.

3) L'analyse interclasse

Rappelons que l'analyse interclasse nous permettra de vérifier l'hypothèse principale de cette recherche : les progrès observés des filles pour les différents indicateurs (performances, degré de certitude et stéréotypes) seront plus prononcés au cycle 1 qu'au cycle 3.

Intéressons-nous tout d'abord aux performances des binômes filles en Grande Section. Le premier binôme dans la classe (le binôme 3) s'est amélioré puisque sa production a suscité le débat entre le binôme récepteur qui a émis une bonne hypothèse quant au solide qui était représenté et que sa production représente plus de faces qu'en phase 1. Les performances de ce binôme sont donc meilleures en phase 2 qu'en phase 1 dans les deux critères cités ci-dessus.

En ce qui concerne le binôme 2 en Grande Section, aucun progrès n'a été relevé dans la stratégie utilisée puisque les deux productions ne représentent qu'une seule face du solide. Nous notons, comme pour le binôme 3, un léger progrès dans la communication puisque la production a également suscité le débat et a permis au binôme récepteur d'émettre la bonne hypothèse. Les progrès dans la performance pour ce binôme sont donc minimes puisqu'aucune amélioration de la stratégie n'a permis au binôme récepteur d'être sûr de sa production.

Le binôme 5 n'a pas fait de progrès en ce qui concerne la stratégie utilisée, la production est restée au niveau de la représentation d'une seule face. En revanche, nous notons un progrès dans la communication, la production a permis au binôme récepteur de deviner quel solide était dans la boîte. Nous pouvons interpréter cette réussite par le hasard puisque la représentation carrée avait pour but de faire deviner un cube mais elle aurait pu convenir pour la pyramide à base carrée et au pavé droit.

En résumé, les performances dans la tâche géométrique des filles de Grande Section n'ont pas été remarquablement en progrès. La réussite de la communication n'est pas totale pour deux binômes et est assez hasardeuse pour le troisième. En ce qui concerne les stratégies, seul le binôme 3 a réussi à dépasser le stade de la représentation du VU. La représentation du VU dans cette situation ne permet pas de discriminer les différents solides possibles.

Le premier binôme de la classe de CM1 (le binôme 6) a progressé dans la stratégie utilisée mais aussi dans la communication du solide puisque la production a permis au binôme récepteur de deviner le solide de la phase 2 alors qu'il n'avait pas réussi en phase 1. Ce binôme a dépassé la représentation du VU pour aller vers le SU, ce qui montre que son analyse du solide devient plus fine. Par ces observations, nous pouvons dire que l'évolution des performances du binôme 6 est remarquable.

Le deuxième binôme (le binôme 3) n'a progressé que dans sa stratégie puisque sa communication était déjà bonne en phase 1. La représentation du solide dans les deux phases a été fortement améliorée. En effet, tandis qu'en phase 1 le binôme s'était contenté de dessiner un triangle, il s'est engagé en phase 2 à produire un éclaté du solide comprenant l'intégralité de ses faces. Ce passage du VU au SU montre que les élèves sont plus à l'aise avec l'activité.

Le binôme 1 est le 5^e binôme du classement des progrès. Il n'a pas progressé dans la communication du solide puisqu'elle était déjà bonne en phase 1. Pour ce qui est de la représentation, le binôme a tenté une représentation en perspective en augmentant légèrement le nombre de faces représentées. L'évolution la plus visible du dessin est l'utilisation du codage qui n'était pas effective en phase 1, ce codage permet de prendre en compte certains doutes que le binôme récepteur pourrait avoir quant aux égalités de longueurs. Nous pouvons donc dire que le binôme 1 a progressé principalement dans la prise en compte du binôme récepteur.

L'avant-dernier binôme du classement, le binôme 4 n'a pas progressé dans la communication puisqu'elle était déjà bonne. La représentation du solide passe d'un VU à une

représentation de 3 faces sur 5. L'amélioration est donc assez visible d'autant plus que le binôme a essayé de produire une représentation en perspective en incluant les faces cachées ; cet essai fut abandonné.

Pour ce qui est des performances à la tâche, nous remarquons de plus gros progrès en classe de CM1 qu'en classe de Grande Section. Nous essayerons d'expliquer ce phénomène par la suite.

En ce qui concerne le degré de certitude, deux binômes filles dans la classe de Grande Section ont progressé en confiance en leur production (le binôme 2 et le binôme 3). La prise de confiance est particulièrement visible pour le binôme 3 au niveau des échanges lors de la production : les élèves utilisent plus d'affirmations générales et n'hésitent pas à se contredire ; en revanche, cette tendance ne se retrouve pas pour le binôme 2. Pour les élèves de CM1, le constat est le même deux binômes filles (le binôme 3 et le binôme 6) sont passés d'un degré de certitude moyen à un bon degré de certitude. Pour ces deux binômes, l'augmentation de la confiance en soi est traduite dans les échanges par l'augmentation des affirmations générales et des affirmations projection ainsi que le renforcement de la coopération au sein du binôme : les élèves n'hésitent pas à expliquer, à poser des questions, à confirmer. En résumé, les évolutions observées pour le degré de certitude dans les deux classes sont similaires bien que l'augmentation du niveau de confiance est plus visible dans les échanges des binômes de CM1.

Pour le taux d'adhésion aux stéréotypes, nous observons que la proportion de la référence féminine était minime en phase 1 dans les deux classes (25% et 0%) alors qu'en phase 2 elle est majoritaire (67% et 65%). Ces chiffres nous font émettre l'hypothèse que le modèle de réussite a rempli son objectif dans les deux classes bien que nous ne pouvons affirmer ceci comme en phase 2, les élèves n'ont pas pu avoir recours à la référence neutre, ce qui était possible en phase 1.

Lorsque nous nous intéressons spécifiquement aux taux relevés pour les élèves filles, nous apercevons qu'une seule élève de Grande Section a donné une réponse faisant référence à un personnage féminin dans les deux phases. Ceci est une preuve pour nous de la présence des stéréotypes de genre dans la discipline : les petites filles ne s'identifient pas systématiquement à un personnage faisant des mathématiques (et plus particulièrement de la géométrie).

Dans la phase 1 en Grande Section, 4 élèves filles ont fait référence à un personnage masculin ce qui représente 40% de l'effectif féminin. En CM1, seule une élève a fait référence

à un personnage masculin soit 12,5% de l'effectif féminin. Par la suite, nous essayerons d'expliquer pourquoi le taux de stéréotypes apparaît plus élevé en Grande Section qu'en CM1.

Dans la phase 2, 1 élève fille sur 9 de maternelle ont fait référence à un garçon soit environ 11% de l'effectif. En CM1, 2 élèves filles sur 8 ont fait référence à un personnage masculin soit 25% de l'effectif.

Au vu des taux relevés en phase 1, nous pouvons dire que le taux de stéréotypes a été fortement diminué en Grande Section par rapport au CM1. En effet, la plupart des élèves CM1 ayant eu une réponse neutre en phase 1 (87,5%), nous ne considérons pas que leur taux d'adhésion de stéréotypes de base était élevé.

Pour conclure, les progrès en termes de performances et de degré de certitude n'ont pas été beaucoup plus élevés en Grande Section qu'en CM1. Pour ces indicateurs, l'hypothèse n°1 n'est donc pas vérifiée. Le taux de stéréotypes a plus évolué en Grande Section mais sans que cela ne soit suffisamment marqué pour affirmer que, dans nos conditions expérimentales, l'hypothèse n°1 est vérifiée.

IV- Discussion des résultats

1) La quasi-absence de progrès en performances des élèves de Grande Section à la tâche géométrique

Lors de la passation de l'expérience, nous avons observé que, tandis que les élèves de CM1 étaient totalement disponibles intellectuellement tout au long de la tâche, les élèves de Grande Section ont commencé à se dissiper et à jouer avec la pâte à modeler au bout de 15 min. Comme le temps de concentration d'un élève de maternelle varie entre 20 et 30 minutes (Eduscol, 2015), nous émettons l'hypothèse que la tâche proposée était trop longue pour des élèves de Grande Section ; à savoir environ 20 minutes de recherche en binôme et 25 minutes de réception et de mise en commun. La conséquence à cela est que la majorité des élèves était en surcharge cognitive lors de la mise en commun et leur niveau d'attention s'en est donc retrouvé amoindri. Nous supposons donc que la quasi-absence de progrès en phase 2 est due au manque d'efficacité de la mise en commun qui n'a pas permis à tous les élèves de comprendre leurs erreurs.

Une autre explication peut être développée : les élèves de Grande Section n'étaient pas encore familiarisés avec les solides géométriques puisque la séquence portant sur ceux-ci n'avait pas encore été mise en place. Nous pensons donc que la tâche géométrique leur a été proposée trop tôt dans la progression de l'enseignante. Le fait que les élèves n'étaient pas assez préparés à l'exercice a rendu la tâche trop compliquée pour eux.

Nous pensons que la durée des deux séances et la complexité de la tâche sont les deux facteurs qui ont empêché les élèves de s'améliorer dans la tâche géométrique.

2) Le taux d'adhésion aux stéréotypes relativement élevé pour les élèves de Grande Section

Dans la partie précédente, nous avons exposé le fait que le taux d'adhésion aux stéréotypes dans les deux classes était sensiblement différent en phase 1. En effet tandis que seuls 12,5% des élèves de CM1 faisaient référence à un personnage masculin dans le test d'associations implicites, ce sont 50% des élèves de Grande Section qui identifient un personnage réussissant en mathématiques comme étant un garçon. Au vu des résultats publiés par Shenouda et Danovitch (2014), nous nous attendions à ce que le taux d'adhésion aux stéréotypes des CM1 soit plus élevé : environ 59% pour les Grande Section et 69% pour les CM1. Bien que nous pouvons remarquer que le pourcentage de référence à un personnage masculin dans la classe de Grande Section soit moins élevé que prévu, la différence de presque 38 points de pourcentage avec la classe de CM1 nous interroge.

Pour tenter d'expliquer ce résultat, nous nous basons sur les secteurs géographiques de l'échantillon. La classe de CM1 est issue d'une école du centre-ville de Charleville-Mézières et la classe de Grande Section est issue d'une école de Revin. Nous pensons que la différence de secteur géographique des deux écoles peut être une source de plusieurs types de différences. Cela peut être une hypothèse explicative relative à l'écart entre les taux d'adhésion aux stéréotypes des deux classes.

Conclusion

Ainsi, la question de cette recherche était de mieux comprendre la relation entre des stéréotypes de genre et le travail des filles en mathématiques. In fine, cette analyse pourrait permettre de favoriser l'accès à la réussite pour tous.

Pour comprendre ce phénomène et afin de construire notre cadre théorique, nous nous sommes appuyés sur des auteurs ayant traité des stéréotypes de genre dans leur recherche. Citons Shenouda et Danovitch (2014) qui nous ont permis de comprendre d'où provenaient les stéréotypes mais aussi qu'ils se transmettaient tôt chez l'enfant ; Stevanovic (2012) qui a exposé les effets à long terme des stéréotypes avec une différence de choix d'orientation entre filles et garçons ; ERMEL (2006) qui nous a aidés à mieux cibler les enjeux de la discipline mathématique et nous a permis de choisir une situation d'apprentissage adaptée aux élèves et à nos objectifs de compétences spatiales et géométriques ; et enfin Bagès et al. (2008) qui nous ont inspirés dans notre action contre les stéréotypes.

L'expérimentation avait pour objectif de voir si la déconstruction des stéréotypes de genre était plus facile en cycle 1 qu'en cycle 3. Bien que la principale hypothèse ne fut pas vérifiée pour l'échantillon ; les comportements des filles en phase 1, à savoir un degré de certitude inférieur à celui des garçons nous ont fait observer les mêmes résultats que Sayac et Grapin (2014). De plus, l'expérimentation a permis de rendre compte de l'efficacité d'un modèle de réussite sur les performances, la confiance en soi et le taux de stéréotypes des filles confirmant les résultats de Bagès et al (2008).

Il faut toutefois nuancer le propos. La vérification des hypothèses n'est valable que pour un petit effectif d'élèves soit 15 élèves de GS et 17 élèves de CM1, ce petit effectif ne peut être représentatif et nous ne pouvons affirmer que les effets trouvés sont transposables à l'intégralité des classes de l'école primaire. Nous ne pouvons pas non plus exclure un « effet maître » qui, par la conviction des intervenants, augmenterait les effets sur les élèves. De plus, nous pouvons inférer que ce constat peut être dépendant du milieu social.

