

Master « Métiers de l'Éducation et de la Formation »

Parcours : Master 2 1er degré

**L'impact de la perception tactile sur l'apprentissage des
figures géométriques selon l'âge des enfants : 3 à 6 ans**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Grade de Master

soutenu par
SCHNEIDER Laura
le lundi 20 juin 2016

Commission de jury composée par :
FLATTER Estelle, directrice de mémoire
GENDRAULT Jean-Louis, membre du jury

ATTESTATION D'AUTHENTICITE

Ce document rempli et signé par l'étudiant(e) doit être inséré dans tous les documents soumis à évaluation, après la page de garde.

Je, soussigné(e) : *SCHNEIDER Laura*

Étudiant(e) de : *2ème année de Master MEEF (Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation) - année scolaire 2015/2016*

- certifie avoir pris connaissance du « Guide du Mémoire » de Master de l'ESPE et en particulier des pages consacrées au plagiat,

- certifie que le document soumis ne comporte aucun texte ou son, aucune image ou vidéo, copié sans qu'il soit fait explicitement référence aux sources selon les normes de citation universitaires.

Fait à Entzheim le 6 juin 2016

Signature de l'étudiant(e) :



Tout plagiat réalisé par un étudiant constitue une fraude au sens du décret du 13 juillet 1992 relatif à la procédure disciplinaire dans les Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSSCP). La fraude par plagiat relève de la compétence de la section de discipline de l'Université. En général la sanction infligée aux étudiants qui fraudent par plagiat s'élève à un an d'exclusion de tout établissement d'enseignement supérieur.

Tout passage ou schéma copié sans qu'il soit fait explicitement référence aux sources, selon les normes de citation universitaires sera considéré par le jury ou le correcteur comme plagié.

Remerciements

J'exprime toute ma reconnaissance envers Madame Estelle FLATTER qui a accepté de prendre la direction de mon mémoire et m'a accompagnée par ses conseils et sa disponibilité tout au long de ce travail.

Je remercie mes élèves ainsi que Madame Valérie REIBEL, mon ATSEM, grâce à qui j'ai pu réaliser ce projet.

Enfin, j'aimerais remercier tous les gens qui me sont proches et qui ont su me soutenir et me donner confiance durant mes études.

Sommaire du mémoire

Introduction	6
I. ÉLÉMENTS THÉORIQUES	8
1. <i>Définition du toucher et précisions sur la perception haptique</i>	8
2. <i>Les caractéristiques du sens haptique chez les enfants et les adultes</i>	11
3. <i>Les études réalisées sur l'impact de la perception tactile sur les apprentissages</i>	13
a. <i>Le sens haptique et l'apprentissage de la lecture</i>	13
b. <i>Le sens haptique et la reconnaissance des figures géométriques</i>	15
II. PROBLÉMATIQUE	16
III. MÉTHODOLOGIE D'EXPÉRIENCE	17
1. <i>Participants</i>	17
2. <i>Matériel et dispositif</i>	19
a. <i>Procédure A : groupe test</i>	20
b. <i>Procédure B: groupe expérimental</i>	21
IV. ANALYSE DES RÉSULTATS	21
1. <i>Évaluations diagnostiques</i>	22
2. <i>Influence du toucher sur les performances des élèves</i>	23
3. <i>Comparaison de l'influence du toucher pour les différentes tranches d'âge</i>	25

V. DISCUSSION	31
1. <i>Interprétation des résultats</i>	31
a. Influence du toucher sur les performances des élèves	31
b. Comparaison de l'influence du toucher pour les différentes tranches d'âge	34
2. <i>Limites de l'expérience</i>	37
3. <i>Suggestions</i>	38
VI. CONCLUSION	39
VII. BIBLIOGRAPHIE	40
VIII. ANNEXES	42
<i>Annexe A: Photographies de certains tiroirs de manipulation de type Montessori présents dans la classe</i>	42
<i>Annexe B: Evaluations diagnostiques/Evaluations fin d'apprentissage</i>	43
<i>Annexe C: Photographies du matériel utilisé (une carte avec figure en papier mousse, une carte avec figure colorée, lot de cartes pour chaque figure étudiée)</i>	45
<i>Annexe D: Séquence d'apprentissage sur les figures géométriques détaillée</i>	46
<i>Annexe E: Tableaux récapitulatifs des résultats avant l'apprentissage</i>	48
<i>Annexe F: Tableaux récapitulatifs des résultats après l'apprentissage</i>	52
<i>Annexe G: Tableaux des résultats individuels</i>	56
4ème de couverture	66

Introduction

L'école a pour rôle d'offrir aux élèves les clés qui leur permettent de comprendre leur environnement et d'y vivre sereinement.

La maternelle a cela de magique qu'elle permet aux élèves de découvrir le monde qui les entoure. Ceci est notamment mis en avant dans le Bulletin Officiel dans le domaine "Explorer le monde". Ainsi vient à l'esprit des enseignants la question: *Par quels moyens pouvons-nous faire découvrir aux élèves de maternelle toutes les richesses qui nous entourent?*

Jean-Jacques ROUSSEAU dans son livre Emile, en 1762 fournit d'ores et déjà une réponse à cette question: *"La première raison de l'homme est une raison sensitive. C'est elle qui sert de base à la raison intellectuelle: nos premiers maîtres de philosophie sont nos pieds, nos mains, nos yeux..."*

L'utilisation des 5 sens au profit du développement des élèves est confirmé par le Bulletin Officiel du 26 mars 2015: "Les enfants enrichissent et développent leurs aptitudes sensorielles, s'en servent pour distinguer des réalités différentes selon leurs caractéristiques olfactives, gustatives, tactiles, auditives et visuelles. Chez les plus grands, il s'agit de comparer, classer ou ordonner ces réalités, les décrire grâce au langage, les caractériser."

De plus, les psychologues expliquent que le développement sensoriel est très étroitement lié au développement moteur puisque pour qu'un mouvement ait lieu, une prise d'information externe est nécessaire. Ainsi les apprentissages moteur et sensoriel sont indissociables et sont extrêmement importants au cycle 1.

C'est donc bien en utilisant les 5 sens que les élèves pourront en apprendre davantage sur eux-mêmes ainsi que sur leur environnement. De plus nous comprenons grâce au BO de 2015 précédemment cité que les élèves doivent réaliser l'existence des 5 sens et comprendre leur utilité mais également que ces 5 sens doivent être utilisés pour étudier d'autres notions. Ils sont donc à la fois objets et outils d'apprentissage.

Développer les capacités sensorielles des élèves n'est pas un exercice simple pour l'enseignant. En effet les 5 sens sont tous riches et nécessitent des apprentissages et prises de conscience spécifiques ; de plus, aucun indice sur le moyen d'y arriver n'est donné à l'enseignant. Il en découle des questions du type: Comment développer les 5 sens avec les élèves? Doit-on mettre en avant un sens plutôt qu'un autre? Doit-on les traiter séparément ou au contraire faire des liens?

J'ai pu observer dans ma classe que les élèves étaient curieux d'apprendre et de découvrir de nouveaux objets et que cette curiosité se manifestait habituellement par le toucher. Bien plus qu'on ne le réalise, ils touchent sans arrêt tout ce qui leur est mis à disposition et même bien souvent ce qui ne l'était pas ! Les enfants se montrent naturellement être des "tactilo-explorateurs" de leur environnement. Cela a donc naturellement aiguillé mon choix vers le sens du toucher. Ma motivation a donc été tirée de leur propre comportement. Toucher permet de faire le lien entre le monde extérieur et notre propre corps ; ce comportement est un comportement compréhensible et même nécessaire pour prendre ses repères. Ainsi tout comme les autres sens, il m'apparaît être un sens indispensable à travailler en lui-même mais également un sens sur lequel se baser pour étudier d'autres notions.

Notre recherche portera sur le toucher comme outil pour les apprentissages. Dans ce cas, il s'agirait d'ajouter une perception tactile, dans des exercices où d'habitude seulement la vue serait par exemple utilisée et d'étudier si cet ajout perceptif a une influence ou non sur les apprentissages des élèves. Cette expérience a été réalisée dans plusieurs domaines afin de mettre en lumière l'efficacité de l'entraînement multidimensionnel. Cependant, ces études ont été menées avec des élèves de grande section ou de cours préparatoire. Notre objectif principal sera alors de se demander si les conclusions peuvent-être les mêmes avec des élèves plus jeunes et s'il est possible d'observer une influence plus ou moins forte sur les performances selon l'âge des élèves.

En effet, travaillant actuellement dans une classe triple niveaux, constituée de petites, moyennes et grandes sections, il m'a paru évident de m'en servir pour alimenter et organiser mes recherches.

Pour pouvoir étudier cela, il nous faudra donc d'abord observer si l'entraînement visuo-haptique a été plus influent que l'entraînement traditionnel (visuel) sur les

performances des élèves. Puis viendra la comparaison de l'influence de cette perception haptique sur les différentes tranches d'âges.

Mes recherches se baseront donc sur des expériences effectuées dans ma propre classe de 30 élèves contenant 10 petits, 9 moyens et 11 grands.

Nous pouvons déjà émettre certaines hypothèses qui serviront de base à notre travail : d'après les travaux déjà effectués à ce sujet que nous détaillerons dans une partie qui suit, nous pouvons largement penser que l'ajout de la perception tactile permettra une meilleure mémorisation des concepts et donc une amélioration des performances des grandes sections. On peut également imaginer que l'entraînement multisensoriel sera également bénéfique aux petits et moyens. Cependant entre 3 et 6 ans le développement sensori-moteur des élèves change ainsi on peut imaginer que les influences soient quelque peu différentes entre la petite et la grande section.

Nous commencerons par donner les éléments théoriques nécessaires à la compréhension du fonctionnement de ce sens particulier qu'est le toucher qui sera suivie de la méthodologie de l'expérience que nous avons réalisée pour répondre à notre problématique. Enfin nous analyserons les résultats afin de les interpréter puis de conclure.

I. ELEMENTS THÉORIQUES

1. Définition du toucher et précisions sur la perception haptique

Tout d'abord, il est indispensable de connaître la définition du mot "sens" : "faculté à percevoir des sensations et en conséquence de percevoir des réalités matérielles". Nous en possédons cinq: le toucher, l'odorat, le goût, la vue et l'ouïe.

Le toucher est le sens qui nous permet de percevoir par contact ou par palpation, certaines propriétés physiques du corps. Dans notre peau se trouvent de nombreux récepteurs et corpuscules qui sont à l'origine des sensations. Il existe différents types de corpuscules, tous n'ont pas la même fonction et ne se situent pas aux mêmes

endroits: certains servent à détecter le froid/la chaleur, d'autres encore sont sensibles à la pression ou la douleur. Les récepteurs sont reliés à des terminaisons nerveuses, situés dans la couche la plus externe de la peau : l'épiderme. Ces terminaisons nerveuses ont pour rôle de recueillir les informations et de les transformer en influx nerveux. Ces fibres nerveuses rejoignent la moelle épinière qui transmet les informations au cerveau.

Ces récepteurs sont des mécanorécepteurs, thermorécepteurs ou nocicepteurs qui peuvent être des terminaisons nerveuses libres, des vibrisses ou des organes terminaux encapsulés.

Nous pouvons noter plusieurs caractéristiques pour ces récepteurs cutanés : ils sont capables de réagir à une très faible stimulation, on dit qu'ils sont des mécanorécepteurs à bas seuil. De plus, ils sont très rapides, car le diamètre des fibres sensibles est assez large. Enfin on peut trouver des récepteurs phasiques ou toniques, c'est pour cela que nous pouvons ressentir une grande diversité de sensations tactiles.

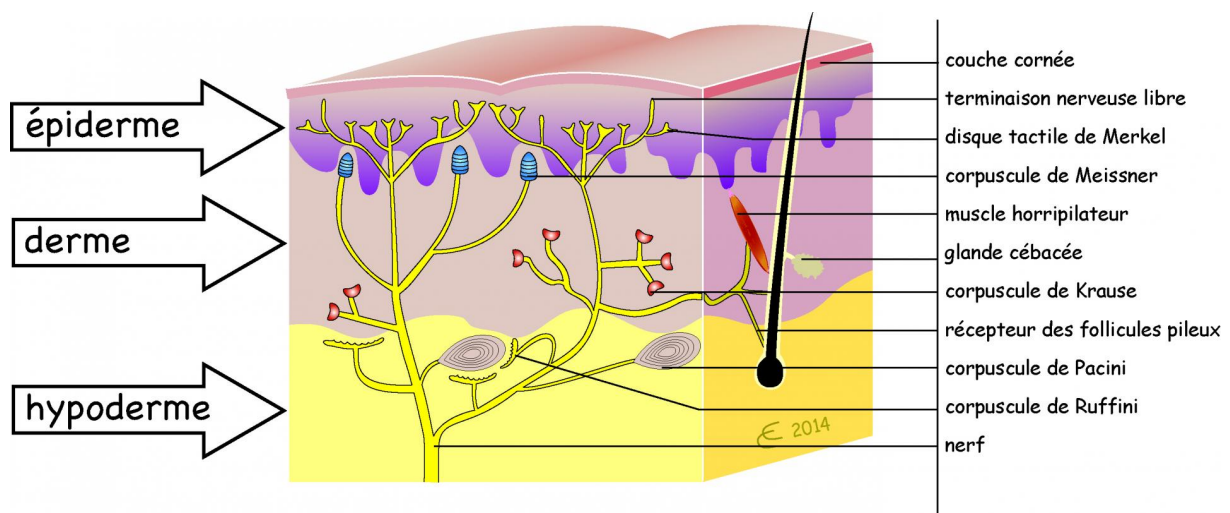


Schéma 1. Coupe schématique de la peau humaine¹

Les récepteurs phasiques détectent les propriétés dynamiques du stimulus tactile comme la vibration, la vitesse ou les mouvements car ils réduisent la fréquence des décharges. Nous trouvons dans cette catégorie : les corpuscules de Meissner (détection des mouvements) situés dans les papilles du derme, les récepteurs des

¹ <http://svt4vr.e-monsite.com/pages/4eme/commande-mouvement/organes-sensoriels.html>

follicules pileux et les corpuscules de Pacini (détection des vibrations) situés dans l'hypoderme. Ils ont une adaptation rapide.

Les récepteurs toniques eux détectent les propriétés statiques du stimulus comme la pression et les caractéristiques d'un objet (forme, texture) car ils déchargent de manière continue ou diminuent lentement leur fréquence. Nous trouvons dans cette catégorie les disques de Merkel (détection de la forme et de la texture). Ils se situent dans la partie profonde de l'épiderme et les corpuscules de Ruffini (détection de l'étirement de la peau) situés dans la couche profonde de la peau. Ils ont une adaptation lente.

Les récepteurs qui nous informent sur la température sont situés plus profondément dans la peau. Enfin les récepteurs responsables de la douleur sont présents dans le derme ainsi que dans les différents organes.

La bouche et les mains sont les organes les plus performants car ils contiennent le plus de récepteurs. La main a donc une fonction motrice et perceptive.

Il existe deux types de perception tactile : la perception cutanée et la perception haptique (ou tactilo-kinesthésique).

Perception cutanée : elle résulte de la stimulation d'une partie de la peau alors que la main est immobile (ex: dos main sur la table et un objet pointu est déplacé sur sa face interne). Dans ce cas comme seule la couche superficielle de la peau est soumise à des déformations mécaniques, seules les informations cutanées liées à la pointe appliquée sur la main sont utilisées par le cerveau pour percevoir. Cette perception est moins mise en œuvre dans notre vie quotidienne: donc ne sera pas abordée pour le mémoire.

Perception haptique: elle résulte de la stimulation de la peau provenant des mouvements actifs d'exploration de la main entrant en contact avec des objets. C'est ce qui se produit quand nos doigts suivent le contour d'un objet pour en percevoir la forme. Dans ce cas, il s'ajoute nécessairement à la déformation mécanique de la peau celle des muscles, des articulations et des tendons (informations proprioceptives) qui résultent des mouvements d'exploration. Des processus très complexes sont impliqués ici car ils doivent intégrer les informations cutanées et les informations proprioceptives et motrices liées aux mouvements d'exploration

manuelle pour former un ensemble indissociable appelé perceptions haptiques. C'est donc à cette perception que nous nous intéresserons durant nos recherches.

Les processus haptiques sont difficiles à appréhender : très souvent les informations proprioceptives sont traitées inconsciemment. De plus, ils exigent de nombreux mouvements d'exploration volontaires, variant en fonction des caractéristiques de ce qu'il faut percevoir. En effet, il est possible d'observer des procédures exploratoires récurrentes selon la nature des informations à trouver : le frottement latéral est par exemple plus adapté à la texture, le soulèvement au poids et la pression à la dureté. Pour la température un contact statique suffit ; enfin l'enveloppement peut également donner des informations sur la forme, taille et texture. Le suivi des contours sert lui, à donner des précisions sur la forme la taille. Ces différentes procédures sont soit nécessaires, soit suffisantes et certaines sont optimales, c'est à dire qu'elles ont une efficacité maximale pour une propriété. Par exemple le frottement latéral est optimal pour la texture tandis que le soulèvement est nécessaire et optimal pour le poids.

Le stimulus dépend donc de la façon dont l'objet est exploré : l'appréhension peut être morcelée, parfois partielle, mais elle est toujours séquentielle, ce qui charge lourdement la mémoire de travail et nécessite en fin d'exploration un travail mental d'intégration et de synthèse pour aboutir à une représentation unifiée de l'objet.

2. Les caractéristiques du sens haptique chez les enfants et les adultes

Il est important de savoir que lorsque l'enfant arrive à l'école, c'est à dire à l'âge de 2 ou 3 ans, il possède déjà des capacités haptiques et une expérience plus ou moins grande dans le domaine de la manipulation. En effet, des expériences réalisées par Hatwell, Streri et Gentaz ² ont montré que le nouveau-né est capable de différencier la texture des objets et qu'au bout de quelques mois il est également capable de différencier la forme des objets. Une communication entre la vision et le toucher a également été constatée dès la naissance. De plus, ils ont pu avoir l'opportunité

² STRERI A. (2000). « Exploration manuelle et perception tactile du nourisson », in Y. Hatwell, A. Streri et E. Gantaz (éd), *Toucher pour connaître*, Paris, Belin.

d'utiliser plus ou moins fréquemment le sens du toucher et donc de le développer au sein de leur environnement. Ainsi chaque enfant arrive avec son propre vécu et sa propre expérience dans le domaine tactile.

De manière générale, la perception haptique dépend du développement des organes sensoriels et moteurs impliqués dans l'exploration mais également des capacités générales de traitement et de mémorisation des informations. En effet, après avoir reçu les informations apportées par la main, il faut conserver les données les intégrer.

Entre 3 à 4 ans, on remarque que la perception haptique des enfants reste encore partielle et peu active. En effet, les mains restent peu mobiles si on place plusieurs objets sur une table et qu'on leur bande les yeux ou qu'on ne les force pas à tout explorer. Il faudra donc probablement pousser les élèves de cet âge à explorer les figures et les guider afin que l'entraînement visuo-haptique aient une efficacité maximale.

C'est vers 5-6 ans que la perception haptique devient réellement active et organisée. Ainsi on pourrait s'attendre à ce que les enfants âgés de 5 ou 6 ans (fin de moyenne section et grande section) explorent plus précisément les figures que l'on mettra à leur disposition et donc qu'elles aient plus d'impact sur leur apprentissage: meilleure conception et mémorisation.

Des études ³ ont montré que lorsque l'on réalise une expérience de reconnaissance d'un objet familier ou non et qu'on utilise le même sens pour l'exploration et la reconnaissance alors celle-ci est quasiment parfaite, cependant la reconnaissance est moins évidente lorsqu'on change de sens (visuel haptique- haptique visuel) en particulier quand l'objet n'est pas familier.

Les enfants de 5 ans sont capables de former des représentations perceptives des objets suffisamment distinctes en mémoire pour permettre une reconnaissance et une discrimination précise. Ils encodent l'information reçue par la main et la retiennent. Ces constats sont observables pour des objets multidimensionnels mais

³ HATWELL Y. (2000). « Les procédures d'exploration manuelle chez l'enfant et l'adulte », in Y. Hatwell, A. Streri et E. Gantaz (éd), *Toucher pour connaître*, Paris, PUF.

pour des objets qui se différencient sur une seule dimension (seulement la texture par exemple) on relève de moins bons résultats.

Les enfants de 5-6 ans ont tendance à traiter les propriétés des objets de façon plus globale avec le sens visuel et de façon plus analytique avec le sens haptique ce qui est dû à sa nature séquentielle. Ainsi il y a fort lieu de penser que les élèves qui bénéficieront de l'entraînement visuo-haptique auront une représentation mentale plus précise des figures étudiées que ceux bénéficiant de l'entraînement visuel et donc que leur reconnaissance sera plus rigoureuse.

Dans le cas de perception visuelle et proprioceptive conflictuelle, les résultats montrent une capture proprioceptive à 5 ans, un compromis à 7 ans et une capture visuelle à partir de 9 ans. Nous pouvons donc observer que contrairement à ce qui est observable chez l'adulte, la vision n'est pas dominante sur les perceptions proprioceptives chez les enfants. De cette façon pour nos expériences, nous pouvons nous attendre à observer un apprentissage plus efficace dans le cas où la perception haptique est ajoutée à la perception visuelle.

3. Les études réalisées sur l'impact de la perception tactile sur les apprentissages

a. Le sens haptique et l'apprentissage de la lecture

En 2004, Bara, Gentaz et Colé ⁴ se sont intéressés aux impacts de l'entraînement multisensoriel pour la lecture. Apprendre à lire demande le développement en parallèle de deux compétences : acquérir une conscience phonologique et connaître le nom des lettres. La difficulté pour les enfants provient de l'obligation de faire le lien entre la représentation orthographique et la représentation phonologique puisqu'ils

⁴ Bara Florence *et al.*, « Les effets des entraînements phonologiques et multisensoriels destinés à favoriser l'apprentissage de la lecture chez les jeunes enfants, » *Enfance*, 2004/4 Vol. 56, p. 387-403. DOI : 10.3917/enf.564.0387

considèrent la lettre (visuel) et le son (auditif) comme deux unités séparées. En effet ces deux unités font appel à deux traitements sensoriels différents.

Leur expérience a été réalisée auprès d'enfants âgés de 5 ou 6 ans. Un groupe d'enfant a bénéficié d'un apprentissage traditionnel et un second d'un apprentissage multisensoirel. Les deux groupes formés étaient de niveau homogène. Ils ont fait passé aux enfants des tests avant les apprentissages puis les mêmes tests après les séances d'apprentissages.

Les tests donnés aux enfants consistaient en la reconnaissance d'un phonème en position initiale, finale, à la reconnaissance des lettres de l'alphabet et enfin au décodage d'un pseudo-mot (chaîne de caractère ressemblant à un mot réel mais dépourvu de sens, qui respectent les règles phonographiques et orthographiques et qui est donc prononçable).

Les deux entraînements se déroulent de la même façon: lecture d'une comptine qui contient le son étudié, vient ensuite une exploration des lettres puis un jeu où les élèves doivent sélectionner des cartes selon que le mot qu'elles représentent commence ou finisse par le son étudié.

L'entraînement haptique se différencie de l'entraînement visuel au niveau de l'exploration des lettres: les enfants explorent tactilement des lettres en relief de petite et grande taille les yeux ouverts puis fermés. Un test de discrimination tactile est ensuite effectué: les élèves doivent distinguer la lettre apprise d'une lettre distractive qui lui ressemble après exploration haptique. Durant l'entraînement visuel, les élèves observent les lettres écrites sur des cartes puis vont devoir piocher une carte parmi plusieurs faces cachées et la placer dans une des deux boites posées sur la table (une boîte pour la lettre étudiée et une boîte pour les autres lettres).

Les scores obtenus aux post-tests puis au pré-tests sont comparés puis une comparaison est également faite entre les deux groupes: La progression du groupe qui a bénéficié d'un entraînement haptique a été meilleure pour le décodage des pseudo-mots ce qui montre l'efficacité de l'ajout haptique pour la lecture.

Pour s'assurer que le sens haptique ait bien une conséquence et que ce ne soit pas uniquement la séquentialité qui est une caractéristique de celui-ci et qui aurait pu

avoir un impact, les chercheurs ont réalisé un nouveau test, cette fois avec trois groupes : entraînement classique, entraînement visuo-séquentiel et entraînement multisensoriel. Pour le groupe visuo-séquentiel, il n'y a pas de manipulation haptique cependant un film est présenté : l'écriture des mots est filmée en temps réel. (Ce même film est également visionné durant l'apprentissage multisensoriel).

Les résultats montrent que l'apprentissage des élèves est à nouveau meilleur avec la méthode multisensorielle, ainsi ce n'est pas la séquentialité qui est responsable de cette progression mais bien l'ajout du sens haptique à l'apprentissage.