Les principales difficultés rencontrées dans ce mémoire ont été la mise en œuvre prématurée de l'expérimentation en GS par rapport à la progression et le trop grand écart social entre les deux écoles. Dans un prochain travail et pour que les résultats soient moins biaisés, il

faudrait faire intervenir l'expérimentation en Grande Section plus tard dans l'année scolaire afin de laisser le temps aux élèves de faire une première découverte des solides géométriques. Il faudrait également faire un travail sur des écoles à secteur géographique similaire afin qu'aucun biais ne vienne fausser les résultats ou encore réaliser une comparaison d'écoles de milieux sociaux divers afin de cibler ces biais en amont.

Ces constats démontrent, une fois de plus, la difficulté pour les filles de se sentir à l'aise et performantes dans la discipline mathématique. Dans une école de la bienveillance et de l'égalité, la nécessité est de supprimer totalement cette tendance. Pour cela, il faut envisager une formation initiale et une formation continue des professeurs axées sur une vigilance et une attention spécifique afin d'éviter la transmission des stéréotypes au sein de son enseignement. Mais cela n'est pas suffisant, un travail doit être effectué à long terme avec les élèves.

Cette expérimentation nous a permis d'entrevoir les avantages de la présentation d'un modèle de réussite aux élèves. Ces résultats poussent notre réflexion plus loin : le modèle de réussite représenterait-il un levier servant à atténuer certains obstacles aux apprentissages ? Dans notre cadre théorique, nous avons vu à quel point les attentes négatives sur soi pouvaient avoir des effets délétères sur les performances (Steele & Aronson, 1995) ; beaucoup d'élèves ne se sentent pas capables de progresser à cause de leur manque de confiance en eux. Nous pensons qu'il serait intéressant, dans une recherche ultérieure, de voir comment un modèle de réussite peut permettre à ces élèves de s'améliorer tant en confiance en soi qu'en performances scolaires.

Nous proposons, plus précisément, de nous préoccuper cette fois d'un déséquilibre de résultats en défaveur des garçons. En effet, l'enquête PISA (2015)⁷⁰ a montré qu'il existait un écart de 29 points de score entre les filles et les garçons en compréhension de l'écrit (voir [annexe 25](#)). Dans la même optique que la présente étude, nous envisageons de tester le modèle de réussite afin de tenter d'égaliser les scores au sein des classes expérimentales.

⁷⁰ http://cache.media.education.gouv.fr/file/2016/40/4/depp-ni-2016-38-PISA-2015-comprehension-ecrit-culture-mathematique_678404.pdf

Bibliographie

Textes scientifiques et professionnels

BAGES C., MARTINOT D., TOCZEK M. (2008). Le rôle modérateur de l'explication donnée à la réussite d'un modèle féminin sur la performance des filles en mathématiques : une étude exploratoire. *Les cahiers internationaux de psychologie sociale*, 80(4), 3-11.

BARRIER T., DESOMBRE C. & DELATTRE L. (2016). Influence de la compétition sur la participation des filles et des garçons dans un jeu mathématique au CP. *Repères IREM* (n°104), 27-41.

BERTHELOT R. & SALIN M-H. (1992). L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire. Disponible à l'adresse : https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/414065/filename/these_Berthelot_Salin.pdf.

BOISSEAU A. & SLOVACEK-CHAUVEAU V. (2016). Filles et maths : une équation lumineuse. *Repères IREM* (n°104), 73-84.

BOYE A. (2016). Filles et garçons à égalité en mathématiques ? *Repères IREM* (n°104), 5-10.

CHARNAY et al. (2006). *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes au cycle 3*. Paris : Hatier.

DURU-BELLAT M. (2010). Ce que la mixité fait aux élèves. *Revue de l'OFCE* (n°114), 197-212.

DURU-BELLAT M. (2016). A l'école du genre. *Enfances & psy*, 69(1), 90-100.

EMPRIN F. & EMPRIN-CHAROTTE F. (2009). *Un rallye mathématique à l'école maternelle ? Oui, c'est possible !* Reims : centre régional de documentation pédagogique de Champagne-Ardenne. – Repères pour agir. Premier degré.

GAUSSEL M. (2016). *L'éducation des filles et des garçons, paradoxes et inégalités*. Dossier de veille de l'IFÉ, n° 112, octobre. Lyon : ENS de Lyon. En ligne : <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=112&lang=fr>

HERMANN C. & SLOVACEK-CHAUVEAU (2008). Que faire pour que les filles fassent des sciences ? *Cahiers pédagogiques*, n°467. Disponible à l'adresse : <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Que-faire-pour-que-les-filles-fassent-des-sciences>.

JOUINI E. (2018). Filles et mathématiques : déconstruire les mythes sur le genre. *Opinions & débats*, n°18.

LEGAL J-B. & DELOUVEE S (2015). *Stéréotypes, préjugés et discrimination* (2^e édition). Paris : Dunod.

LEGROS V. (2016). Les filles et les mathématiques : à peine le début d'une histoire. *Repères IREM* (n°104), 11-26.

MOSCONI N. Genre et pratiques scolaires : comment éduquer à l'égalité ? Disponible à l'adresse : <http://eduscol.education.fr/cid47785/genre-et-pratiques-scolaires%C2%A0-comment-eduquer-a-l-egalite%C2%A0.html>

PEZEU G. (2011). Une histoire de la mixité. *Cahiers pédagogiques* (n°487). Disponible à l'adresse : <http://www.cahiers-pedagogiques.com/No487-Filles-et-garcons-a-l-ecole-7268>

PFEFFERKORN R. (2010). Filles-littéraires versus garçons-scientifiques, la construction sociale du goût pour les sciences. *La vie de la recherche scientifique*, 28-30. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01293375/document>

PONTIER M. (2016). Filles et mathématiques : le point 40 ans après « l'année de la femme ». *Repères IREM* (n°104), 63-71.

RICHARD J.F. (1997). La résolution de problèmes. *Recherche en soins infirmiers* (n°50), 45-54. Disponible à l'adresse : <http://fulltext.bdsp.ehesp.fr/Rsi/50/47.pdf>

SAYAC N. & GRAPIN N. (2016). Stratégies et degrés de certitude des filles et des garçons en mathématiques : quelles différences pour quels résultats ? *Repères IREM* (n°104), 43-61.

SHENOUDA C. & DANOVITCH J. (2014). Effects of gender stereotypes and stereotype threat on children's performance on a spatial task. *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(2), 53-77.

SIMONS & CHABRIS (1999). Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. *Perceptions*, 28, 1059-1074.

STEVANOVIC B. (2012). Orientations scientifiques des filles en France : un bilan contrasté. *Recherches en éducation* 6(16), 107-123.

UCCIANI S. (2012). La transmission des stéréotypes de sexe. *Biennale internationale de l'éducation, de la formation et des pratiques professionnelles*.

VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en didactique des mathématiques*, 10(2/3), 133-170.

Textes officiels et enquêtes nationales

Ministère de l'éducation nationale (2015). *Bulletin officiel spécial n°2 du 26 mars 2015*. Disponible à l'adresse : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=86940

Ministère de l'éducation nationale (2015). *Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015*. Disponible à l'adresse : http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94708

Ministère de l'éducation nationale (2015). *Nouveaux rythmes scolaires à l'école maternelle*. Disponible à l'adresse : http://cache.media.eduscol.education.fr/file/maternelle/49/9/2015_rythmes_maternelle_docmaternelle_458499.pdf

MOISAN & al. (2014). *Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur*. Disponible à l'adresse : http://cache.media.education.gouv.fr/file/2014/08/3/FetG_2014_305083.pdf

Ministère de l'éducation nationale (2015). *Les jeux de construction*. Disponible à l'adresse : http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Apprendre/56/2/Ress_c1_jouer_construction_474562.pdf

MULLIS I. V. S., MARTIN M. O., FOY P., HOOPER M. (2016). *TIMSS Advanced 2015 International Results in Advanced Mathematics and Physics*. Disponible à l'adresse : <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/>

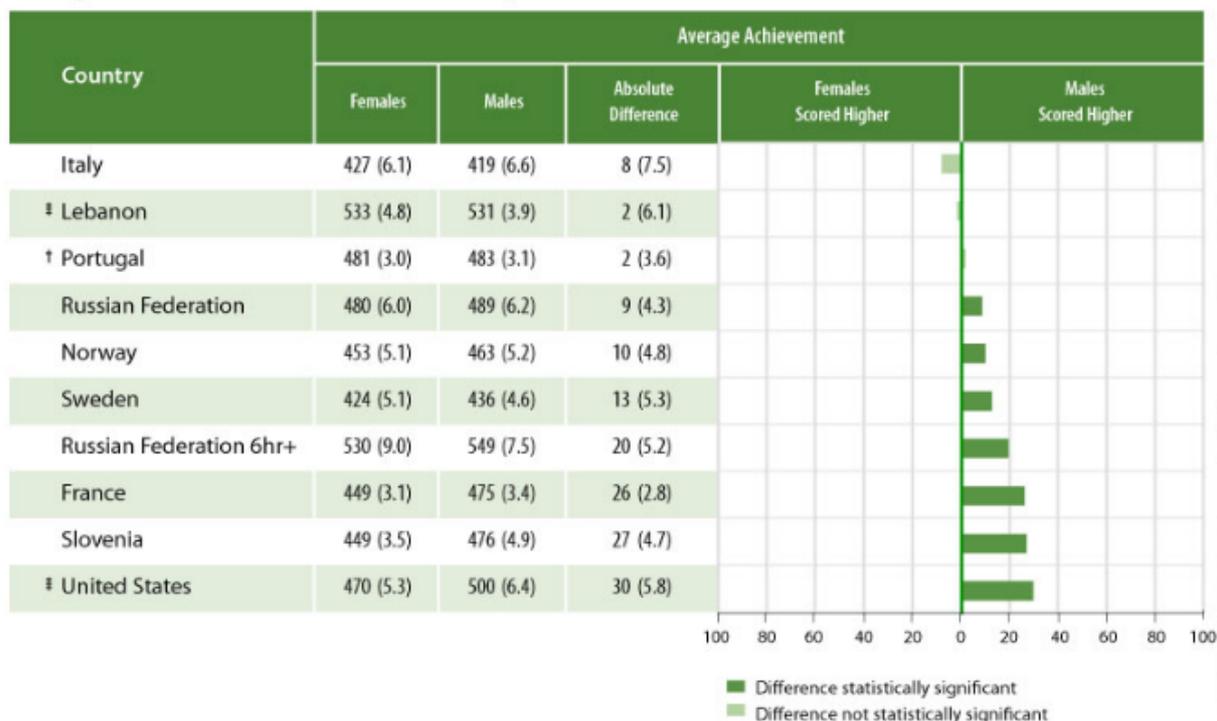
ROSENWALD & al. (2016). *Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur*. Disponible à l'adresse : http://cache.media.education.gouv.fr/file/2016/40/1/FetG_2016_542401.pdf

SCHLEICHER A. (2016). PISA 2015, résultats à la loupe. *OCDE, des politiques meilleures pour une vie meilleure*. Disponible à l'adresse : <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-FR.pdf>

Annexes

Annexe 1 ⁷¹ *Les écarts de performances entre les filles et les garçons en mathématiques d'après TIMSS 2015.*

Average Advanced Mathematics Achievement by Gender



Annexe 2⁷² : *Une disparité dans les choix d'orientation des filles et des garçons au lycée à la rentrée 2014.*

	Rentrée 2014	
	Effectifs en milliers	Filles en %
Élèves, étudiants et apprentis	15 382,2	49,7
Nombre d'élèves des premier et second degrés (MENESR)	12 285,7	49,2
Premier degré	6 788,6	48,9
Second degré	5 497,1	49,5
Collégiens (1 ^{er} cycle et Segpa)	3 335,2	48,9
Lycéens (2 nd cycle général et technologique)	1 498,9	54,1
dont terminale S	178,1	46,4
dont terminale ES	108,8	60,1
dont terminale L	54,5	78,9

⁷¹ Source : <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/timss-advanced-2015/mathematics/student-achievement/advanced-mathematics-participation-and-achievement-by-gender/>

⁷² Source : http://cache.media.education.gouv.fr/file/2016/40/1/FetG_2016_542401.pdf

Annexe 3⁷³ : *Une disparité dans les choix d'orientation des filles et des garçons au lycée à la rentrée 2012.*

	Rentrée 2012	
	Effectifs en milliers	Part des filles (%)
Élèves, étudiants et apprentis	15 192,9	49,7
Nombre d'élèves des premier et second degrés (MEN)	12 140,9	49,3
Premier degré	6 718,9	48,9
Second degré	5 422,0	49,8
Collégiens (1 ^{er} cycle et Segpa)	3 312,3	48,9
Lycéens (2 nd cycle général et technologique)	1 452,2	54,4
dont terminale S	166,6	45,5
dont terminale L	54,8	79,2

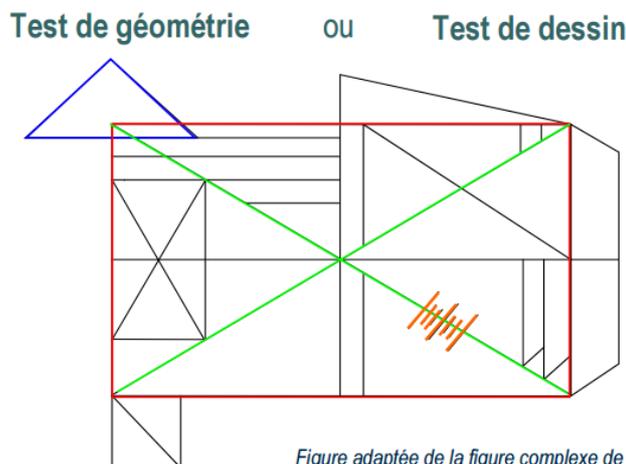
Annexe 4⁷⁴ : *Tableau récapitulatif de la théorie de Weiner.*

		STABILITE	
		STABLE	INSTABLE
LOCUS DE CONTROLE	INTERNE	HABILETE	EFFORT
	EXTERNE	DIFFICULTE DE LA TÂCHE	CHANCE

⁷³ Source : https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2014/80/2/FetG_2014_407802.pdf

⁷⁴ Source : <http://ww3.ac-poitiers.fr/eps/peda/famose/condit.htm>

Annexe 5 ⁷⁵ La figure de Rey adaptée à des élèves de 6^e et de 5^e pour l'expérimentation de Huguet et Régner en 2007.