Cela nous permet de comprendre que la vision permet une observation globale quasi simultanée et que l'audition permet une appréhension successive puisque l'apparition des stimuli est porteuse de sens. Cependant, le sens haptique partage des caractéristiques des deux sens (il est séquentiel mais peut traiter les informations spatiales comme la vision, car il permet de revenir sur les différentes lettres). Il joue donc un rôle de ciment, il fait le lien entre ces deux sens, ce qui facilite l'apprentissage des enfants.

Bara, Gentaz et Colé ont donc conclu que le sens haptique avait une conséquence positive sur la lecture, qu'il permet un codage multiple et une meilleure activation des représentations.

b. Le sens haptique et la reconnaissance des figures géométriques

En 2008, Pinet et Gentaz ⁵ réalisent des expériences dans le but d'observer l'influence de l'entraînement visuo-haptique sur la reconnaissance des figures géométriques chez des élèves de 5 à 6 ans (grande section et/ou cours préparatoire). Pour cela ils mettent en place deux apprentissages différents : un

⁵ Pinet, L., & Gentaz, É. (2008). Évaluation d'entraînements multisensoriels de préparation à la reconnaissance de figures géométriques planes chez les enfants de cinq ans : étude de la contribution du système haptique manuel. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (162), 29–44. <http://doi.org/10.4000/rfp.753>

apprentissage uniquement visuel et un apprentissage visuo-haptique. Les élèves qui bénéficient de l'apprentissage visuo-haptique vont pouvoir explorer et jouer avec des cartes où se trouvent des figures en relief. Les élèves faisant parti du groupe d'entraînement visuel eux observeront et joueront avec des cartes sur lesquelles les figures sont simplement dessinées.

Ils effectuent des tests aux enfants avant et après les apprentissages qui consistent à évaluer la reconnaissance des figures géométriques suivantes : cercle, triangle, carré, rectangle. Ils constatent que les élèves qui ont suivi l'apprentissage visuo-haptique ont une marge de progression supérieure à ceux ayant suivi un apprentissage visuel. Cela amène donc à la conclusion que l'entraînement visuo-haptique mobilisant plusieurs sens dont le toucher a une influence positive sur les performances des enfants puisqu'ils améliorent la représentation des concepts et leur mémorisation.

Ces deux études ont permis de constater que l'entraînement multisensoriel favorisait les apprentissages dans différents domaines pour des élèves de grande section ou de cours préparatoire (5 ou 6 ans). On pourrait alors se demander si les conclusions peuvent-être les mêmes avec des élèves plus jeunes de petite et moyenne section (3 à 4 ans) et si l'influence sur les apprentissages varie selon l'âge des élèves. Ce qui nous ramène à la problématique du mémoire.

II. PROBLÉMATIQUE

La perception tactile a-t-elle la même influence sur les performances des élèves de différentes tranches d'âge (3 ans et 5 à 8 mois, 4 ans, 4 ans et 6 à 10 mois, 5 ans et 1 à 6 mois, 5 ans et 10 à 11 mois, 6 ans et 1 à 4 mois) ?

Pour répondre à cette question, nous étudierons dans un premier temps l'influence qu'a la perception tactile sur les performances des élèves, puis nous effectuerons une comparaison des progressions des différents âges.

III. MÉTHODOLOGIE D'EXPÉRIENCE

Nous nous inspirons des travaux réalisés par Pinet et Gentaz en les élargissant à différents âges (de 3 à 6 ans) afin de réaliser un travail comparatif.

1. Participants

Les élèves de ma propre classe seront donc les sujets de mon expérience soit 30 élèves dont 10 petits, 9 moyens et 11 grands. L'école maternelle dans laquelle j'enseigne se situe à Entzheim, commune périurbaine, dans une zone favorisée. L'expérience est réalisée durant les périodes 4 et 5, elle commence au mois d'avril et se termine au mois de mai.

Afin de réaliser des groupes équivalents il m'a fallu prendre en compte différents facteurs : l'âge des élèves, leurs compétences antérieures concernant la reconnaissance des figures géométriques : carré, rectangle, triangle, cercle ainsi que leur expérience en ce qui concerne la manipulation.

En ce qui concerne l'âge, j'ai pu réaliser 6 groupes. En effet, le but est d'évaluer les apprentissages selon les tranches d'âge ainsi il n'aurait pas été cohérent de réaliser seulement 3 groupes (un par niveau, car des élèves étant nés fin d'année sont plus proches de la section suivante que des autres élèves de leur propre section). J'ai donc regroupé les élèves en fonction de leur mois de naissance, ce qui m'a amené à former les groupes suivants:

- groupe 1 : 5 élèves nés entre juillet et octobre 2012: 5 petites sections âgées de **3 ans et 5 à 8 mois**.
- groupe 2 : 5 élèves nés entre mars et avril 2012: 5 petites sections âgées de **4 ans**.
- groupe 3 : 4 élèves nés entre juin à novembre 2011: 4 moyennes sections âgées de **4 ans et 6 à 10 mois**.

- groupe 4 : 6 élèves nés entre décembre 2010 et mai 2011: 5 élèves de moyenne section et une élève de grande section âgés de **5 ans à 5 ans et 6 mois**.
- groupe 5 : 5 élèves nés entre juin et août 2010: 5 grandes sections âgées de **5 ans et 10 à 11 mois**.
- groupe 6 : de 5 élèves né entre janvier et mars 2010: 5 grandes sections âgées de **6 ans et 1 à 4 mois**.

Pour diviser ces groupes en deux j'ai réalisé des évaluations diagnostiques et j'ai observé les capacités manipulatoires des élèves. Chaque demi-groupe a donc été créé en prenant en compte ces critères afin que nous puissions trouver dans chacun d'entre eux des élèves de niveau équivalent: c'est à dire dans la mesure du possible autant d'élèves à l'aise et d'élèves en difficulté par groupe.

Les capacités manipulatoires ont pu être observées car les élèves ont depuis le mois de décembre à leur disposition des tiroirs de manipulation, j'ai donc pu lors de l'accueil, de leur travail en autonomie et lors des activités que j'ai moi-même dirigées observer leur utilisation du sens tactile. Ces tiroirs sont d'inspiration Montessori. A noter qu'aucune des activités disponibles ne concerne les figures géométriques. Des photographies de certains de ces tiroirs sont disponibles en annexe A.

Les évaluations diagnostiques (que l'on trouvera en annexe B) consistent à reconnaître une figure (carré, rectangle, triangle et cercle) parmi d'autres figures distrayantes plus ou moins proches. Sur chaque feuille se trouvent 20 figures dont 6 figures cibles. Nous trouvons par exemple pour la compétence : reconnaître un cercle, 6 cercles de tailles et orientations différentes et 14 autres figures plus ou moins proches (ovale, hexagone ou octogone). L'évaluation est réalisée en situation duelle avec l'enseignant afin que les enfants ne soient pas influencés par les réponses d'un autre camarade. La même évaluation a été utilisée pour tous les âges. Nous pourrions donc considérer qu'il est plus difficile pour les plus jeunes de faire le tri des figures que pour les élèves plus âgés, cependant les résultats étant comparés par tranche d'âges, cela ne devrait pas avoir de conséquence sur notre expérience.

2. Matériel et dispositif

Nous avons choisi d'utiliser le sens haptique comme outil pour travailler une compétence du domaine "*Construire les premiers outils pour structurer sa pensée*". C'est la compétence : "*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)*". qui est abordée. Nous allons plus précisément nous intéresser à la reconnaissance des formes planes: carré, triangle, cercle, rectangle.

Avant la mise en place de la procédure l'enseignant a donc formé des groupes en fonction des tranches d'âges et des compétences des élèves.

Une fois les groupes réalisés, l'expérience peut commencer.

Nous allons offrir à un groupe de chaque tranche d'âge un entraînement visuel pour apprendre à reconnaître les figures : cercle, triangle, rectangle, carré et au second groupe du même âge un entraînement visuo-haptique.

L'apprentissage sera le même, les mêmes jeux seront effectués: seuls les supports seront différents.

Le matériel qui a donc été nécessaire pour apprentissage de chaque figure était :

- pour l'entraînement visuel : 2 feuilles d'évaluations par enfants, 6 feuilles avec la figure en couleur, cartes avec figures recherchées et figures distractrices en couleur, boîte à mouchoirs customisées (boîte mystère).
- pour l'entraînement visuo-haptique : 2 feuilles d'évaluations par enfants, 6 exemplaires de cette figure en papier mousse, cartes avec figures recherchées et figures distractrices en papier mousse, boîte à mouchoirs customisées (boîte mystère).

Des photographies du matériel sont disponibles en annexe C.

Les feuilles d'évaluation ont servi à l'enseignant, tout le reste du matériel a été conçu pour les enfants.

a. Procédure A : groupe témoin

Description de la séance d'entraînement visuel pour le carré :

- **Découverte, exploration** : Chaque enfant du groupe possède une feuille sur laquelle se trouve un carré (quelconque) de couleur. Il observe ce carré. L'enseignant écoute les commentaires de tous les élèves et avec eux, valide le nom de la figure et ses propriétés géométriques.
- **Manipulation** : Durant cette deuxième phase, un carré référent est placé au milieu de la table afin que tous les enfants puissent le voir. Chaque enfant peut ensuite piocher dans une boîte mystère un papier où se trouve une figure. Quand tous les enfants ont pioché, ils retournent un à un leur figure en disant si c'est un carré ou non et pourquoi. Les autres élèves essaient d'aider et de valider ses propos sinon c'est l'enseignant qui aide.
- **Structuration** : l'enseignant, à l'aide des élèves, récapitule les propriétés du carré.
- **Entraînement** : La pêche aux carrés : l'enseignant dispose au milieu de la table des cartes où se trouvent des carrés mais également d'autres figures distractrices. Les élèves doivent chacun à leur tour "pêcher" un carré. Ils justifient leur choix et la validation se fait par tout le groupe. S'ils ont bien pris un carré alors ils peuvent le garder, sinon ils remettent la carte au milieu de la table et le jeu continue. Le jeu s'achève lorsqu'il n'y a plus de carré sur la table. Chacun dénombre ensuite sa "pêche" du jour. On observe ensuite les figures qui restent au centre de la table et on essaye de les classer.

La fiche séquence correspondante est disponible en annexe D. La procédure est la même pour toutes les figures planes (triangle, rectangle, cercle).

b. Procédure B: groupe expérimental

La séance d'entraînement visuo-haptique se déroule exactement de la même façon, cependant on ne donne pas une feuille où est dessiné un carré coloré mais on donne un carré en papier mousse (2D: épaisseur 5 mm) pour l'exploration. Pour les phases de manipulation et d'entraînement, les élèves ont à leur disposition des cartes où ont été collées des figures en papier mousse. Ainsi à chaque étape les élèves peuvent voir la figure mais également la toucher en suivant les contours notamment.

La procédure est la même pour toutes les figures (triangle, rectangle, cercle).

IV. ANALYSE DES RÉSULTATS

Après ces entraînements l'enseignant fait repasser le même test que l'évaluation diagnostique précédemment réalisée, qui n'a évidemment pas été corrigée avec les élèves, dans les mêmes conditions. Il observe alors si les élèves ont progressé ou non et si la progression est plus/moins nette selon l'entraînement réalisé. Il compare ensuite les progressions selon les différentes tranches d'âge.

On notera qu'il est fort probable que les élèves de petite section reconnaîtront dès le départ moins de figures que les moyennes et grandes sections ce qui est tout à fait compréhensible, cependant ce qui est ici intéressant à observer est la progression du nombre de figures reconnues entre l'évaluation diagnostique et l'évaluation à l'issue de l'apprentissage.

1. Évaluations diagnostiques

Nous détaillerons ici les points importants à prendre en compte, les tableaux récapitulatifs des résultats sont disponibles en annexe E.

13 élèves dont 5 grands, 4 moyens et 4 petits ont été capable de reconnaître uniquement les 6 cercles. Les cercles semblent donc plus connus et/ou plus faciles à identifier pour les élèves. Il sera donc moins intéressant d'observer les évolutions pour cette figure : presque la moitié de la classe la reconnaît déjà avant l'apprentissage. De ce fait, nous étudierons avec les élèves les figures dans cet ordre : le triangle, le carré, le rectangle puis le cercle dans le cas où nous manquerions de temps pour étudier la dernière figure.

En ce qui concerne les autres figures (carré, rectangle, triangle) aucun élève n'a été capable de cocher uniquement les figures demandées, dans certains cas il manque une ou plusieurs figures cibles, dans d'autres cas une ou plusieurs figures distractrices ont été cochées. La figure la moins connue est le rectangle.

Deux enfants confondent deux figures : Gwennaëlle, une élève de petite section (juillet 2012), confond triangle et rectangle et Hugo, un second élève de petite section (mars 2012), confond carré et rectangle.

Les compétences des élèves ne sont pas les mêmes pour toutes les figures : par exemple Yoann, un élève de grande section, a été capable de reconnaître tous les cercles mais ne connaît pas les rectangles (aucune figure n'a été cochée). Par conséquent les groupes d'apprentissages seront différents selon les figures étudiées. En effet, un élève comme Yoann est considéré comme un élève à l'aise pour la reconnaissance du cercle mais comme un élève en difficulté pour la reconnaissance du rectangle, les groupes seront donc reformatés en fonction du nombre d'élèves en difficulté/à l'aise pour qu'ils restent, comme évoqué précédemment, équivalents.

2. Influence du toucher sur les performances des élèves

Les résultats sont disponibles sous forme de tableau en annexe F, nous relèverons ici les points importants à observer.

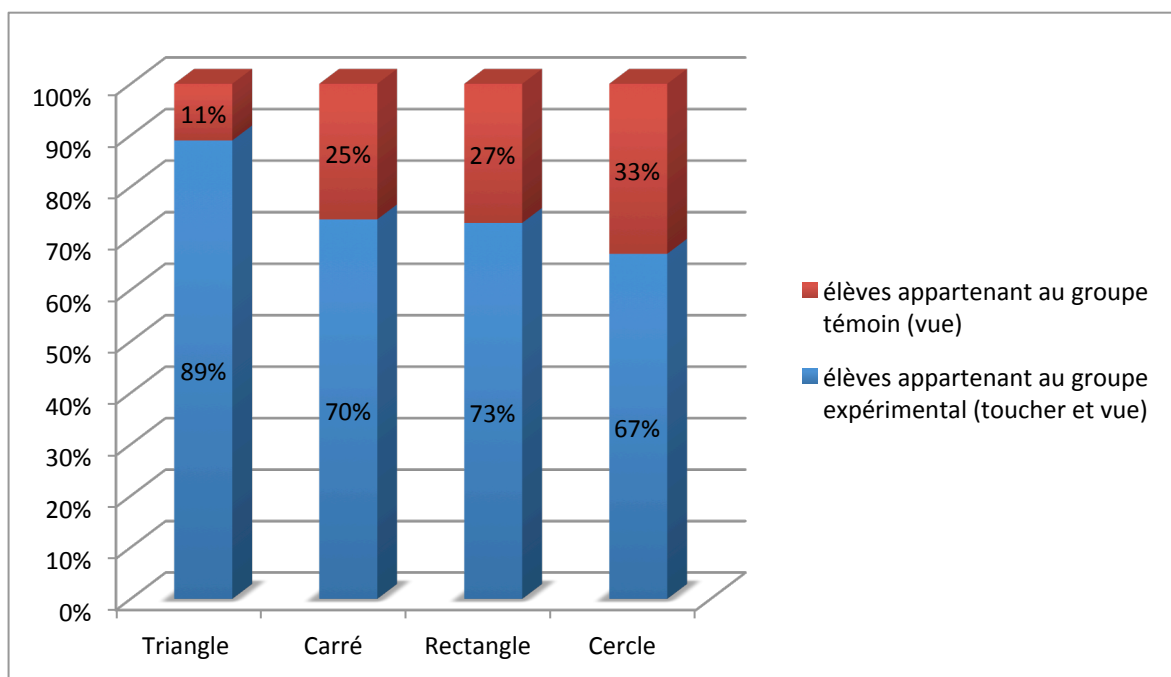
Nous pouvons tout d'abord constater que **tous les élèves ont progressé**; un élève cependant a une progression moins nette que les autres enfants. En effet, Sélim, élève ayant un comportement inapproprié en classe qui l'empêche d'entrer dans les apprentissages, a coché toutes les figures avant et après l'apprentissage pour la figure triangle, carré et rectangle. Il n'a cependant coché plus qu'une seule figure (qui se trouvait être un cercle) pour la compétence "reconnaitre un cercle". La progression n'étant pas spectaculaire, elle reste réelle pour la dernière figure. Les tableaux des résultats de chaque enfant se trouvent en annexe G.

La figure pour laquelle les élèves se sont montrés le plus expert après l'apprentissage reste le cercle, en effet 24 élèves ont coché uniquement les figures cibles, cependant elle était déjà la figure la plus connue avec 13 élèves qui avaient réalisé une évaluation sans erreur. 9 élèves ont été capable de reconnaître les triangles parmi toutes les figures alors qu'aucun n'avait réussi à le faire avant l'apprentissage. 12 élèves ont été capables de reconnaître les carrés et 11 les rectangles. Avant l'apprentissage aucun élève n'avait coché uniquement les figures cibles pour ces deux figures, ce qui traduit une grande progression des élèves pour ces figures moins connues.

Les élèves plus âgés (groupe 5 et 6) n'ont pas forcément obtenu de meilleurs résultats que les élèves du groupe 1 à 4: pour le carré notamment 3 élèves du groupe 1 ont été capables de cocher les figures cibles alors qu'aucun élève du groupe 6 n'y est parvenu.

Tableau 9. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	9/30	8/9	1/9
Carré	12/30	9/12	3/12
Rectangle	11/30	8/11	3/11
Cercle	24/30	16/24	8/24



Histogramme 1. Répartition des élèves ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

L'Histogramme 1 nous permet de constater que pour toutes les figures la majorité (plus de 65%) des élèves ayant acquis la compétence attendue appartenaient au groupe expérimental ayant bénéficié de l'apprentissage complété par la perception haptique.

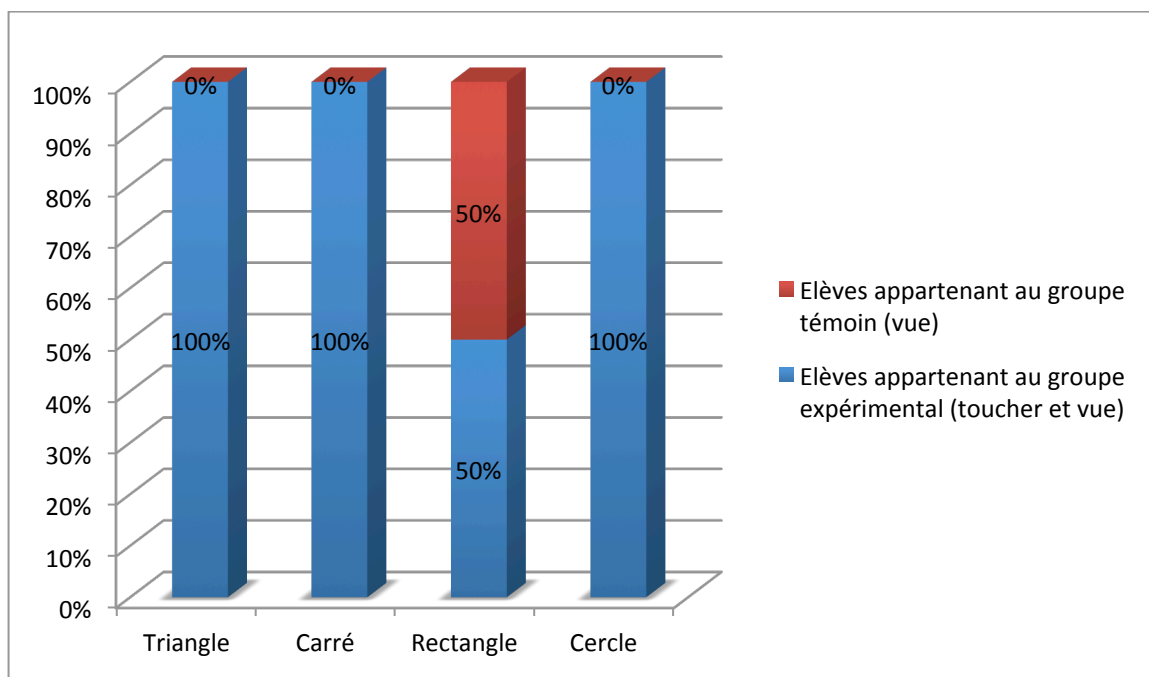
Il est également possible d'observer que la figure ayant été la moins facilement reconnue (triangle, seulement 9 élèves sur 30) est celle pour laquelle le pourcentage d'élèves appartenant au groupe expérimental est la plus élevée. Au contraire la figure la plus connue (le cercle: 24 élèves sur 30) est celle pour laquelle le pourcentage d'élèves appartenant au groupe expérimental est le plus faible, bien qu'elle reste encore très élevée. Les deux figures pour lesquelles le nombre d'élèves ayant acquis la compétence est intermédiaire aux deux autres figures (carré 12, rectangle 11) montre également un pourcentage d'élèves appartenant au groupe expérimental intermédiaire.

3. Comparaison de l'influence du toucher pour les différentes tranches d'âge

- Groupe 1: 5 élèves nés entre juillet et octobre 2012

Tableau 10. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu pour le groupe 1.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	1/5	1/1	0
Carré	3/5	3/3	0
Rectangle	2/5	1/2	1/2
Cercle	3/5	3/3	0



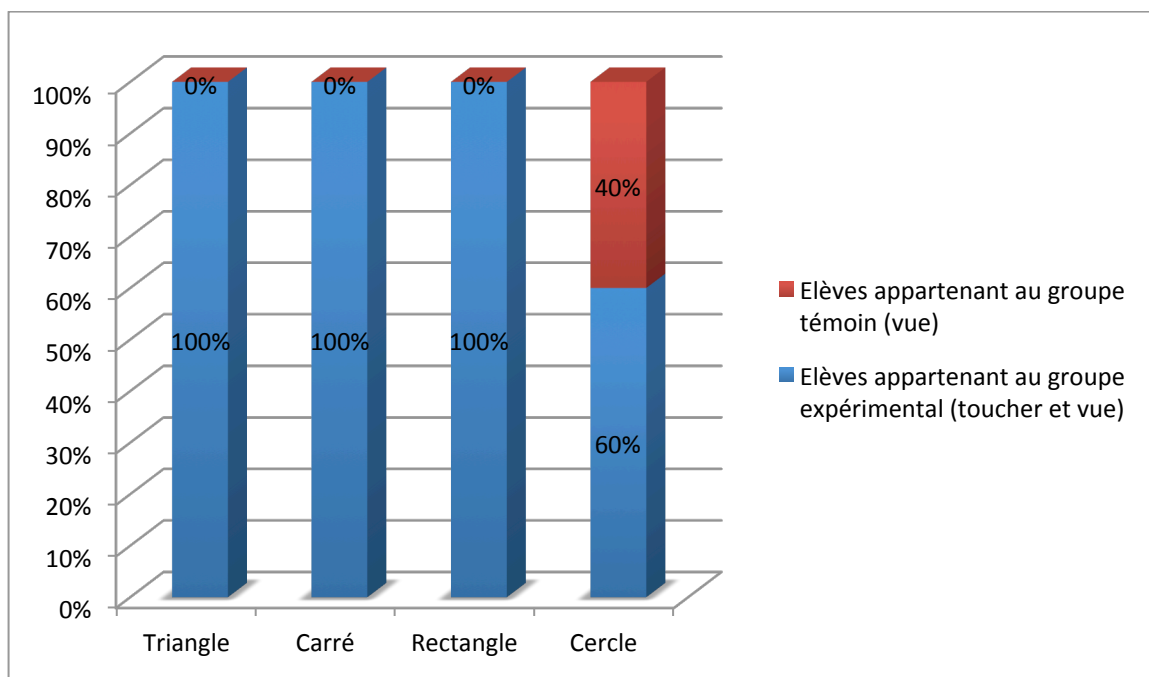
Histogramme 2. Répartition des élèves du groupe 1 ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

Seuls certains des élèves du groupe expérimental ont été capables de cocher les cellules cibles et uniquement celles-là pour les figures: triangle, carré, cercle. En ce qui concerne la figure rectangle, un élève de chaque groupe semble avoir acquis la compétence recherchée.