Annexe 6 : le macro-espace, le méso-espace et le micro-espace (Galvez, 1985)⁷⁶

Micro-espace	Méso-espace	Macro-espace
Proche du sujet Accessible à la manipulation et à la vision	Accessible à une vision globale, presque simultanée.	Accessible seulement à des visions locales. La vision globale doit être construite de manière intellectuelle.
Tous les déplacements du sujet et de l'objet sont possibles : il y a une perception exhaustive de l'objet	Les objets, fixes, fonctionnent comme points de référence, perceptibles seulement depuis certaines perspectives. Les déplacements du sujet sont limités par la disposition des objets. L'espace est différencié en fonction des pleins et des vides.	Les objets sont fixes, fonctionnent comme points de référence, mais une partie seulement est sous le contrôle de la vue.
Forte densité informationnelle pour le sujet : - contrôle empirique des relations spatiales - pas de besoin de conceptualiser	Par rapport au micro-espace, moins de densité informationnelle, coût plus élevé des actions. Un certain niveau de conceptualisation est nécessaire pour intégrer et coordonner des perspectives différentes.	Trois types de macro-espace correspondant à des niveaux de densité informationnelle décroissante : urbain, rural, maritime. La conceptualisation est indispensable pour reconstruire la continuité de

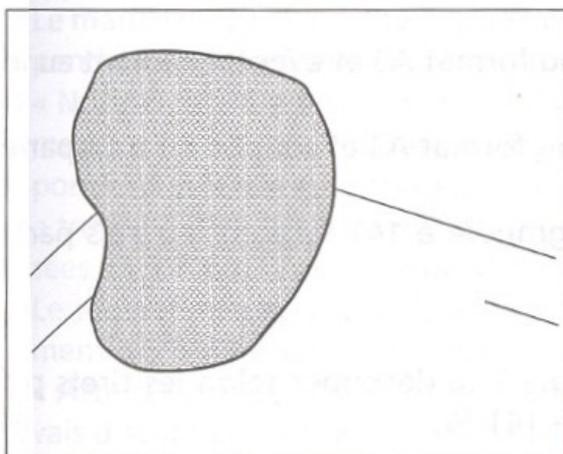
⁷⁵ Source : http://www2.cnrs.fr/sites/communiqu/fichier/3_presentation_isabelle_regner.pdf

⁷⁶ Source : https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/414065/filename/these_Berthelot_Salin.pdf

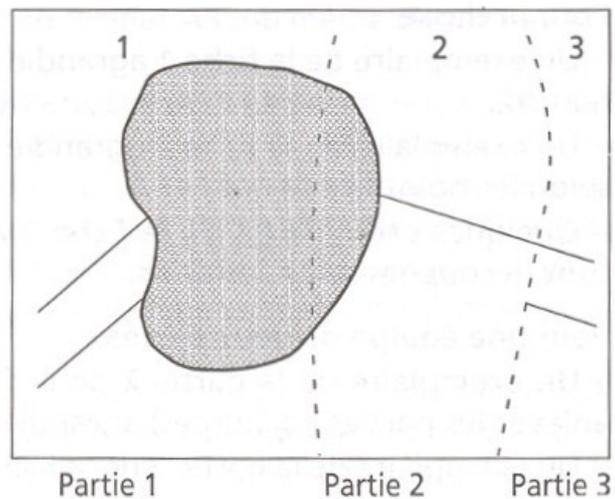
		l'espace et obtenir une représentation globale
Le sujet est à l'extérieur de l'espace, centré sur sa perspective	Le sujet est à l'intérieur de l'espace, il a besoin de décentrations.	le sujet est à l'intérieur de l'espace, a besoin de se décentrer pour intégrer et coordonner des perceptions fragmentaires.
L'espace est généré autour de l'objet. Des propriétés spatiales sont attribuées à l'objet : longueur, trois dimensions. Il n'y a pas besoin de système de référence.	L'espace est considéré comme un contenant homogène des objets. Propriétés de l'espace vide : il est étendu (distances), il a trois dimensions et n'est pas isotrope. Nécessité de coordonner sous le contrôle continu de la vue, le système de référence du sujet avec un système de référence fixe.	Espace comme contenant construit intellectuellement. Propriétés de l'espace : étendue, trois dimensions, Espace isotrope. Pour s'orienter, nécessité de coordonner le système de référence du sujet avec un ou plusieurs autres, externes, fixes.

Annexe 7 : fiche de présentation de la situation « sur la trace des roues »⁷⁷.

Fiche 1 : feuille de présentation



Fiche 2 : feuille de travail

⁷⁷ Source : ERMEL, 2006, p.241

Annexe 8 : captures d'écran d'une production géométrique⁷⁸



⁷⁸ Source : <https://www.youtube.com/watch?v=sODBoT-yXxl>

Annexe 9 : histoire racontée à la classe de grande section

« Je vais vous raconter l'histoire de cet élève de Grande Section à qui la maitresse demanda de mettre les mains dans une boîte sans savoir ce qu'il y avait à l'intérieur...En fait, à l'intérieur de la boîte il y avait un objet et la consigne était de refaire cet objet en pâte à modeler pour qu'un autre élève devine quel objet il y avait dans la boîte. Et bien vous savez quoi ? L'élève a tellement bien construit l'objet de sa boîte en pâte à modeler que son camarade a retrouvé l'objet en 5 secondes ! Tout le monde l'a félicité et la maitresse lui a dit qu'il était vraiment très fort en mathématiques. »

Annexe 10 : histoire racontée à la classe de CM1

« Je vais vous raconter l'histoire de cet élève de CM1 à qui la maitresse demanda de mettre les mains dans une boîte sans savoir ce qu'il y avait à l'intérieur...En fait, à l'intérieur de la boîte il y avait un objet qu'on appelle « solide géométrique » et la consigne était de représenter ce solide sur le papier pour qu'un autre élève devine quel solide il y avait dans la boîte. Et bien vous savez quoi ? L'élève a tellement bien représenté le solide de sa boîte que son camarade a retrouvé le solide en 5 secondes ! Tout le monde l'a félicité et la maitresse lui a dit qu'il était vraiment très fort en géométrie. »

Annexe 11 : solides utilisés dans la phase 1 en Grande Section



Annexe 12 : solides utilisés dans la phase 2 en Grande Section



Annexe 13 : fiche de préparation de la séance en Grande Section

Fiche de préparation : Mi mai

Domaine : Géométrie

Niveau : GS

Séance : 1

Date : 14/02/2018

Compétences générales :

- Se construire des images mentales des solides.
- Repérer les différences entre solides.

Matériel : boîtes, solides,
pâte à modeler durcissante

Effectif : 16

Durée : 55 min

Objectif : produire une représentation 3D d'un solide caché.

Objectif langagier : échanger avec son binôme pour trouver une technique de communication efficace.

Compétences du socle commun :

- Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques. (1)
- Exprimer ses opinions et respecter celles des autres. (3)
- Représenter un solide. (5)

Durée	Disposition	Déroulement/consigne	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Bilan
5 min	Collectif	Dévolution de la consigne : « Dans la boîte, vous avez un objet. Vous devez reproduire cet objet en pâte à modeler pour qu'un autre groupe puisse deviner quel objet vous aviez dans votre boîte rien qu'en regardant votre construction en pâte à modeler. Il faudra faire une construction assez grande pour que tout le monde puisse la voir. »	Donne la consigne. Fait reformuler un élève. S'assure que tout le monde a compris.	Est attentif à la consigne. Reformule la consigne. Ose poser des questions s'il n'a pas compris.	
20 min	Binôme	Répartition des élèves en binôme, les élèves peuvent toucher le solide mais pas le regarder. Après 2 min de découverte tactile, l'enseignante distribue la pâte à modeler durcissante.	Répartit les élèves en binôme. Distribue les boîtes et la pâte à modeler durcissante. Passe de groupe en groupe pour observer, aider, encourager.	Découvre tactilement le solide. Échange avec son binôme sur la technique à adopter. Produit la représentation du solide.	
10 min	Binôme	Recherche : « Voici les 5 solides qui pouvaient être dans les boîtes. Vous allez devoir observer la construction d'un autre groupe et dire quel objet vous avez reconnu. »	Procède à l'échange des productions d'élèves. Présente les différents solides sur une table à la vue de tous. Invite les élèves à venir les voir de plus près.	Découvre la production d'un autre binôme. Observe attentivement les solides possibles. Compare la production avec les solides. Échange avec son binôme.	

				Propose sa réponse.	
15 min	Collectif	Mise en commun : « pourquoi ce groupe n'a pas réussi à deviner l'objet qui était dans la boîte ? Que manque-t-il dans la construction ? Comment faire ? »	Mène la mise en commun grâce aux productions d'élèves. Veille aux temps de parole. Oriente le débat sur les singularités de chaque solide : par exemple, les pyramides carré et triangulaire se distinguent par leur seule face différente qui est un carré ou un triangle.	Participe à la mise en commun. Écoute les idées de ses camarades. Observe les productions et en déduit les critères d'une bonne représentation.	
5 min	Collectif	Retour sur activité : qu'avons-nous appris à faire aujourd'hui ?	Laisse les élèves s'exprimer.	Dit ce qu'il a compris/retenu de la séance.	
Bilan général :					

Annexe 14 : retranscription de la mise en commun de la séance 2 en classe de Grande Section

Quand le binôme 1 reçoit le triangle en pâte à modeler du binôme 2 : « On ne sait pas car ça peut être le B (prisme triangulaire), le E (pyramide triangulaire) ou le F (pyramide carrée) parce qu'ils ont tous les 3 des triangles. »

Le binôme 2 répond : « Le B c'est pas pareil que E et F car y'a une barre au milieu. On n'a pas fait le trait du milieu alors qu'on aurait dû le faire. » Après incitation de l'enseignante à observer les autres faces.