- Groupe 2: 5 élèves nés entre mars et avril 2012

Tableau 11. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu pour le groupe 2.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	2/5	2/2	0
Carré	1/5	1/1	0
Rectangle	1/5	1/1	0
Cercle	5/5	3/3	2/5



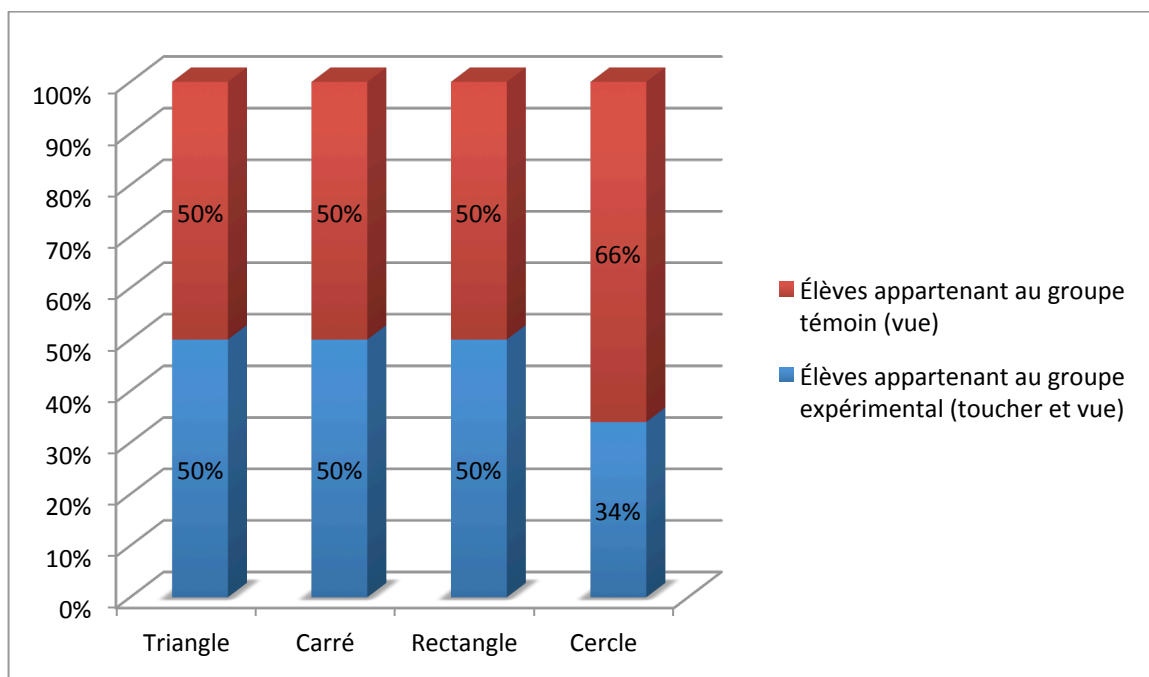
Histogramme 3. Répartition des élèves du groupe 2 ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

Pour les figures triangle, carré, rectangle, seuls des élèves ayant bénéficié d'un apprentissage visuo-haptique ont réussi à reconnaître uniquement les figures cibles. En ce qui concerne le cercle, tous les élèves du groupe ont acquis la compétence: les trois élèves faisant partie du groupe expérimental et les deux élèves faisant parti du groupe témoin.

- Groupe 3: 4 élèves nés entre juin à novembre 2011

Tableau 12. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu pour le groupe 3.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	2/4	1/2	1/2
Carré	2/4	1/2	1/2
Rectangle	2/4	1/2	1/2
Cercle	3/4	1/3	2/3



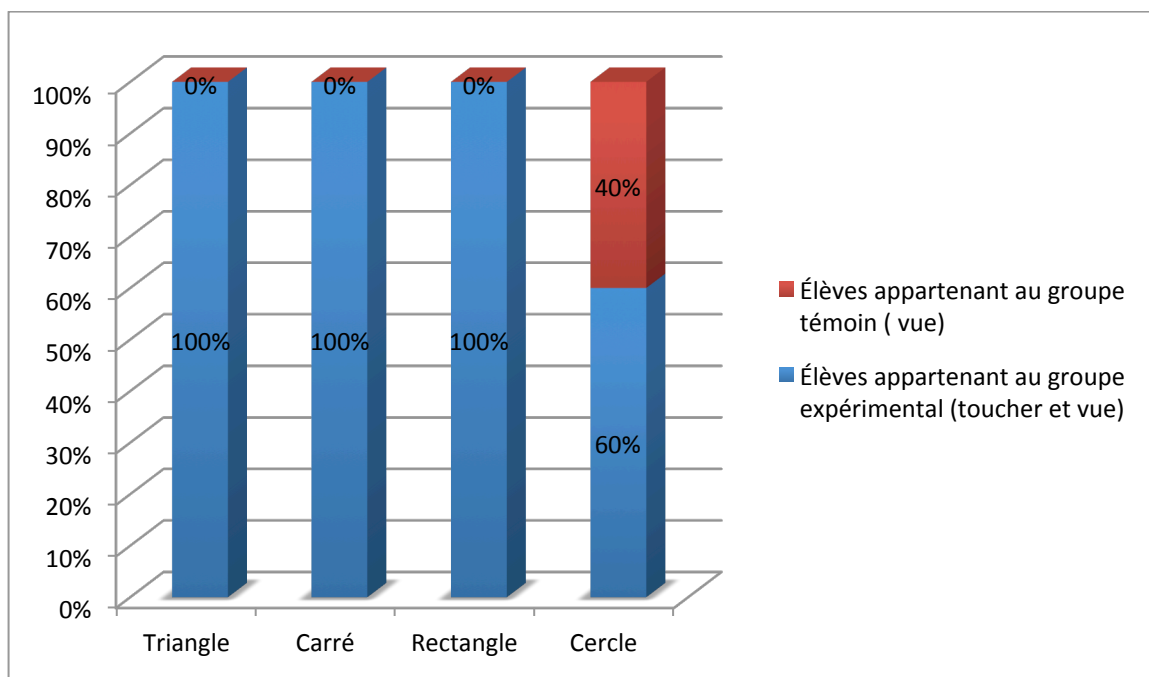
Histogramme 4. Répartition des élèves du groupe 3 ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

Les élèves qui ont été capables de cocher uniquement les figures cibles pour les figures triangle, carré, rectangle viennent pour moitié du groupe expérimental et pour moitié du groupe témoin. Pour la figure cercle, plus d'élèves du groupe témoin semblent avoir acquis la compétence attendue.

- Groupe 4: 6 élèves nés entre décembre 2010 et mai 2011

Tableau 13. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu pour le groupe 4.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	1/6	1/1	0
Carré	2/6	2/2	0
Rectangle	3/6	3/3	0
Cercle	5/6	3/5	2/5



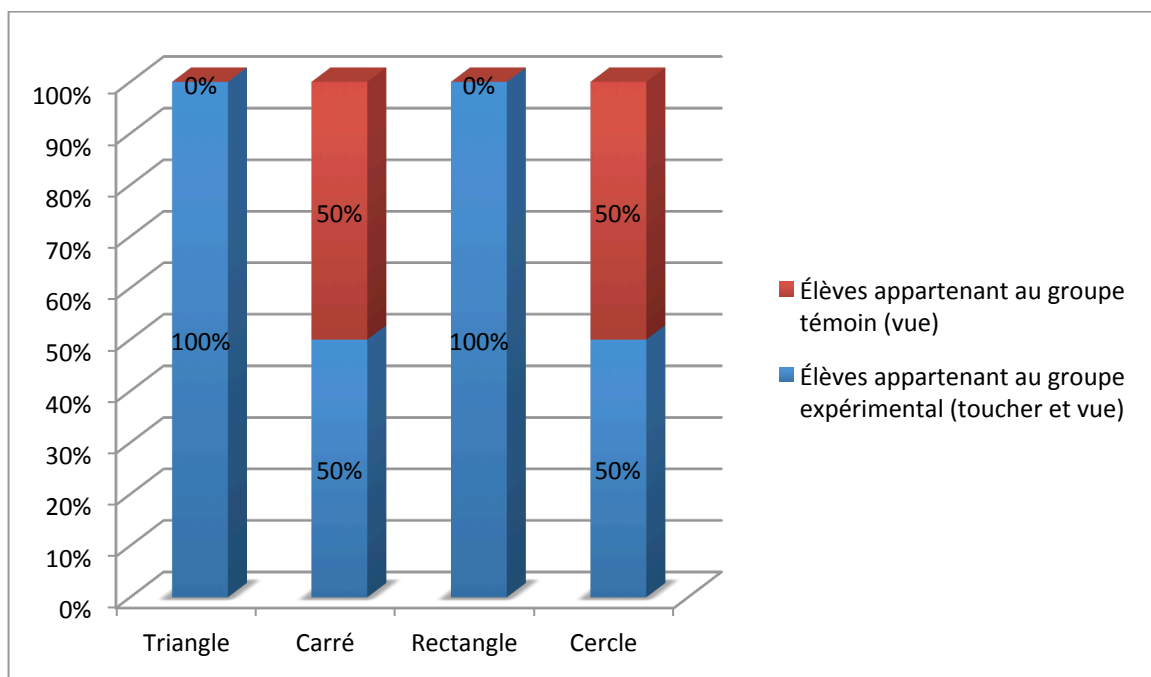
Histogramme 5. Répartition des élèves du groupe 4 ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

Seuls des élèves provenant du groupe expérimental ont coché les figures attendues pour le triangle, le carré et le rectangle. Pour le cercle, tous les élèves, ceux du groupe témoin et ceux du groupe expérimental, ont réussi à reconnaître uniquement les cercles.

- Groupe 5: 5 élèves nés entre juin et aout 2010

Tableau 14. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu pour le groupe 5.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	3/5	3/3	0
Carré	4/5	2/4	2/4
Rectangle	1/5	1/1	0
Cercle	4/5	2/2	2/2



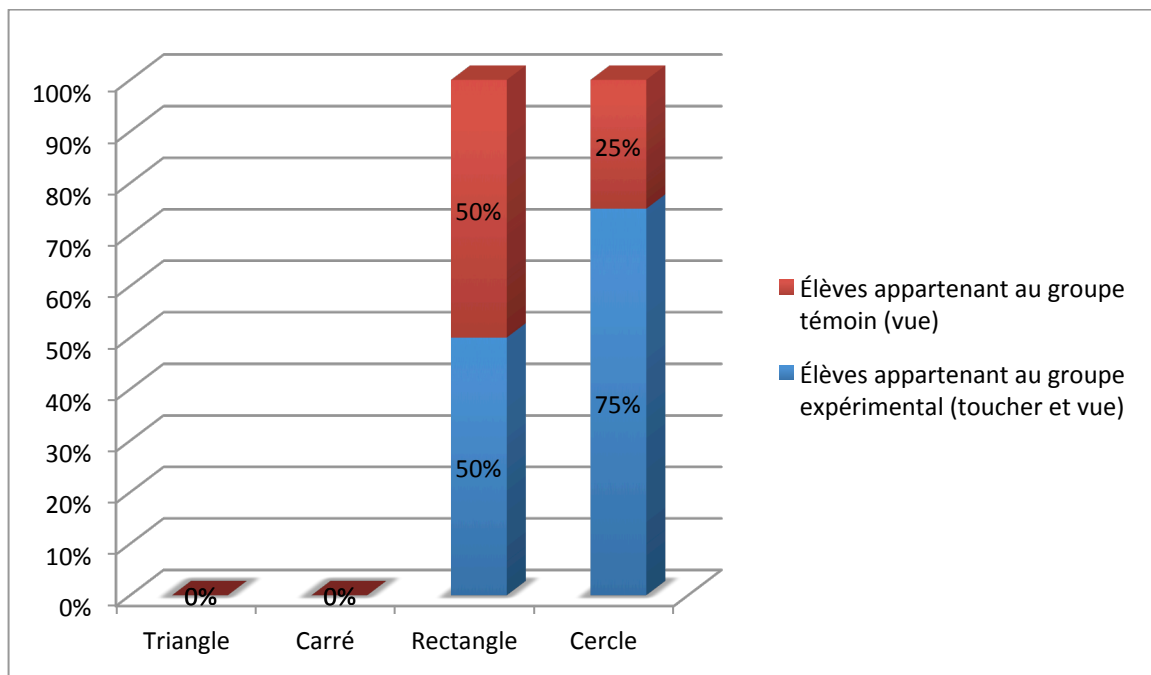
Histogramme 6. Répartition des élèves du groupe 5 ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

Pour les figures triangle et rectangle, les enfants ayant bénéficié d'un apprentissage visuo-haptique sont les seuls à avoir réussi à reconnaître uniquement les figures cibles. Les enfants qui reconnaissent le carré et le cercle ont bénéficié pour moitié de l'apprentissage visuel et pour moitié de l'apprentissage visuo-haptique.

- Groupe 6: 5 élèves nés entre janvier et mars 2010

Tableau 15. Détails des résultats selon la figure étudiée et selon l'apprentissage reçu pour le groupe 6.