Binôme 2 : « Il y avait des rectangles aussi dans le solide, comme un toit de maison... »

Quand le binôme 5 reçoit le triangle et le carré du binôme 3 : « Y'a un carré et un triangle c'est pas possible qu'elles aient touché deux formes différentes. Il y en a une qui se trompent. » Après confirmation de la maitresse qu'elles ont bien touché le même solide et que les deux ne se sont pas trompées : « Elles n'ont peut-être pas touché au même endroit. Quand on prend celui-là (pyramide carrée) comme ça on voit un carré et si on le prend comme ça on voit un triangle. »

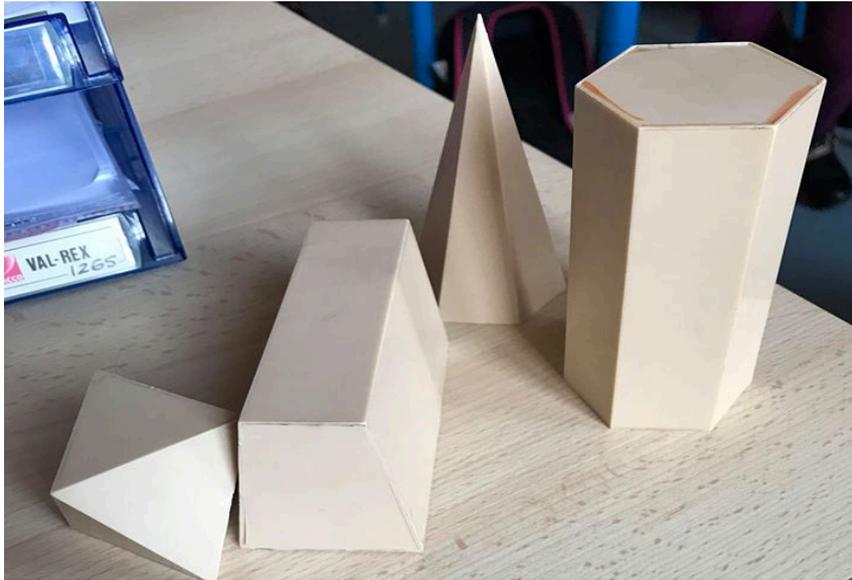
Quand le binôme 6 reçoit les triangles du binôme 8 : « On pense que c'est le E car ils n'ont représenté que des triangles. »

Quand le binôme 7 reçoit les carrés du binôme 6 : « C'est forcément le C (cube) car il n'y a que des carrés. »

Annexe 15 : solides utilisés dans la phase 1 en CM1



Annexe 16 : solides utilisés dans la phase 2 en CM1



Annexe 17 : fiche de préparation de la séance en CM1

Fiche de préparation : représenter un solideDomaine : GéométrieNiveau : CM1Séance : 1Date : 30/01/2018Compétences générales :

- Représenter des solides géométriques.

Matériel : boîtes, solides,
feuilles A3, marqueurs,
affiche

Effectif : 19Durée : 55 minObjectif : produire une représentation 2D d'un solide.Objectif langagier : échanger avec son binôme pour trouver une technique de passage de la 3D à la 2D.Compétences du socle commun :

- Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques. (1)
- Exprimer ses opinions et respecter celles des autres. (3)
- Représenter un solide. (5)

Durée	Disposition	Déroulement/consigne	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	Bilan
5 min	Collectif	Dévolution de la consigne : « Dans la boîte, vous avez un solide. Vous devez faire un dessin, sans utiliser d'écrits, pour qu'un autre groupe puisse retrouver dans un lot de solides quel solide vous aviez uniquement en observant votre dessin. Faites un grand dessin pour que tout le monde puisse le voir quand nous mettrons en commun. »	Donne la consigne. Fait reformuler un élève. S'assure que tout le monde a compris.	Est attentif à la consigne. Reformule la consigne. Ose poser des questions s'il n'a pas compris.	
20 min	Binôme	Répartition des élèves en binôme, les élèves peuvent toucher le solide mais pas le regarder. Ils doivent produire une représentation 2D sur une feuille A3.	Répartit les élèves en binôme. Distribue les boîtes et le matériel de production de dessin. Passe de groupe en groupe pour observer, aider, encourager.	Découvre tactilement le solide. Échange avec son binôme sur la technique à adopter. Produit la représentation du solide.	
10 min	Binôme	Recherche : « Voici les 5 solides qui pouvaient être dans les boîtes. Vous allez	Procède à l'échange des productions d'élèves.	Découvre la production d'un autre binôme.	

		devoir observer le dessin d'un autre binôme et indiquer à côté quelle est la lettre du solide que vous pensez avoir reconnu. »	Présente les différents solides sur une table à la vue de tous. Invite les élèves à venir les voir de plus près. Passe de groupe en groupe, aide, encourage.	Observe attentivement les solides possibles. Compare la production avec les solides. Échange avec son binôme. Propose sa réponse.	
15 min	Collectif	Mise en commun : « pourquoi le binôme récepteur n'a pas su reconnaître le bon solide ? Que manque-t-il dans le dessin ? Comment faire ? »	Mène la mise en commun grâce aux productions d'élèves affichées. Veille aux temps de parole. Écrit sous dictée des élèves les critères d'une bonne représentation.	Participe à la mise en commun. Écoute les idées de ses camarades. Observe les productions et en déduit les critères d'une bonne représentation.	
5 min	Collectif	Retour sur activité : qu'avons-nous appris à faire aujourd'hui ?	Laisse les élèves s'exprimer.	Dit ce qu'il a compris/retenu de la séance.	
Bilan général :					

Annexe 18 : tableau d'analyse des données

	GS					
Binôme	Phase	Sexe	Degré de certitude	Communication réussie	Stratégie utilisée	Échanges entre binômes
1	1	Garçons	Vert	Oui	VU	2 affirmations générales 2 affirmations ordre 1 confirmation 2 contradictions 1 question action
1	2	Garçons	Vert	Non	VU + SU partiel	1 affirmation projection 5 affirmations générales 2 contradictions
2	1	Filles	Orange	Non	VU + SU partiel	2 affirmations projection 8 affirmations générales 5 affirmations ordre 3 affirmations connaissances 3 confirmations 3 contradictions 1 question action 1 demande d'avis

2	2	Filles	Vert	Débat (oui et non)	VU	7 affirmations générales 1 confirmation 2 contradictions
3	1	Filles	Rouge	Non	VU	5 affirmations générales 1 affirmation ordre 3 questions compréhension 1 explication
3	2	Filles	Orange	Débat (oui et non)	SU partiel	9 affirmations générales 1 affirmation ordre 6 contradictions
5	1	Filles	Vert	Non	VU	4 affirmations générales 1 affirmation ordre 1 question compréhension
5	2	Filles	Vert	Oui	VU	1 affirmation générale 1 confirmation
6	1	Garçons	Orange	Non	VU	1 affirmation générale 1 confirmation
6	2	Garçons	Orange	Oui	VU	Aucun échange

8	1	Garçons	Vert	Non	VU + SU partiel	1 affirmation projection 3 affirmations générales 2 contradictions 1 question compréhension
8	2	Garçons	Vert	Non	VU	3 affirmations projection 3 affirmations générales 1 affirmation ordre 1 confirmation 1 question compréhension 1 explication

CMI						
Binôme	Phase	Sexe	Degré de certitude	Communication réussie	Stratégie utilisée	Échanges entre binômes
1	1	Filles	Vert	Oui	VU	1 affirmation projection 5 affirmations générales 1 confirmation

						1 contradiction 1 question compréhension
1	2	Filles	Vert	Oui	VU + C partielles Codage	2 affirmations projection 1 affirmation générale 1 affirmation ordre 1 question compréhension 1 explication
2	1	Garçons	Orange	Oui	VU	2 affirmations projection 1 affirmation connaissance 1 question action 1 proposition 1 demande d'avis
2	2	Garçons	Orange	Oui	SU	3 affirmations projection 4 affirmations générales 1 affirmation ordre 1 confirmation 4 contradictions 2 questions compréhension
3	1	Filles	Orange	Oui	VU	2 affirmations projection 1 affirmation générale 1 affirmation connaissance

						2 contradictions 1 proposition 1 demande d'avis
3	2	Filles	Vert	Oui	SU	2 affirmations projection 9 affirmations générales 2 affirmations ordre 1 affirmation connaissance 3 confirmations 2 contradictions 2 questions compréhension 2 explications 1 demande d'avis
4	1	Filles	Vert	Oui	VU	1 affirmation projection 5 affirmations générales 3 contradictions 1 question compréhension 2 questions action 1 demande d'avis
4	2	Filles	Vert	Oui	VU + C partielles	3 affirmations générales 1 affirmation ordre 2 confirmations

						2 contradictions 2 questions compréhension 1 explication 2 demandes d'avis
5	1	Garçons	Vert	Oui	VU + C partielles	3 affirmations générales 1 affirmation ordre
5	2	Garçons	Vert	Non	VU + C partielles	6 affirmations générales 2 affirmations ordre 1 confirmation 5 contradictions 1 proposition
6	1	Filles	Orange	Non	VU + C partielles	2 affirmations générales 1 affirmation connaissance 1 question action 1 demande d'avis
6	2	Filles	Vert	Oui	SU + C contraintes	2 affirmations projection 3 affirmations générales 2 confirmations 1 question compréhension 1 explication 1 demande d'avis

8	1	Garçons	Vert	Non	VU Codage	3 affirmations projection 3 affirmations générales 1 contradiction 1 question action
8	2	Garçons	Vert	Oui	VU + C partielles Codage	1 affirmation projection 6 affirmations générales 1 confirmation 1 contradiction 3 questions compréhension 1 question action 1 demande d'avis
9	1	Garçons	Vert	Oui	VU + C partielles	1 affirmation projection 7 affirmations générales 1 affirmation ordre 1 contradiction 1 question compréhension 1 demande d'avis
9	2	Garçons	Vert	Non	SU + C contraintes	1 affirmation projection 4 affirmations générales 1 affirmation ordre 1 demande d'avis

Annexe 19 : les productions des élèves de Grande Section analysées

Binôme 1

Phase 1 VU



Phase 2 VU+SU partiel



Binôme 2

Phase 1 VU + SU partiel

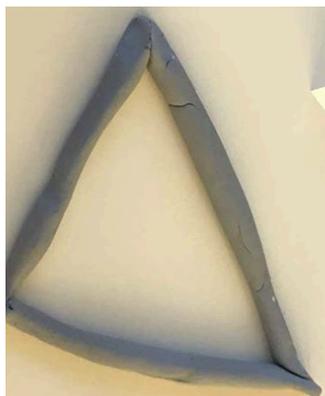


Phase 2 VU



Binôme 3

Phase 1 VU



Phase 2 SU PARTIEL



Binôme 5

Phase 1 VU



Phase 2 VU



Binôme 6

Phase 1 VU



Phase 2 VU



Binôme 8

Phase 1 VU + SU partiel



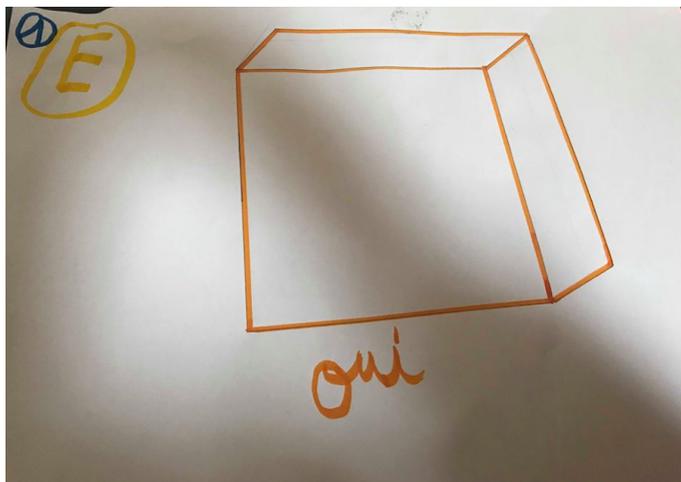
Phase 2 VU



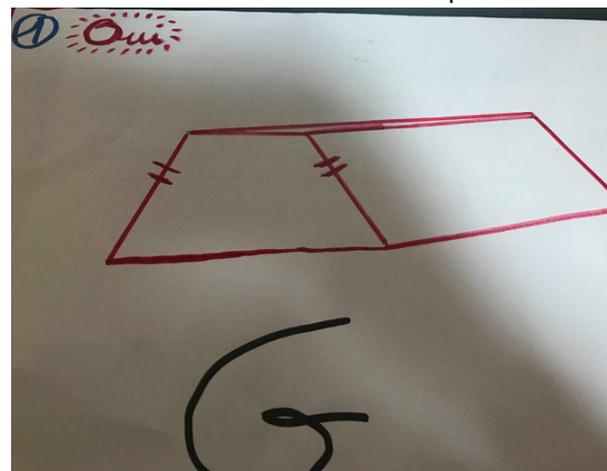
Annexe 20 : les productions des élèves de CM1 analysées

Binôme 1

Phase 1 VU

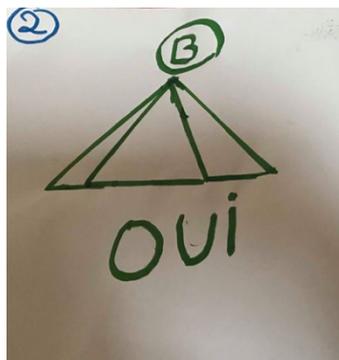


Phase 2 VU + C partielles

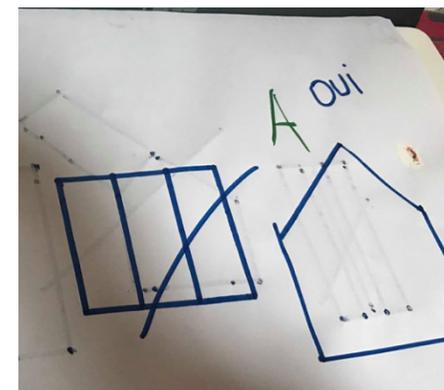
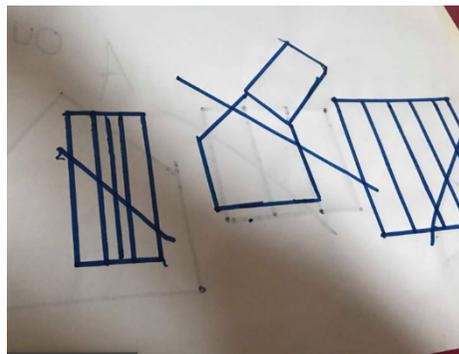


Binôme 2

Phase 1 VU

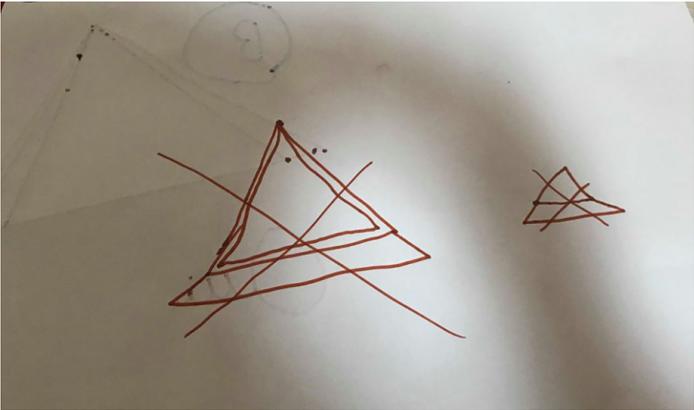
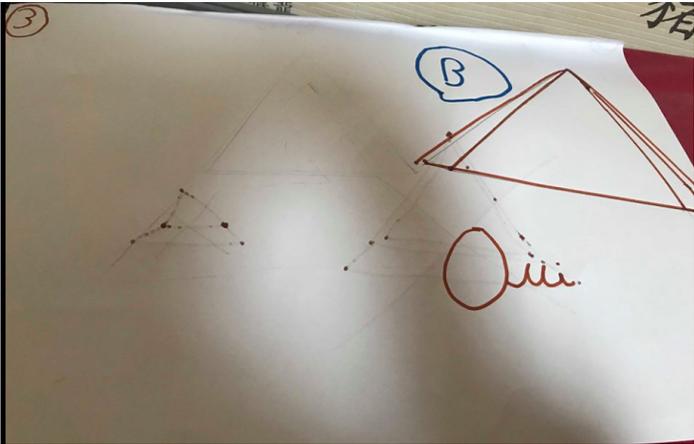


Phase 2 SU

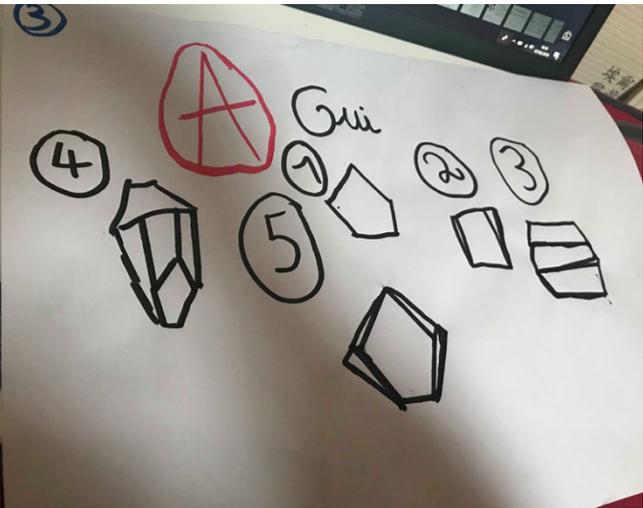


Binôme 3

Phase 1 VU



Phase 2 SU

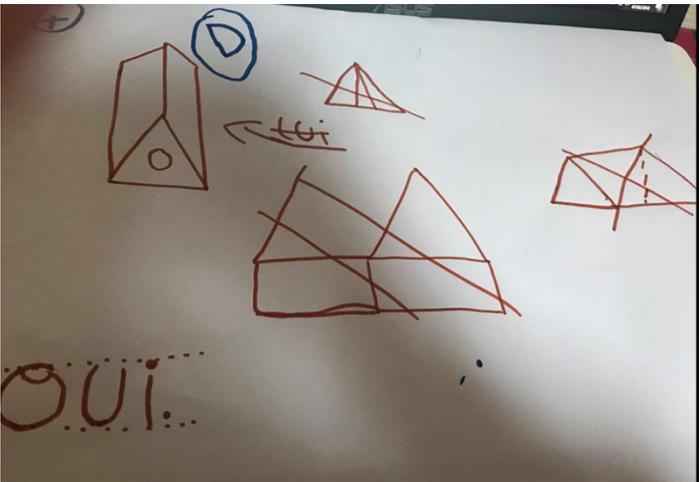


Binôme 4

Phase 1 VU

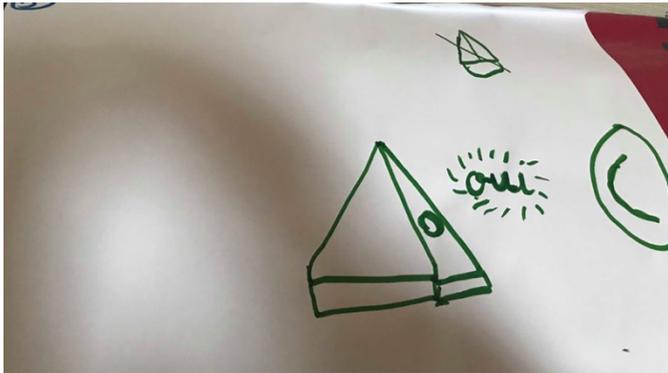


Phase 2 VU + C partielles

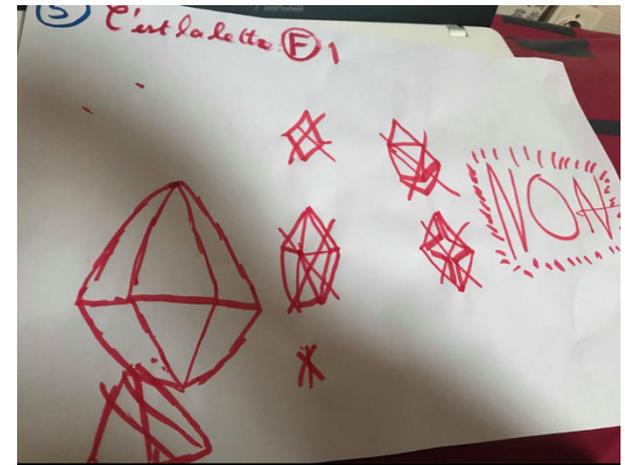


Binôme 5

Phase 1 VU + C partielles

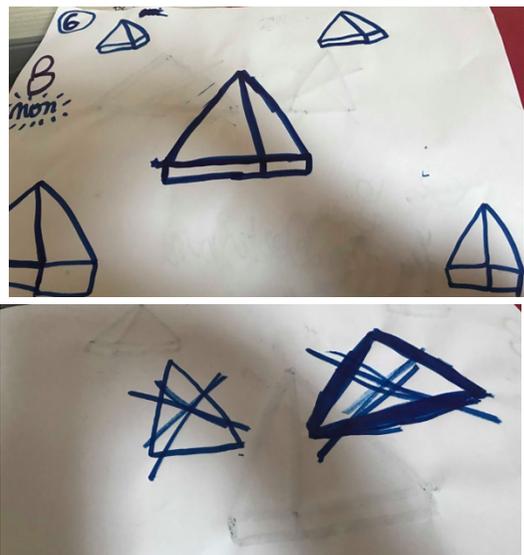


Phase 2 VU + C partielles

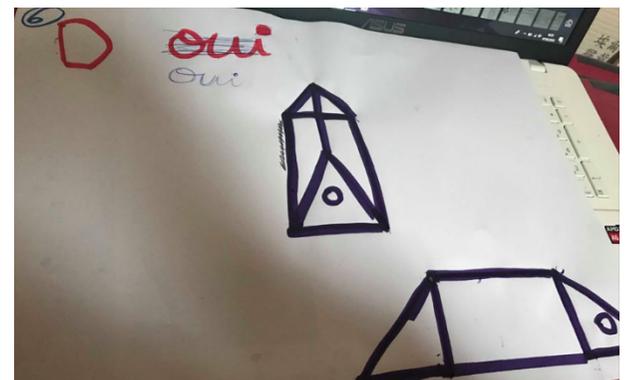


Binôme 6

Phase 1 VU + C partielles

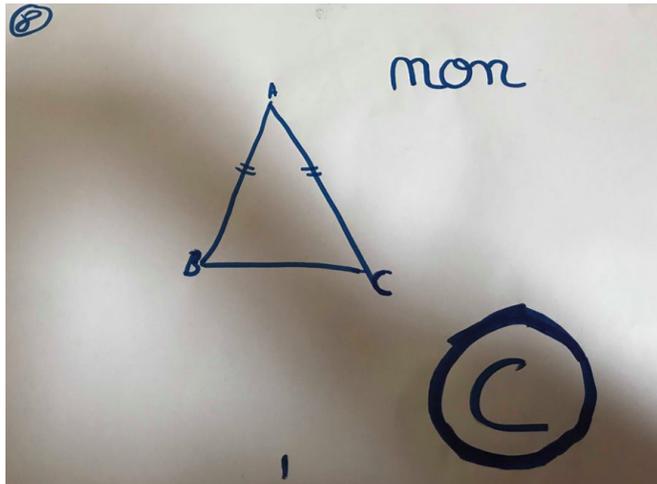


Phase 2 SU + C contraintes

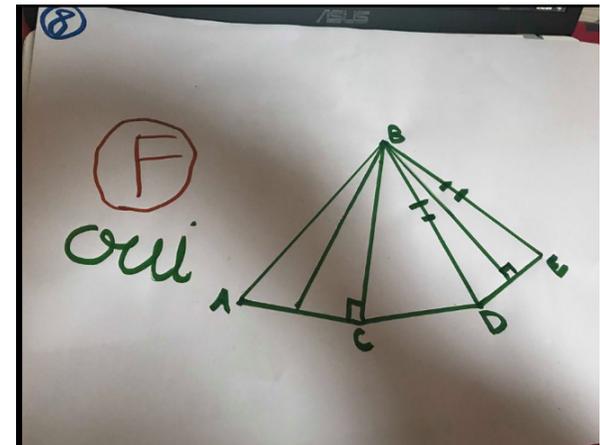


Binôme 8

Phase 1 VU

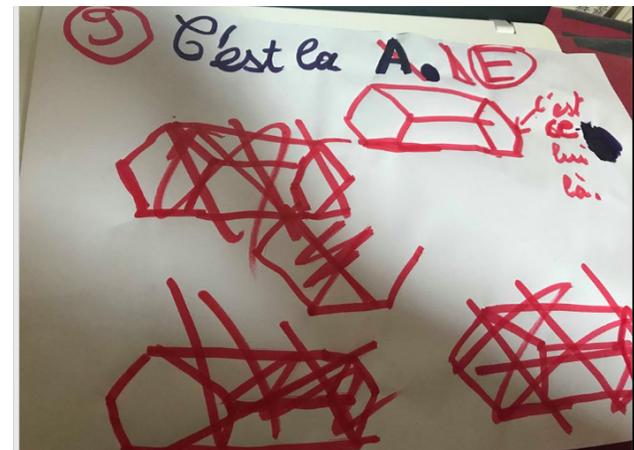
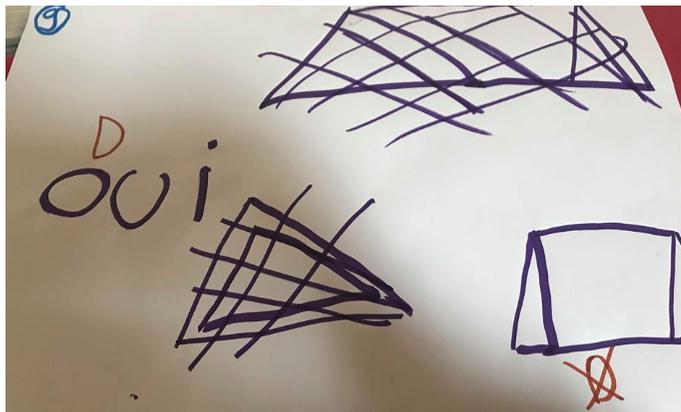


Phase 2 VU + C partielles



Binôme 9

Phase 1 VU + C partielles



Annexe 21 : les échanges au sein des binômes en Grande Section analysés

Binôme 1 (garçons)

Phase 1 : prisme droit à base triangulaire ; degré de certitude : vert.