Figure étudiée	Total des élèves ayant coché uniquement les cellules cibles	Elèves concernés faisant partie du groupe expérimental (vue et toucher)	Elèves concernés faisant partie du groupe témoin (vue)
Triangle	0/5	0	0
Carré	0/5	0	0
Rectangle	2/5	1/2	1/2
Cercle	4/5	3/4	1/4



Histogramme 7. Répartition des élèves du groupe 6 ayant réussi à cocher uniquement les cellules cibles pour les 4 figures dans les groupes d'apprentissage.

Aucun des élèves de ce groupe n'a reconnu les figures triangle et carré. Autant d'élèves provenant du groupe expérimental et du groupe témoin ont été capables de cocher uniquement les figures cibles pour le rectangle. Une majorité d'élèves provenant du groupe expérimental a réussi à reconnaître uniquement les cercles.

V. DISCUSSION

1. *Interprétation des résultats*

a. **L'influence du toucher sur les performances des élèves**

Une vision d'ensemble des résultats permet tout d'abord d'observer que les deux apprentissages (visuel et visuo-haptique) ont permis aux enfants de progresser puisque tous les enfants ont amélioré leur résultat.

Cependant, il est assez clair que les élèves ayant bénéficié de l'apprentissage visuo-haptique ont progressé de manière plus efficace puisqu'ils représentent pour chaque

figure plus de 65% des élèves qui ont été capables de reconnaître uniquement les figures cibles.

Ces résultats confirment donc notre hypothèse que l'ajout du toucher dans l'apprentissage des figures géométriques est favorable à la réussite des élèves.

Nous allons donc nous intéresser au cas de chaque figure afin de comprendre en quoi le toucher a pu être un atout et pourquoi le toucher semble avoir été plus utile pour certaines figures que pour d'autres.

Le cercle est une figure bien maîtrisée par tous les niveaux et donc toutes les tranches d'âge puisque même avant l'apprentissage les élèves la reconnaissent facilement (13 élèves sur 30) ; après l'apprentissage 24 élèves la reconnaissent soit presque toute la classe. Ceci peut être dû au fait que les élèves ont été familiarisés avec cette figure très tôt, dans leur quotidien, qu'ils l'ont assimilé en réalisant des comparaisons. En effet lorsque je demandais aux élèves de me décrire cette figure beaucoup d'entre eux m'ont répondu: *"un rond c'est comme le soleil, un rond c'est comme un ballon."* Ils semblent donc avoir déjà une image mentale de cette figure grâce à des objets qu'ils rencontrent ou voient fréquemment. Une autre explication peut provenir du fait que cette figure a moins de caractéristiques abstraites à prendre en compte que les autres figures : seule la notion de rondeur doit être comprise, cependant ceci est permis grâce à l'image mentale qu'ils possèdent des objets ronds, et la notion qu'aucun angle "bosse, pic" n'est présent. Ce qui est une chose assez facilement assimilable par la simple vue de la figure. Ainsi ces deux explications permettent de comprendre pourquoi le toucher semble avoir été un peu moins utile pour cette figure, bien que 67% des élèves ayant acquis la compétence aient bénéficié de l'apprentissage visuo-haptique, 33% des élèves qui ont seulement vu la figure ont également été capables de la reconnaître.

Le triangle qui a été la figure la moins bien reconnue après l'apprentissage doit posséder trois côtés et trois angles, ses côtés doivent être droits. Les élèves arrivaient facilement à reconnaître les figures à trois angles et trois côtés, cependant la notion de "côté droit" était plus difficile à comprendre. Ils avaient tendance à choisir des figures ayant un côté légèrement ondulé. Sur les 9 élèves qui ont été capables

de reconnaître uniquement les triangles parmi les autres figures 8 ont pu toucher les figures pendant l'apprentissage. Il semble donc que le fait de pouvoir toucher ces côtés a permis à ces enfants de sentir ce qu'est un côté droit et le différencier des côtés ondulés des figures distractrices, également perçues tactilement. Il paraît alors évident que cet apport haptique a permis la compréhension d'une notion difficile à analyser par la simple vue pour des élèves si jeunes.

Le carré a été assez bien reconnu par les élèves, 12 élèves sur 30 alors qu'au départ aucun n'y était parvenu. Cependant là encore les élèves étaient quasiment tous capables de sélectionner les figures présentant quatre côtés et quatre angles mais confondaient souvent les carrés avec des parallélogrammes par exemple. En effet, ils ne connaissent pas la notion d'"angle droit" ; ainsi pour les élèves appartenant au groupe témoin, seule leur image mentale référente pouvait leur permettre de faire le tri. De plus, la notion de quatre côtés de même longueur est abstraite pour eux étant donné qu'ils ne savent pas encore se servir d'une règle et que la longueur est une grandeur encore compliquée à saisir à cet âge. Les élèves appartenant au groupe expérimental ont eux eu l'occasion de toucher ces angles droits et ces côtés ayant la même longueur, ils ont pu comparer également la sensation des côtés "penchés" dans les parallélogrammes ou des côtés plus longs dans les rectangles. Leur image mentale a donc pu être consolidée par leurs sensations ce qui, semble expliquer, la progression plus importante des élèves faisant partie du groupe expérimental.

Le rectangle, qui était la figure la plus méconnue des élèves a finalement été reconnu par 11 élèves, ce qui est une progression assez conséquente. Cette figure a été vue après le carré, ce qui pouvait être un atout comme une difficulté. En effet ces deux figures étant très proches, le carré étant même un rectangle particulier (ceci n'a pas été appris aux enfants, cela paraissait être beaucoup trop compliqué), les élèves avaient tendance à les confondre. Seule la notion de deux "grands côtés" et de deux "petits côtés" les différenciait. Une fois que ceci avait été acquis par les élèves, le fait de connaître ce qu'était un carré les aidait puisque le rectangle était "*comme un carré mais avec deux grands et deux petits côtés*". Les élèves ont donc pu par ce biais-là se rendre compte inconsciemment que le rectangle et le carré sont deux figures proches. Cependant, tout comme pour le carré, les élèves qui touchaient ont pu sentir la différence de longueur et la sensation d'un angle droit et des côtés

"penchés", ce qui leur a permis de consolider leur représentation mentale. Les élèves appartenant au groupe témoin ont seulement pu assimiler toutes ces notions par le regard, ce qui est beaucoup plus compliqué. Cela permettrait donc d'expliquer pourquoi le toucher est également un véritable atout pour l'apprentissage de cette figure.

Comme précisé précédemment, il faut tout de même noter que certains élèves appartenant au groupe témoin ont réussi à reconnaître les figures cibles mais j'ai pu constater que ces élèves sont souvent les élèves les plus à l'aise dans les apprentissages. Le toucher semble donc particulièrement aider les élèves qui font preuve de difficultés dans les apprentissages.

b. Comparaison de l'influence du toucher pour les différentes tranches d'âge

Avant d'observer précisément l'influence du toucher pour chacune des tranches d'âges, il est intéressant de remarquer que contrairement à ce que nous avons prévu, les élèves les plus âgés ne parviennent pas forcément à des meilleurs résultats que leurs camarades plus jeunes. Cela peut être dû au fait qu'ils possèdent déjà des connaissances antérieures sur les figures géométriques, ainsi ces élèves ont déjà une représentation de ce qu'est un triangle, un carré, un rectangle ou un cercle. Or la plupart du temps, leur image mentale de la figure est fautive ou incomplète. Cette image est donc à modifier et certaines connaissances erronées sont à déconstruire, ce qui est plus compliqué que d'assimiler, pour des élèves vierges de toute représentation, des connaissances nouvelles. Une autre explication peut provenir du fait que les élèves plus âgés considèrent l'exercice facile et donc font preuve de moins de concentration que leurs camarades plus jeunes.

Groupe 1 : 5 élèves nés entre juillet et octobre 2012: 5 petites sections âgées de 3 ans et 5 à 8 mois.

A cet âge, le toucher semble être vraiment un atout pour les apprentissages, en effet, tous les élèves qui ont été capables de reconnaître le carré, le triangle et le cercle sont des élèves appartenant au groupe expérimental. Pour le rectangle, un élève de chaque groupe a été capable de reconnaître les figures ce qui montre que malgré tout les élèves de cet âge peuvent également y parvenir par le toucher mais cela semble être un apprentissage beaucoup moins efficace.

Groupe 2 : 5 élèves nés entre mars et avril 2012: 5 petites sections âgées de 4 ans.

Pour cette tranche d'âge également, l'apprentissage visuo-haptique semble être le plus adapté pour favoriser la réussite des élèves puisque seuls des enfants appartenant au groupe expérimental sont parvenus à reconnaître le triangle, le carré et le rectangle. Le cercle a été reconnu par des élèves des deux groupes, ce qui peut être justifié comme précédemment par le fait que les élèves ont une image mentale plus stable de cette figure et que celle-ci possède moins de caractéristiques abstraites à assimiler.

Groupe 3 : 4 élèves nés entre juin à novembre 2011: 4 moyennes sections âgées de 4 ans et 6 à 10 mois.

Le même nombre d'élèves appartenant au groupe témoin et au groupe expérimental ont réussi à reconnaître le triangle, le carré et le rectangle. Plus d'élèves du groupe ayant bénéficié de l'entraînement visuel ont réussi à cocher uniquement les cercles. Nous pouvons donc conclure que soit pour cette tranche d'âge l'apprentissage visuo-haptique est moins efficace, soit les élèves de ce groupe sont aussi à l'aise avec la vue que le toucher. Le cercle comme nous l'avons vu est une figure très connue, ainsi les élèves qui étaient dans le groupe témoin avaient peut-être déjà une meilleure représentation du cercle malgré des résultats équivalents aux évaluations diagnostiques.

Groupe 4 : 6 élèves nés entre décembre 2010 et mai 2011: 5 élèves de moyenne section et une élève de grande section âgés de 5 ans à 5 ans et 6 mois.

Les résultats de ce groupe ressemblent fortement à ceux du groupe 2 : tous les élèves ayant reconnu le carré, rectangle et triangle ont pu toucher les figures, le cercle a été reconnu par des élèves des deux groupes. Ceci peut encore une fois être expliqué par le fait que les élèves sont plus à l'aise avec cette figure, même uniquement avec la vue. Cependant, pour cette tranche d'âge le toucher semble également être très efficace et favorable pour la bonne reconnaissance des figures.

Groupe 5 : 5 élèves nés entre juin et aout 2010: 5 grandes sections âgées de 5 ans et 10 à 11 mois.

Dans ce groupe d'élèves âgés de moins de 6 ans, seuls des élèves appartenant au groupe expérimental ont pu reconnaître le triangle et le rectangle. En ce qui concerne le carré et le cercle, le même nombre d'élèves ont réussi à sélectionner uniquement les figures cibles. Le toucher semble donc très utile pour les figures plus complexes mais pour les figures plus faciles à reconnaître la vue semble être aussi efficace que le toucher.

Groupe 6 : de 5 élèves né entre janvier et mars 2010: 5 grandes sections âgées de 6 ans et 4 à 1 mois.

Aucun élève de ce groupe n'a réussi à reconnaître uniquement les triangles et les carrés. Pour le rectangle, un élève de chaque groupe, témoin et expérimental, a coché uniquement les figures cibles. Une majorité d'élèves ayant bénéficié de l'apprentissage visuo-haptique ont reconnu le cercle. Pour ces élèves de plus de 6 ans, le toucher ne semble pas avoir été aussi efficace car il n'a permis à aucun élève d'acquérir la compétence pour le carré et le triangle. Le rectangle a également été

reconnu par un élève qui n'en avait pas bénéficié. Il n'y a que pour le cercle que les élèves appartenant au groupe expérimental semblent avoir mieux assimilé la figure.

Finalement, nous pouvons observer que pour les élèves plus jeunes (particulièrement groupe 1 et 2) le toucher semble être particulièrement important et efficace pour favoriser la réussite de la reconnaissance des figures. Le groupe 4 semble montrer également une progression bien plus importante avec le toucher. Ainsi soit à 4 ans (groupe 3), il existe une phase où le toucher se montre moins profitable pour les enfants, soit ceci est simplement une anomalie de l'expérience due à ses limites que nous verrons plus tard. Les élèves âgés de plus de 5 ans montrent avoir besoin du toucher pour les figures les plus difficiles à assimiler et mémoriser ; cependant pour celles qui ont moins de caractéristiques, ils semblent tout aussi à l'aise avec un entraînement visuel. Au delà de 6 ans, le toucher a eu une influence moins forte sur le résultat des élèves mais ne se révèle pas inefficace pour autant. Pour des élèves de 5 à 6 ans (grande section) le toucher reste donc utile, comme cela a déjà été démontré par Pinet et Gentaz mais cela semble moins radical que pour des élèves plus jeunes (âgés de 3 à 4 ans).