- A : c'est un triangle AFFIRMATION GÉNÉRALE

5 min sans échange entre les élèves, ils manipulent individuellement la pâte à modeler.

- B : tu peux m'aider à faire comme tu fais ? Ah non c'est bon j'ai trouvé ! QUESTION ACTION
- A : touche le dessus, c'est pointu. Ça doit être une pyramide. AFFIRMATION ORDRE + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B fait un rectangle en disant « ça y est j'ai fait un carré ».

L'élève A roule la pâte à modeler pour faire des arêtes. L'élève B observe la production de l'élève A tout en déformant sa production.

L'élève B commence à rouler et faire les arêtes d'un triangle sous le modèle de la production de l'élève A.

L'élève B tente d'empiler les deux triangles mais l'élève A refuse. CONTRADICTION

L'élève A refait des arêtes pour produire un 2^e triangle et les met côte à côte.

Ensuite il joint deux sommets.

- A : regarde comme ça c'est bien. AFFIRMATION ORDRE

Il produit encore des arêtes pour faire un 3^e triangle puis le détruit. Puis il reprend le 2 triangle et le détruit. Il vérifie dans la boîte le solide.

L'élève B vérifie à son tour le solide.

- B : mais ce ne sont des triangles. CONTRADICTION
- A : mais si CONFIRMATION

Phase 2 : pavé droit ; degré de certitude : vert.

- A : J'ai trouvé une forme AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : J'ai touché un carré AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les élèves n'échangent pas. Ils prennent un bout de pâte à modeler chacun et la travaillent.

- A : moi je fais comme ça (roule la pâte à modeler pour faire une arête). AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A fait un carré en ne représentant que les arêtes. L'élève B, qui n'avait pas commencé, reproduit la même chose que l'élève A.

L'élève A retouche le solide.

L'élève A reproduit des arêtes à côté de son premier carré, il vérifie que les arêtes du premier carré soient de même longueur que les arêtes du 2^e carré.

L'élève B observe l'élève A. il retouche ensuite le solide dans la boîte.

- A : y'a plusieurs carrés AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : non j'ai senti qu'un seul carré CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève a produit 3 carrés en arêtes.

- A : y'a pas qu'un carré car ce n'est pas plat c'est gros. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A met les 3 carrés les uns sur les autres pour former un « volume ». L'élève B reste toujours sur sa représentation du carré.

Binôme 2 (filles)

Phase 1 : pyramide à base carrée ; degré de certitude : orange.

- A : c'est un triangle AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : c'est sûr c'est un triangle AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : voilà la pâte à modeler, on va la partager.
- B : d'abord il faut faire travailler la pâte à modeler comme ça ça va être plus facile. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : tu peux m'aider à faire comme tu fais ? QUESTION ACTION
- A : bah essaye au moins. AFFIRMATION ORDRE
- A : jvais te dire ce que c'est : c'est une pyramide car c'est pointu. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les élèves répètent que c'est une pyramide, que c'est pointu plusieurs fois.

L'élève B roule la pâte à modeler.

- B : je sais comment faire une pyramide petite. AFFIRMATION CONNAISSANCE
- A : j'ai besoin de la pâte à modeler.
- B : attends 5 min. Fais pas comme moi. AFFIRMATION ORDRE
- A : bah si je fais comme toi. On devait faire ensemble ! En fait ce n'est pas chacun sa pâte à modeler, on doit faire la pâte à modeler ensemble. CONFIRMATION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B tente de faire une pyramide pleine en pâte à modeler

- B : regarde comment je fais alors. AFFIRMATION ORDRE
- A : mais on est une équipe normalement. CONTRADICTION
- B : ok alors on fait un petit pointu au-dessus ok ? AFFIRMATION PROJECTION + DEMANDE D'AVIS
- A : oui parce que c'est une pyramide. CONFIRMATION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : il faut bien lisser les fissures ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : je vais faire les plats de la pyramide. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève B remoule bien sa pyramide mais n'arrive pas à faire des côtés droits. Elle s'applique à faire le sommet pointu.

- A : casse toute ta pyramide moi j'ai compris comment faut faire. AFFIRMATION ORDRE + AFFIRMATION CONNAISSANCE
- B : non on ne casse pas ! il faut juste tasser. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : fais des triangles. AFFIRMATION ORDRE
- B : mais ce ne sont pas des triangles. CONTRADICTION
- A : mais les autres font des triangles. CONFIRMATION
- B : c'est une pyramide je le sais. AFFIRMATION CONNAISSANCE

L'élève B commence à produire des arêtes et produit un triangle. Finalement elle détruit ses arêtes et reforme sa pyramide de départ.

Phase 2 : prisme droit à base triangulaire ; degré de certitude : vert.

- A : je sens un triangle c'est le même que la dernière fois ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : mais non touche bien ce n'est pas le même. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : c'est un triangle c'est sûr. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les élèves travaillent la pâte puis retouche le solide dans la boîte.

- B : y'a un carré je crois. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : mais non c'est un triangle comme la dernière fois. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les deux élèves roulent la pâte à modeler pour faire des arêtes.

L'élève B retouche le solide. L'élève B vérifie que les arêtes soient de même longueur. L'élève A produit le même triangle que l'élève B.

- A : attends il faut que je recommence parce que sur les côtés c'est plus fin. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : oui et il faut faire bien pointu au-dessus. CONFIRMATION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

Binôme 3 (filles)

Phase 1 : pyramide à base carrée ; degré de certitude : rouge.

- A : on ne va pas trouver ce que c'est... QUESTION COMPRÉHENSION
- B : mais si, il faut bien toucher. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : c'est difficile de trouver. QUESTION COMPRÉHENSION
- B : c'est deux triangles je crois. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : c'est trop dur la pâte à modeler.
- B : il faut la travailler avant... c'est encore plus dur que ce que je croyais. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : y'a un petit trou à l'intérieur. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B roule la pâte en boule pour la « travailler ».

L'élève A roule de la pâte à modeler : regarde on dirait une carotte c'est parce que ça fait un triangle. Finalement elle reroule pour faire une arête.

- A : moi j'ai fait un triangle. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A assemble les arêtes.

- B : comment tu sais que c'est un triangle ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : parce qu'il pique trop. EXPLICATION

L'élève B produit un triangle plus grand que le A

- B : regarde celui-là il est plus beau, il est plus grand. AFFIRMATION ORDRE
- A : mon triangle c'est le bébé et toi c'est le papa.

Phase 2 : prisme à base triangulaire ; degré de certitude : orange.

- A : c'est un triangle je crois. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : je sens un autre truc qu'un triangle moi... c'est un carré. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : c'est un triangle j'ai trouvé. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les élèves n'échangent pas. Elles manipulent leur pâte à modeler chacune de son côté.

- A : regarde Fanny elle a fait un triangle c'est que c'est un triangle. AFFIRMATION ORDRE + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : non je ne pense pas j'ai senti un carré. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A roule la pâte à modeler pour produire des arêtes. L'élève B retouche le solide dans la boîte.

- A : ah on a oublié le bas. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : mais c'est un carré. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : non c'est un triangle. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : bah vas y retouche tu verras c'est un carré. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B après beaucoup d'hésitations roule la pâte à modeler. Elle fait un carré avec les arêtes qu'elle créé.

Les deux élèves ont produit des formes différentes côte à côte : un triangle et un carré.

Binôme 5 (filles)

Phase 1 : pyramide à base triangulaire ; degré de certitude : vert.

- A : ah ça y est j'ai trouvé ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : ah je sais... Je sais plus c'est quoi son nom. QUESTION COMPRÉHENSION
- A : c'est un triangle !! AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les élèves répètent que c'est un triangle. Les élèves travaillent individuellement la pâte.

- A : regarde c'est comme ça qu'il faut faire ! AFFIRMATION ORDRE + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A fait des boudins et l'élève B reproduit. L'élève B n'arrive pas à manipuler la pâte à modeler, elle demande de l'aide à son binôme qui roule à sa place.

Les élèves n'échangent pas, l'élève B prend modèle sur l'élève A.

- A : c'est comme ça qu'il faut faire. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Phase 2 : cube ; degré de certitude : vert.

- A : c'est un carré. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : c'est un carré t'as raison. CONFIRMATION

Les deux élèves se mettent d'accord pour rouler la pâte à modeler et faire des arêtes. Les élèves n'échangent pas. Elles produisent un carré qu'elles recommencent 3 fois.

Binôme 6 (garçons) puis trinôme garçons

Phase 1 : pyramide à base triangulaire ; degré de certitude : orange.

- A : c'est un triangle c'est sûr. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : oui. CONFIRMATION

Pas d'échange, l'élève B a un trouble autistique et n'échange pas avec les autres.

L'élève A de son côté manipule la pâte à modeler. L'élève A rassemble des bouts de pâte à modeler pour produire un triangle. Il fait plusieurs essais afin d'avoir des côtés droits.

Phase 2 : cube ; degré de certitude : orange.

Aucun échange au sein du trinôme.

 Binôme 8 (garçons) puis garçon et fille

Phase 1 : cube ; degré de certitude : vert.

- A : c'est quoi ça ? QUESTION COMPRÉHENSION
- B : c'est un cube. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : moi je sens un carré. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : non c'est un cube pas un carré. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A travaille la pâte à modeler.

- A : j'essaie de faire une forme de carré. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève B essaye de former un carré plein en pâte à modeler. Il travail la pâte avec ces deux mains pour lisser les côtés. Ensuite l'élève B rajoute de la pâte pour faire un volume et former un cube.

Finalement, il détruit sa production.

L'élève A forme une boule puis tente d'aplatir en formant un carré.

L'élève B reforme un cube et l'élève A prend modèle sur lui.

L'élève A remanipule la pâte à modeler et forme un prisme rectangulaire.

Phase 2 : pyramide à base carrée ; degré de certitude : vert.

- A : on a trouvé ! c'est un triangle ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : oui c'est un triangle. CONFIRMATION
- A : bon on va déjà faire un petit triangle. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A roule la pâte à modeler et produit les arêtes.

- B : je préfère retoucher. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B retouche le solide.

L'élève A retravaille sa production puis retouche le solide. L'élève B produit aussi un triangle en arêtes.

L'élève A détruit sa production et la recommence en plus grand.

- A : regarde mon modèle ! je refais un plus grand triangle comme ça. AFFIRMATION ORDRE + AFFIRMATION PROJECTION

En faisant la dernière arête : je crois que celle-là va être plus grande. Ah non c'est bon c'est la même. L'élève B retouche le solide.

- A : je vais faire des petits points à l'intérieur pour que ça fasse un vrai triangle. AFFIRMATION PROJECTION
- B : tu fais quoi ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : je colorie le triangle à l'intérieur. EXPLICATION

L'élève B retravaille sa production l'élève B retouche le solide.

- A : il pique le triangle ! AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B produit un triangle à l'identique de celui de l'élève A et ajoute un cercle au milieu (c'est le cercle qui indique la base du solide).

Annexe 22 : les échanges au sein des binômes en CM1 analysés

Binôme 1 (filles)

Phase 1 : pavé droit, degré de certitude : vert

- Elève A : On va faire à la règle et à l'équerre. AFFIRMATION PROJECTION
- Elève B : Il faut faire les côtés un peu cachés aussi. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : Oui, on commence à le faire au crayon de papier puis au marqueur pour que ce soit propre. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Tracé par l'élève A sans échange dans le binôme.

- B : Il n'est pas un peu trop grand ? Pourquoi tu fais comme ça ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : C'est un solide alors il faut le faire en 3D (perspective). AFFIRMATION GÉNÉRALE

Pas beaucoup d'échanges dans le binôme, l'élève A fait et l'élève B regarde et commente.

- A : Il faut gommer les traits ratés pour pas gâcher. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Oui pas gâché un si beau carré. CONFIRMATION
- A : Non ce n'est pas un carré c'est un solide. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

Phase 2 : prisme ayant comme base un trapèze isocèle, degré de certitude : vert

- A : je vais prendre ma règle. AFFIRMATION PROJECTION

Les élèves prennent un crayon de papier et une gomme. L'élève A dessine un trapèze et le code.

- B : pourquoi tu fais des petits traits ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : parce que ces deux côtés-là sont de même longueur. EXPLICATION

Les élèves revérifient les longueurs des arêtes. L'élève A trace des côtés parallèles pour former un dessin en perspective (sans les arêtes cachées).