Ceci concorde donc avec nos hypothèses: l'apport de la perception haptique dans les apprentissages des figures géométriques semble influencer positivement les performances des élèves. Cette influence semble être de moins en moins importante en grandissant puisqu'elle a été plus saillante chez des élèves âgés de 3 à 5 ans (petite et moyenne section) que chez des élèves âgés de 6 ans (grande section) bien que la perception haptique soit à cet âge là moins organisée que chez des élèves plus âgés, ce qui peut paraître contradictoire. Des recherches plus poussées et plus précises à ce sujet seraient donc intéressantes à mener.

2. Limites de l'expérience

L'expérience que nous avons proposée a été réfléchi afin d'être la plus cohérente possible. Cependant celle-ci a été menée dans une classe de 30 élèves et les

tranches d'âge étaient représentées par 4 à 6 enfants, cela reste donc un effectif assez faible pour permettre de faire des conclusions irréfragables même si les résultats semblent déjà assez parlants dans ces conditions.

De plus, les élèves n'ont été évalués qu'une seule fois et d'une seule manière (sur feuille) sur leurs connaissances sur les figures géométriques avant l'apprentissage (évaluations diagnostiques: voir annexe B). Il aurait été intéressant d'en réaliser plusieurs avec des méthodes différentes: en jouant notamment, afin de connaître plus précisément les connaissances des élèves. En effet, d'un jour à l'autre, selon les conditions de travail ou encore l'état de forme de l'élève ou sa concentration le résultat peut varier. Ainsi les groupes formés pourraient gagner en précision.

Il en est de même pour les évaluations finales, elles ont été réalisées une fois pour chaque figure (elles étaient identiques aux évaluations diagnostiques), l'idéal aurait été d'en faire passer au moins deux (deux formats différents: papier, jeu manipulateur) afin de pouvoir évaluer les compétences acquises de façon plus stables. En effet, comme précisé auparavant l'état de l'élève peut avoir une incidence sur les résultats.

3. Suggestions

Il serait peut-être judicieux de faire ce même travail dans la continuité de l'année, c'est-à-dire sans enchaîner l'apprentissage des quatre figures. En effet, les élèves auraient sûrement plus de facilité à fixer les propriétés des figures et en avoir une représentation mentale plus stable s'il était possible de passer plus de temps pour l'apprentissage de chacune, avec des exercices de réinvestissement, même dans d'autres domaines (par exemple en art). Le court laps de temps entre les apprentissages de chaque figure a en effet pu quelque fois bousculer ou perturber les élèves qui venaient tout juste d'assimiler les caractéristiques de la figure précédente.

VI. CONCLUSION

Pour conclure, ce travail de recherche nous a permis de mettre en évidence l'impact favorable de l'ajout de la perception haptique pour les apprentissages des figures géométriques pour toutes les tranches d'âge des élèves de maternelle (3 à 6 ans).

Nous avons pu spécifiquement observer que plus les élèves étaient jeunes, plus l'entraînement visuo-haptique semble être efficace et propice à une progression importante.

Il semble donc pertinent de permettre aux élèves de 3 à 6 ans, durant l'apprentissage des figures géométriques, de les toucher et non pas seulement de les voir. En effet, cela permet aux élèves de ressentir des concepts encore trop abstraits pour leur âge (côté droit, angle droit, segments de même longueur) et donc de pouvoir fixer et mémoriser les caractéristiques des figures et se créer une image mentale stable de celles-ci.

L'apport du toucher se révélant particulièrement positif pour les élèves plus jeunes, il serait intéressant d'utiliser dès la petite section, cette perception haptique pour d'autres apprentissages, tels que l'écriture des chiffres et des lettres.

Il paraît également judicieux de permettre aux élèves en difficulté de toucher les figures (ou autres notions étudiées) car ceci leur permettrait de renforcer leurs acquis grâce aux sensations. De plus, cela leur offrirait une modalité de travail et de mémorisation différente. La perception haptique pourrait donc être également utilisée pour la différenciation au sein de la classe.

Bibliographie

- Bara, F., Gentaz, É., & Colé, P. (2004). Les effets des entraînements phonologiques et multisensoriels destinés à favoriser l'apprentissage de la lecture chez les jeunes enfants. *Enfance*, 56(4), 387–403.
- Barth, B.-M. (2013). *L'apprentissage de l'abstraction*. Retz.
- Biguet, M.-N. (1997). *Découvrir par le toucher avec les 2-3 ans*. Nathan.
- Bousquet, A. (2003). Les cinq sens : le toucher. *L'Education Infantile*, (2002/03-05), 80–81.
- Broca, A. de. (2012). *Le développement de l'enfant : aspects neuro-psycho-sensoriels*. Elsevier Masson.
- Citron, P., Lagrange, V., & Duserre, C. (2006). *5 sens en éveil*. [Paris]: Nathan.
- Derrida, J. (2000). *Le toucher, Jean-Luc Nancy*. Galilée.
- (France), A. nationale des petits débrouillards. (2001). *Les surprises du toucher*. Albin Michel Jeunesse.
- Gentaz, É. (2009). *La main, le cerveau et le toucher*. Dunod.
- Hatwell, Y., Streri, A., & Gentaz, E. (2000). *Toucher pour connaître: psychologie cognitive de la perception tactile manuelle*. Presses Universitaires de France.
- Lazorthes, G. (1986). *L'Ouvrage des sens : fenêtres étroites sur le réel*. Flammarion.
- Les 5 sens : moyenne et grande sections : guide de l'enseignant*. (2002).
- Loiseau, S. (2002). Agir avec ses sens. *L'Education Infantile*, (2001/02-08), 14.
- Montagu, A. (1979). *La peau et le toucher : un premier langage*. Seuil.
- Pinet, L., & Gentaz, É. (2008). Évaluation d'entraînements multisensoriels de préparation à la reconnaissance de figures géométriques planes chez les enfants de cinq ans : étude de la contribution du système haptique manuel. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (162), 29–44. <http://doi.org/10.4000/rfp.753>

Place, M.-H. (2011). *Mes lettres Montessori : 26 cartes avec des lettres en relief à toucher pour préparer mon enfant à lire et à écrire*. Nathan.

Rius, M. (1984). *Le toucher*. Bordas.

Segond, H. (2009). *Le toucher en développement : Perception tactile de l'espace*.

Tardif, E., & Doudin, P.-A. (2016). *Neurosciences et cognition: perspectives pour les sciences de l'éducation*. Louvain-La-Neuve: De Boeck supérieur.

Annexes

Annexe A: Photographies de certains tiroirs de manipulation de type Montessori présents dans la classe



Tiroir n°1: les pâtisseries en pâte à modeler
Objectif: modeler différents graphismes



Tiroir n°2: Des fleurs en pinces à linge
Objectif: trier par couleur - effectuer une pression à l'aide des doigts actifs lors de l'écriture

Annexe B: Evaluations diagnostiques/Evaluations fin d'apprentissage

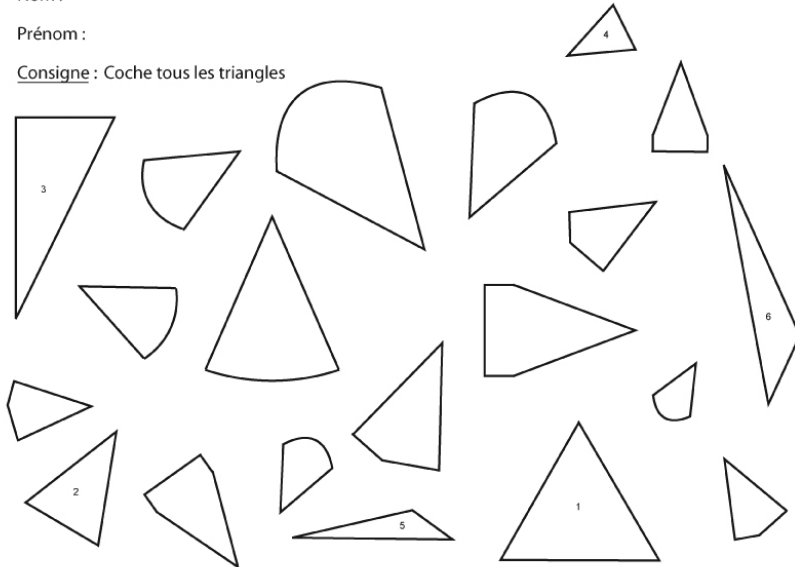
À noter que les numéros sur les figures cibles ne sont pas présents sur les exemplaires donnés aux élèves.

Compétence: Reconnaître les triangles

Nom :

Prénom :

Consigne : Coche tous les triangles

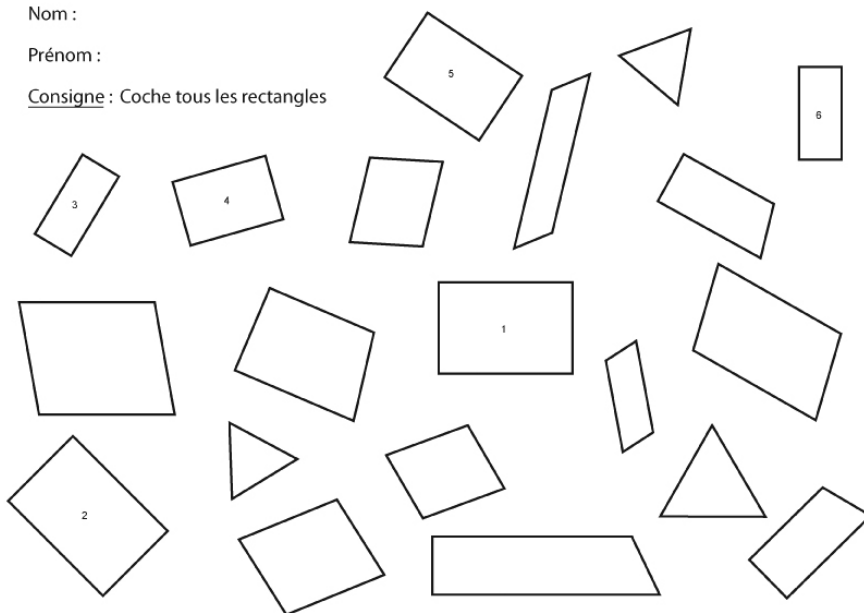


Compétence: Reconnaître les rectangles

Nom :

Prénom :

Consigne : Coche tous les rectangles

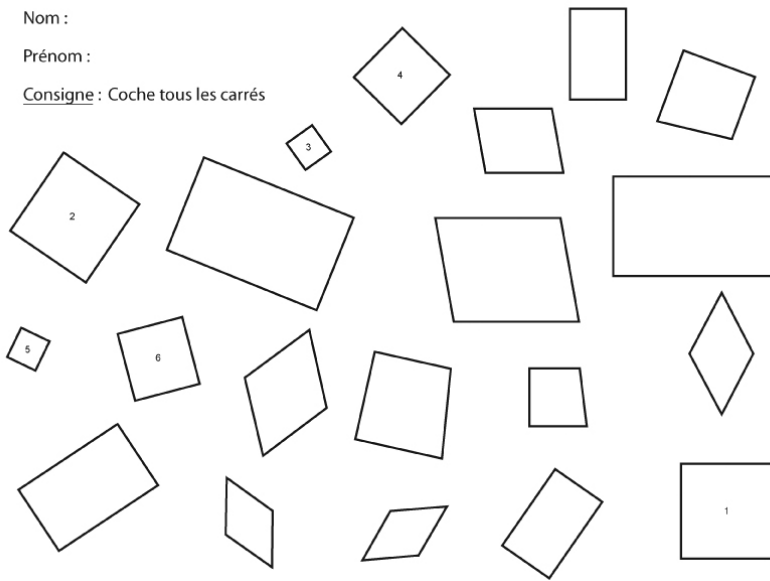


Compétence: Reconnaître les carrés

Nom :

Prénom :