- A : ça c'est les côtés qu'on voit. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : je repasse les traits. AFFIRMATION PROJECTION
- A : attention, fais-les à la règle. AFFIRMATION ORDRE

L'élève B repasse la production au feutre.

Binôme 2 (garçons)

Phase 1 : pyramide à base carrée, degré de certitude : orange

- A : je sais c'est un triangle, une espèce de pyramide. AFFIRMATION CONNAISSANCE
- B : Je vais chercher ma règle. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A commence directement à dessiner au feutre sans mesurer, sans repère. Il dessine un triangle et dit qu'ils ont terminé.

- B : Ah j'ai une idée, pour montrer que c'est une pyramide faut faire comme en 3D. PROPOSITION

Dessine un autre triangle collé au premier.

- B : Tu vois ? ça c'est la 2^e partie. DEMANDE D'AVIS

B dessine un 3^e triangle de l'autre côté

- A : il y a un dernier côté par-là [derrière] mais on ne peut pas le faire. QUESTION ACTION

Les 2 autres triangles n'ont pas été mesuré, ils sont juste tracés à la règle.

- A : On rajoute un pic au-dessus car c'est pointu. AFFIRMATION PROJECTION

Phase 2 : prisme droit à base pentagonale, degré de certitude : orange

- A : Je vais dessiner. Je vais chercher ma règle. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A trace au feutre avec la règle sans échanger avec son binôme.

- B : Mais non ce n'est pas comme ça. CONTRADICTION
- A : Si si. AFFIRMATION

L'élève A trace un pentagone puis tente une représentation en perspective.

- B : Qu'est-ce que tu fais ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : je vais les figures de derrière. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A raye sa première production. L'élève B reprend le feutre.

- B : Il y a 5 parties dans le solide. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B trace 4 rectangles côte à côte. L'élève B recommence un autre dessin en faisant des 5 rectangles plus grands.

- B : Moi je te dis tout de suite je mets un orange car ça ne ressemble pas à ce que je touche. AFFIRMATION
- A : On a qu'à mettre un rouge. AFFIRMATION PROJECTION
- B : Non car ça ressemble un peu quand même... CONTRADICTION
- A : Mais non ça ressemble à rien, la forme c'est comme une maison et t'as dessiné que des rectangles. CONTRADICTION

L'élève B retourne la feuille.

- B : Si tu la mets d'un côté tu peux voir combien de faces ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : Euh 3. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B dessine 3 rectangles côte à côté. Puis il raye et demande à son binôme de dessiner.

- B : N'oublies pas de dessiner le petit trou. AFFIRMATION ORDRE
- A : Mais non, la maitresse a dit que le trou était sur toutes les formes. CONTRADICTION

L'élève A dessine un pentagone.

- B : Il faudrait quand même faire des petits traits pour faire les faces. Bon, on va dire que c'est bon. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Binôme 3 (filles)

Phase 1 : pyramide à base carrée, degré de certitude : orange

- A : C'est une pyramide c'est sûr. Fais déjà un petit carré comme ça. AFFIRMATION CONNAISSANCE
- B : On a trouvé mais on ne sait pas trop comment le dessiner. AFFIRMATION PROJECTION
- A : J'ai déjà vu dans un dictionnaire qu'il fallait faire un 3D je crois. PROPOSITION

Les élèves commencent directement au feutre à main levée, elles dessinent un « double triangle » puis une base sous forme de trapèze.

- A : Non, il faut d'abord qu'on dessine un petit rectangle. On va essayer au crayon de papier de l'autre côté. CONTRADICTION + AFFIRMATION PROJECTION

Les élèves n'arrêtent pas de gommer. Elles recommencent leur tracé à la règle et à l'équerre.

- B : Ça ne fait pas propre du coup à force de gommer. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Les élèves gomment encore. Elles dessinent un triangle à la règle puis un rectangle en dessous, elles mesurent bien les côtés et redessinent deux triangles de part et d'autre du premier triangle. Elles repassent ensuite leur production au feutre tout d'abord à main levée puis à la règle.

Lorsqu'il est demandé d'indiquer son degré de certitude :

- A : On met un point vert ? DEMANDE D'AVIS
- B : Euh on n'est pas sûres du tout... CONTRADICTION

Phase 2 : prisme droit à base pentagonale, degré de certitude : vert

- A : Je vois à peu près à quoi ça ressemble. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Y'a 5 faces. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A commence à dessiner au feutre et à main levée.

- A : Comme ça c'est la face n°1. On avait dit la dernière fois qu'il fallait dessiner toutes les faces. AFFIRMATION GÉNÉRALE + AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A dessine un pentagone.

- A : Maintenant pour la face 2 il faut retoucher. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Ah on dessine toutes les faces pour savoir vraiment quelle forme ça a. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : Oui, on n'est pas obligés de faire comme ça mais moi je préfère, pas toi ? CONFIRMATION + DEMANDE D'AVIS
- B : Oui, mais faudra quand même dessiner tout en entier à la fin. CONFIRMATION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : Oui. CONFIRMATION

L'élève A fait un rectangle et deux triangles de part et d'autre du rectangle (toujours à main levée).

- A : Attends, pour la face 3 il faut prendre une règle. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Là (la face 1) c'est le devant ? Après il faut le dessiner en entier. Toi tu continues les faces et je ferai celui en entier à la fin. AFFIRMATION GÉNÉRALE + AFFIRMATION ORDRE

L'élève A dessine 3 rectangles.

- A : Vas y dessine. N'oublie pas de mettre « face 4 ». AFFIRMATION ORDRE
- B : Mais non moi je fais tout. Toi t'as fait par étape et moi je fais tout. CONTRADICTION + EXPLICATION

L'élève B dessine un pentagone.

- A : Mais t'es en train de refaire la face 1. QUESTION COMPRÉHENSION
- B : Mais non parce qu'après on refait un trait qui part en haut. CONTRADICTION + AFFIRMATION PROJECTION
- A : Je suis un peu perdue. QUESTION COMPRÉHENSION
- B : En fait j'essaye de faire toutes les étapes mais en 3D. EXPLICATION

L'élève B refait toutes les faces « à plat » collées entre elles et note finalement « face 4 ».

L'élève A reprend le feutre.

- A : Je sais qu'il y en a 5 de faces. AFFIRMATION CONNAISSANCE

L'élève A redessine un pentagone.

- A : Il faut doubler un peu les côtés. AFFIRMATION ORDRE

Binôme 4 (filles)

Phase 1 : prisme droit à base pentagonale, degré de certitude : vert

- A : ça ressemble à une maison. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Y'a combien de côtés ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : 5. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A fait le dessin au feutre à main levée.

- A : On fait comme ça pour le toit ? QUESTION ACTION

- B : Attends, ce n'est pas vraiment une maison y'a des trucs sur le côté. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : On barre et on recommence car les côtés qui descendent sont plus petits. On s'est trompés on va refaire derrière. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A trace un pentagone.

- A : On dit qu'on a fini ? DEMANDE D'AVIS
- B : On ne sait pas trop la forme encore... CONTRADICTION
- A : Il faut écrire le numéro des côtés (en mettant des numéros en face des sommets) « ça s'appelle un pentagone ». AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : On pourrait peut-être dire que les côtés sont égaux 2 à 2 ? QUESTION ACTION
- A : On ne peut pas, on n'a pas le droit d'écrire. CONTRADICTION

Lorsqu'il est demandé d'indiquer le degré de certitude :

- B : On met un point vert car on est sûres qu'il y a 5 côtés. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Phase 2 : prisme droit à base triangulaire, degré de certitude : vert

- A : Y'a 4 carrés pour le dessus. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Mais non sur le dessus y'a une barre penchée. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A dessine au feutre à main levée. Elle fait un « espèce de carré » qui est en fait un rectangle. Puis elle fait un triangle au-dessus.

L'élève B fait un autre rectangle puis barre tout. Elle refait un triangle. L'élève A divise le triangle en 3.

- B : Pourquoi tu fais ça ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : Parce qu'il y a 3 côtés. EXPLICATION
- B : Mais non touche y'a 2 côtés. Donc ce n'est pas un triangle ? CONTRADICTION + AFFIRMATION ORDRE + QUESTION COMPRÉHENSION
- A : Y'a une espèce de triangles mais y'a plusieurs côtés derrière. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Oui c'est le bas pour rejoindre les deux parties. CONFIRMATION

L'élève A barre la 2^e production. Puis dessine un triangle et puis tente de faire une perspective avec « vue au-dessus » en terminant par un bout pointu. Puis relie la pointe avec le sommet du triangle.

L'élève B refait une 3^e production avec une perspective « vue sur le côté ». Fait des pointillés pour représenter une arête de la face triangulaire sans représenter l'arête de la face rectangulaire.

- B : Tu vois je fais des pointillés car c'est derrière et on ne voit pas. On choisit lequel ? DEMANDE D'AVIS
- A : On prend le mien ? DEMANDE D'AVIS
- B : Oui on prend le tien car je ne suis pas sûre pour les pointillés. CONFIRMATION

Binôme 5 (garçons) puis trinôme en phase 2

Phase 1 : pyramide à base triangulaire, degré de certitude : vert

L'élève A dessine directement au feutre à main levée sans échanger avec son binôme.

- A : C'est un triangle. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Y'en a 4 de triangles . AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B redessine 1 triangle à côté du premier et deux rectangle en-dessous de chacun. L'élève A tente une deuxième représentation mais l'abandonne finalement.

- B : Y'a un petit trou sur un des triangles ! (Ce « trou » est la distinction de la base du solide dans les solides choisis) AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : Vas-y dessine-le ! AFFIRMATION ORDRE

L'élève B ajoute à la représentation un cercle sur un des triangles.

Phase 2 : bipyramide, degré de certitude : vert

- A : Wah ça a l'air difficile. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Ce n'est pas un carré ça hein. CONTRADICTION
- A : Y'a un sommet en haut ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- C : C'est peut-être un carré. PROPOSITION
- A : Non c'est pas ça ! CONTRADICTION

L'élève A dessine un losange avec une diagonale horizontale. Puis des triangles de part et d'autre.

- C : non ça ne ressemble pas à ça. CONTRADICTION

L'élève A barre.

- B : A tous les côtés y'a des pointes ! C'est des triangles. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- C : C'est une pyramide ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : Mais non. CONTRADICTION

L'élève B dessine un losange puis le divise en triangles. Finalement, il barre.

- C : Il faut faire un triangle de face puis ensuite un autre. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A dessine 2 triangles puis les barre.

- C : Fais deux triangles à côtés puis deux triangles en dessous AFFIRMATION ORDRE
- B : Ensuite tu fais pareil de l'autre côté. AFFIRMATION ORDRE

L'élève A s'exécute et représente 3 triangles côte à côté et 3 triangles en dessous.

- C : En fait c'est une sorte de pyramide losange ! AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Eh mais ce n'est pas ça. CONTRADICTION
- A et C : Mais si, on change pas ! CONFIRMATION

Binôme 6 (filles)

Phase 1 : pyramide à base triangulaire, degré de certitude : orange

- A : C'est un triangle en 3D. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A commence le dessin d'un triangle au feutre à main levée, raye et recommence en faisant un triangle plus grand.

- A : Mon frère m'a montré comment on dessine en perspective. AFFIRMATION CONNAISSANCE

Elle tente ensuite une sorte de « perspective » avec un triangle puis 2 qu'elle colore de part et d'autre du 1^{er}. Elle fait ensuite un rectangle en dessous qu'elle colorie.

Finalement, elle raye et fait une deuxième tentative qu'elle raye. Elle retourne ensuite la feuille et fait un 3^e dessin en perspective (sans les arêtes cachées).

- A : Tu penses que si je fais un plus long ça va être « beau » ? DEMANDE D'AVIS
- B : je ne sais pas, je n'arrive pas à savoir comment on dessine ça. QUESTION ACTION

Lorsqu'il est demandé d'indiquer le degré de certitude.

- B : Il faut qu'on mette un point orange. Je ne suis pas sûre qu'il faut dessiner comme ça. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Phase 2 : prisme droit à base triangulaire, degré de certitude : vert

L'élève A commence à dessiner au crayon de papier et à la règle.

- A : Je vais faire un triangle. AFFIRMATION PROJECTION
- B : Je pense que c'est plus écarté. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : On verra après. AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A dessine un prisme rectangulaire en perspective « vue du dessus » avec toutes les arêtes « pleines ».

- B : Pourquoi t'as fait ça comme ça ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : Parce qu'on peut la voir comme ça du dessus. J'en refais un mieux ou pas ? EXPLICATION + DEMANDE D'AVIS
- B : Oui sur le côté. CONFIRMATION
- A : Oui comme ça ils vont mieux comprendre. CONFIRMATION

L'élève A dessine en perspective « vue de côté ».

- A : Ils vont mieux comprendre car ya plusieurs vues. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Il faut faire le trou sur le triangle. AFFIRMATION GÉNÉRALE

Binôme 8 (garçons)

Phase 1 : prisme droit à base triangulaire, degré de certitude : vert

- A : Ah c'est une pyramide ! AFFIRMATION GÉNÉRALE

- B : Oui, il faut dessiner un triangle. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A commence à dessiner au feutre et à main levée.

- A : Je pense que les deux côtés sont égaux donc on met le même codage. AFFIRMATION PROJECTION
- B : On va aussi nommer les sommets. On n'ajoute rien ? Pas celles de derrière ? AFFIRMATION PROJECTION + QUESTION ACTION
- A : Non car en face on ne les voit pas. CONTRADICTION

Lorsqu'il est demandé d'indiquer le degré de certitude :

- A : Nous ils vont trouver car ça se voit qu'on a dessiné un triangle, en plus on a fait le dessin comme en géométrie. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : oui, on met un point vert. AFFIRMATION PROJECTION

Phase 2 : pyramide à base hexagonale, degré de certitude : vert

- A : Y'a combien de faces ? QUESTION COMPRÉHENSION
- B : Est-ce qu'on compte en dessous ? QUESTION COMPRÉHENSION

L'élève B dessine un triangle.

- B : Ah oui après tu vas en faire un autre ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : En fait faut que j'en dessine 4 pour les 4 faces. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A dessine deux triangles de part et d'autre du premier.

- B : Ensuite il faut que tu traces un trait au milieu des deux triangles. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A trace les deux segments et fait les bases des triangles.

- B : Maintenant il faut faire le codage. Je pense que tous les triangles sont perpendiculaires à la base. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A marque les angles droits de deux triangles. Les élèves vérifient en fait les angles droits présents sur leur dessin et non sur le solide.

- A : Si le trait est penché ça ne sera pas perpendiculaire. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Oui il faut noter les sommets maintenant. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A note 5 sommets.

- B : Il faut ensuite marquer les côtés qui sont égaux. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève A se met à mesurer les côtés de la figure dessinée. Il code ensuite les côtés qui sont égaux.

- B : On a dessiné, on a mis les angles droits, on a mesuré ... Je pense qu'on a fini, on ne peut pas marquer les côtés qui sont parallèles ? QUESTION ACTION
- A : Non je ne pense pas. Pour moi on ne l'a pas bien faite parce qu'elle est plus fine. CONTRADICTION
- B : Oui mais là on l'a fait aplatie pour qu'ils comprennent. CONFIRMATION

Lorsqu'il est demandé d'indiquer le degré de certitude :

- B : Bon on met quoi ? DEMANDE D'AVIS
- A : Vert ça y ressemble quand même je pense. AFFIRMATION PROJECTION

Binôme 9 (garçons)

Phase 1 : prisme droit à base triangulaire, degré de certitude : vert

- A : C'est un triangle. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Et sur le côté ? QUESTION COMPRÉHENSION
- A : C'est un triangle en 3D. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- B : Ouais mais faut qu'on voit les côtés aussi dans le dessin. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : C'est un triangle isocèle. On le dessine posé ? ou sur le côté comme ça on voit les faces. AFFIRMATION GÉNÉRALE + DEMANDE D'AVIS

L'élève A commence le dessin au feutre et à main levée.

- B : Y'a un triangle et on sent que ça va tout droit donc on fait un trait car y'a une arête au milieu. AFFIRMATION GÉNÉRALE + AFFIRMATION PROJECTION

L'élève B prend le feutre et fait un rectangle collé au côté droit du triangle. Il fait un 2^e triangle pour la face de derrière.

- B : Faut faire les trois côtés de même longueur. AFFIRMATION GÉNÉRALE
- A : Non ! c'est un triangle isocèle. Laisse comme ça. CONTRADICTION + AFFIRMATION GÉNÉRALE + AFFIRMATION ORDRE

Phase 2 : prisme droit à base hexagonale, degré de certitude : vert

- A : Alors tu penses que c'est quoi ? DEMANDE D'AVIS
- B : Ah c'est dur...
- A : Je crois que j'ai trouvé ! C'est un pentagone. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B commence à dessiner au feutre à main levée. Il dessine un pentagone puis le raye. Il refait un pentagone puis fait un prolongement pour tenter une perspective.

- B : Il y a une arête là, puis là... AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B finit sa perspective avec tous les côtés « pleins ». Il raye ensuite sa production. Il refait une production similaire et demande une nouvelle feuille.

- B : C'est plusieurs faces pareilles. AFFIRMATION GÉNÉRALE

L'élève B reproduit la même représentation plusieurs fois.

- A : Il faut en faire un autre de face. Je vais essayer de la faire. AFFIRMATION GÉNÉRALE + AFFIRMATION PROJECTION

L'élève A prend le feutre et fait une représentation similaire aux autres. L'élève B barre sa production. Ils se mettent d'accord sur la production qu'ils gardent.

- A : Essaie de repasser ton dessin à la règle ça sera plus droit. AFFIRMATION ORDRE

L'élève B repasse ses traits à la règle.

Annexe 23 : classement des progrès des élèves de Grande Section

	Sexe	Taux d'adhésion stéréotype	Degré de certitude	Communication réussie	Stratégie	Échanges
Binôme 3	Filles	<ul style="list-style-type: none"> - La 1^{ère} avait répondu « filles » aux deux phases - La 2^e avait répondu « neutre » en phase 1 et « fille » en phase 2. 	Progrès dans la confiance en la production qui passe de « rouge » à « orange ».	Léger progrès dans la communication qui passe de la mauvaise réponse en phase 1 à une production qui crée le débat en phase 2.	Progrès dans la stratégie avec l'augmentation du nombre de faces représentées.	Augmentation des affirmations générales et des contradictions.
Binôme 1	Garçons	<ul style="list-style-type: none"> - Le 1^{er} avait répondu « garçons » aux deux phases. - Le 2^e avait répondu « filles » aux deux phases. 	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était déjà vert. Nous notons une ignorance ignorée.	Pas de progrès dans la communication.	Progrès dans la stratégie avec l'augmentation du nombre de faces représentées.	Augmentation des affirmations générales.
Binôme 2	Filles	<ul style="list-style-type: none"> - La 1^{ère} a répondu « garçon » aux deux phrases - La 2^e avait répondu « garçon » en phase 1 puis « fille » en phase 2. 	Progrès dans la confiance en sa production qui passe de « orange » à « vert ».	Léger progrès dans la confiance en soi qui passe de la mauvaise réponse en phase 1 à une production qui crée le débat en phase 2.	Pas de progrès dans la stratégie utilisée.	Diminution des échanges, plus d'individualité en phase 2.
Binôme 5	Filles	<ul style="list-style-type: none"> - La 1^{ère} a répondu « garçon » en phase 1 puis « fille » en phase 2. - La 2^e a répondu « neutre » en phase 	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était déjà vert.	Progrès dans la communication qui passe de la mauvaise réponse à la bonne réponse.	Pas de progrès dans la stratégie utilisée.	Diminution des affirmations générales.

Travail d'études et de recherches : *Les filles et les mathématiques, une déconstruction stéréotypique possible ?*

		1 puis « fille » en phase 2.				
Binôme 6	Garçons	<ul style="list-style-type: none"> - Le 1^{er} a répondu « garçon » en phase 1 puis « fille » en phase 2. - Le 2^e a répondu « garçon » aux deux phases. 	Pas de progrès dans le degré de certitude qui reste à l'orange.	Progrès dans la communication qui passe de la mauvaise réponse à la bonne réponse.	Pas de progrès dans la stratégie utilisée.	Arrêt total des échanges en phase 2.
Binôme 8	Garçons	<ul style="list-style-type: none"> - Les deux ont répondu « garçon » dans les deux phases. 	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était « vert ». Nous notons une ignorance ignorée.	Pas de progrès dans la communication.	Diminution du nombre de faces représentées.	Augmentation des affirmations projection et de la coopération (explication, ordre)

Annexe 24 : classement des progrès des élèves de CM1

	Sexe	Taux d'adhésion stéréotype	Degré de certitude	Communication réussie	Stratégie	Échanges
Binôme 6	Filles	<ul style="list-style-type: none"> - La 1^{ère} avait répondu « neutre » en phase 1 puis « garçon » en phase 2. - La 2^e avait répondu « neutre » en phase 1 puis « fille » en phase 2. 	Progrès dans la confiance en sa production qui passe de « orange » à « vert ».	Progrès dans la communication qui passe de la mauvaise à la bonne réponse.	Augmentation du nombre de faces représentées.	Augmentation des affirmations projection et de la coopération (confirmation, explication)
Binôme 3	Filles	<ul style="list-style-type: none"> - Les deux ont répondu « neutre » en phase 1 puis « filles » en phase 2. 	Progrès dans la confiance en sa production qui passe de « orange » à « vert ».	Pas de progrès dans la communication qui était déjà bonne.	Augmentation du nombre de faces représentées (la totalité des faces est représentée en phase 2)	Augmentation des affirmations générales et de la coopération (question/réponse)
Binôme 8	Garçons	<ul style="list-style-type: none"> - Le 1^{er} avait répondu « neutre » en phase 1 puis « fille » en phase 2. - Le 2^e avait répondu « garçon » en 	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était déjà vert. Nous notons une ignorance ignorée.	Progrès dans la communication qui passe de la mauvaise à la bonne réponse.	Augmentation du nombre de faces représentées.	Pas d'évolution dans les échanges.

Travail d'études et de recherches : *Les filles et les mathématiques,
une déconstruction stéréotypique possible ?*

		phase 1 puis « fille » en phase 2.				
Binôme 2	Garçons	- Les deux ont répondu « garçon » aux deux phases.	Pas de progrès dans le degré de certitude qui reste à l'orange.	Pas de progrès dans la communication qui était déjà bonne.	Beaucoup d'essais de représentations de la totalité des faces mais abandon.	Augmentation des affirmations générales et des contradictions.
Binôme 1	Filles	- La 1 ^{ère} a répondu « garçon » en phase 1 puis « fille » en phase 2. - La 2 ^e a répondu « neutre » en phase 1 puis « fille » en phase 2.	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était déjà vert.	Pas de progrès dans la communication qui était déjà bonne.	Augmentation du nombre de faces représentées et utilisation du codage.	Diminution des affirmations générales.
Binôme 4	Filles	- La 1 ^{ère} avait répondu « neutre » en phase 1 puis « fille » en phase 2. - La 2 ^e avait répondu « neutre » en phase 1 puis « fille » en phase 2.	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était déjà vert.	Pas de progrès dans la communication qui était déjà bonne.	Progrès : plusieurs essais de représentation en perspective (sans les faces cachées).	Diminution des affirmations générales et de la coopération.

Binôme 5	Garçons	<ul style="list-style-type: none"> - Le 1^{er} a répondu « garçon » aux deux phases. - Le 2^e a répondu « garçon » en phase 1 puis « fille » en phase 2. 	Pas de progrès dans le degré de certitude qui était déjà vert. Nous notons une ignorance ignorée.	Pas de progrès dans la communication qui passe de la bonne réponse à la mauvaise réponse.	Pas de progrès dans la stratégie utilisée.	Augmentation des échanges expliqués par l'augmentation des membres du groupe.
----------	---------	--	---	---	--	---

Annexe 25⁷⁹ : Différences du score moyen des filles et des garçons en compréhension de l'écrit depuis PISA 2000

	PISA 2000			PISA 2009			PISA 2015			Évolution entre 2000 et 2015			Évolution entre 2009 et 2015		
	Garçons	Filles	Diff. (G-F)	Garçons	Filles	Diff. (G-F)	Garçons	Filles	Diff. (G-F)	Garçons	Filles	Diff. (G-F)	Garçons	Filles	Diff. (G-F)
France	490	519	- 29	475	515	- 40	485	514	- 29	- 6	- 5	- 0,4	10	- 1	11
OCDE	478	510	- 32	474	514	- 39	479	506	- 27	- 1	- 4	5	5	- 7	12

Lecture : en France, en 2015 les garçons obtiennent un score moyen de 485 et les filles de 514, soit 29 points d'écart en faveur des filles. Le score des garçons a augmenté de 10 points entre 2009 et 2015.

Note : les différences et les évolutions significatives sont indiquées en gras. Les différences et les évolutions indiquées sur la figure peuvent ne pas correspondre aux différences entre composants en raison des arrondis.

⁷⁹ Source : http://cache.media.education.gouv.fr/file/2016/40/4/depp-ni-2016-38-PISA-2015-comprehension-ecrit-culture-mathematique_678404.pdf