Consigne : Coche tous les carrés

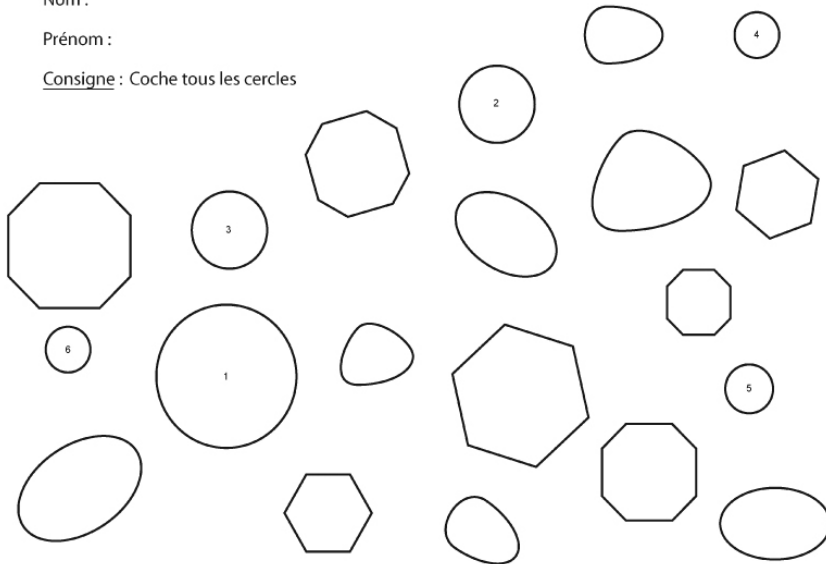


Compétence: Reconnaître les cercles

Nom :

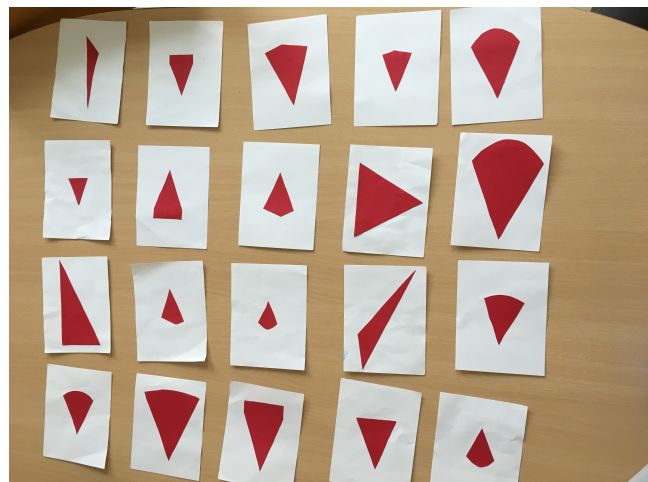
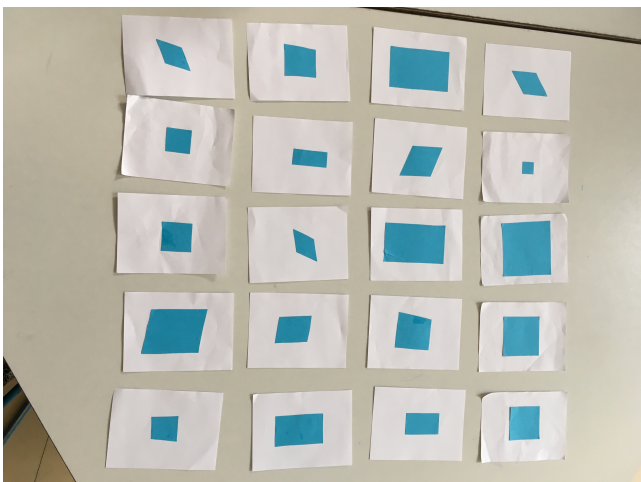
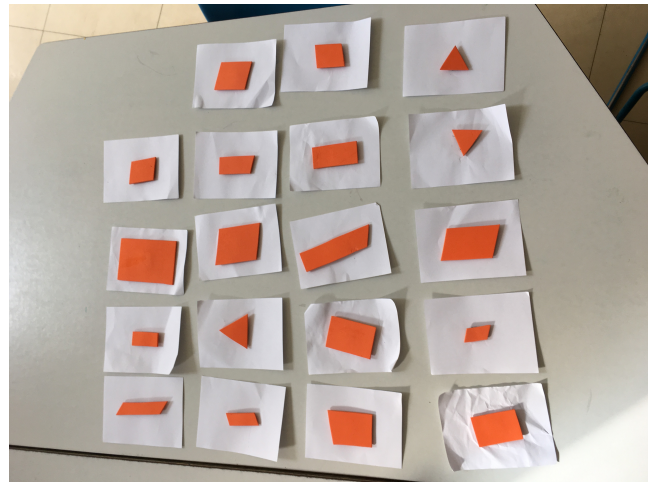
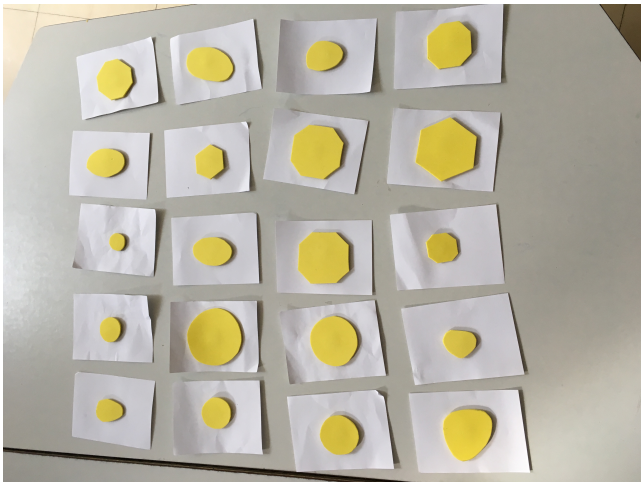
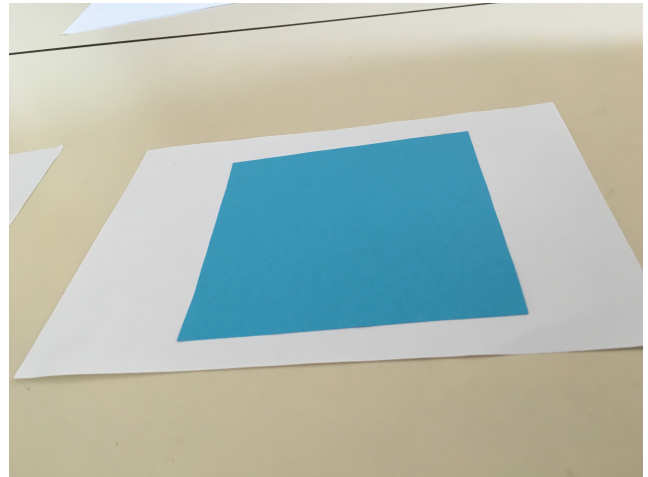
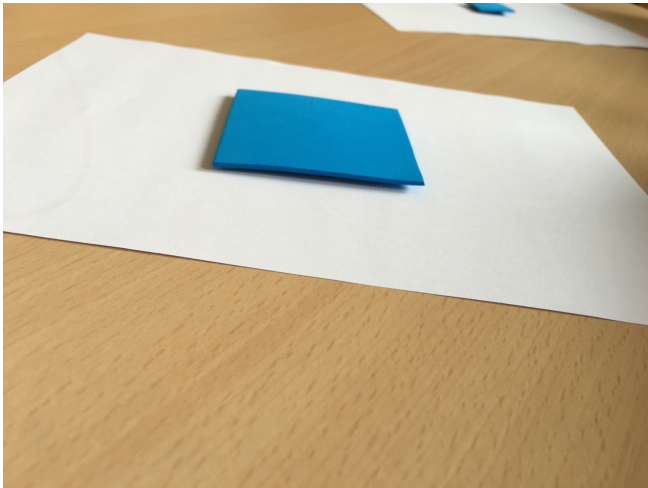
Prénom :

Consigne : Coche tous les cercles








Annexe C: Photographies du matériel utilisé (une carte avec figure en papier mousse, une carte avec figure colorée, lot de cartes pour chaque figure étudiée)

À noter que ces lots de cartes sont réalisés une fois avec les figures en papier mousse pour le groupe expérimental et une seconde fois avec les figures dessinées pour le groupe témoin.



Annexe D: Séquence d'apprentissage sur les figures géométriques détaillée

Les figures géométriques (expérimentations mémoire)

-  Niveau: PS, MS, GS
-  Demain: construire les premiers outils pour structurer sa pensée - explorer le monde
-  Demain-demain: explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées
-  Objectif: nommer, reconnaître et identifier les figures: carré, triangle, rectangle, cercle
-  Compétences visées en fin de cycle:
 - Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme. Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle)
 - Reproduire, dessiner des formes planes

Séances	Objectifs	Déroulement	Organisation
Les séances qui suivent seront réalisées pour chaque figure: carré, triangle, rectangle, cercle. Deux groupes de même niveau seront constitués selon les résultats à l'évaluation initiale: groupe témoin (entraînement visuel) et groupe expérimental (entraînement visuo-haptique).			
1 Evaluation diagnostique	Reconnaître et identifier la figure cible	Chaque élève reçoit une feuille avec des exemplaires différents (tailles, orientations) de la figure demandée et des figures distrayantes. Il doit entourer toutes les figures demandées	Situation évaluative: Situation duelle avec l'enseignant
2 Langage Manipulation Structuration	Trouver et verbaliser les caractéristiques de la figure cible	L'enseignant donne au groupe témoin: une feuille avec figure colorée (carré ou triangle ou rectangle ou cercle) et au groupe expérimental: une figure en papier mousse. Ils peuvent observer, manipuler puis vient le moment de la description étayée par l'enseignant	Atelier dirigé par l'enseignant Groupe de 4 à 6 élèves Assis aux îlots
4 Manipulation Structuration	Reconnaître un triangle parmi d'autres figures (carré, cercle, rectangle)	La figure référente est placée au milieu de la table afin que tous les enfants puissent le voir. Chaque enfant peut ensuite piocher dans une boîte mystère un papier/une figure en papier mousse. Quand tous les enfants ont pioché, ils retournent un à un leur figure en	Atelier dirigé par l'enseignant Groupe de 4 à 6 élèves Assis aux îlots

		disant si oui c'est un triangle ou pas et pourquoi. Les autres élèves essayent d'aider et de valider ses propos sinon c'est l'enseignant qui aide. L'enseignant récapitule les propriétés de la figure.	
4 Entraînement	Identifier la figure parmi des figures distractrices ayant une forme proche de la figure cible	La pêche aux figures: l'enseignant dispose au milieu de la table des cartes où se trouvent des figures demandées mais également d'autres figures distractrices. Les élèves doivent chacun leur tour "pêcher" la fiche demandée. Il justifie leur choix et la validation se fait par tout le groupe. S'il a pris la bonne figure alors il peut le garder, sinon il remet la carte au milieu de la table et le jeu continue. Le jeu s'achève lorsqu'il n'y a plus de figure demandée sur la table. Chacun dénombre ensuite sa pêche du jour. On observe ensuite les figures qui restent au centre de la table et on essaye de les classer.	Atelier dirigé par l'enseignant Groupe de 4 à 6 élèves Assis aux îlots
5 Evaluation	Reconnaitre une figure demandée	L'enseignant redonne la même feuille évaluative que lors de la 1ère séance pour évaluer les progrès.	Situation duelle avec l'enseignant

Différenciation:

- outils: jetons pour aider à dénombrer - cartes référentes à disposition
- aide de l'enseignant ou réflexion effectuée seule

Annexe E: Tableaux récapitulatifs des résultats avant l'apprentissage.

Tableau 1. Résultats des élèves avant l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le cercle

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractrice	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distractrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	13/30	3/30	14/30	0/30	0/30
Nés entre juillet et octobre 2012			5/5 Romane, Thomas A'issa, Lina E, Gwennaelle		
Nés entre mars et avril 2012	4/5 Mohamed Hugo Louis Elliot		1/5 Jade-Ayna		
Nés entre juin à novembre 2011	2/4 Ethan B Brahim	1/4 Sacha	1/4 Sélim		
Nés entre décembre 2010 et mai 2011	2/6 Mélody Ethan F		4/6 Wissem Johan Rafaela Kenza		
Nés entre juin et août 2010	3/5 Thibaut Yoann Romain	1/5 Lina B	1/5 Elya		
Né entre janvier et mars 2010	2/5 Anissa Eric	1/5 Kenzo	2/5 Luca Nicolas		

Tableau 2. Résultats des élèves avant l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le triangle

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractive	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractives	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distractives	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	0/30	5/30	10/30	15/30	0/30
Nés entre juillet et octobre 2012 (5 élèves)			4/5 (toutes les figures distractives ont été cochées) A'issa, Lina E, Gwennaelle, Romane	1/5 Thomas	
Nés entre mars et avril 2012		1/5 Louis	2/5 (toutes les figures distractives ont été cochées) Elliot, Jade-Ayna	2/5 Hugo Mohamed	
Nés entre juin à novembre 2011		1/4 Sacha	2/5 (toutes les figures distractives ont été cochées) Ethan B Sélim	1/5 Brahim	
Nés entre décembre 2010 et mai 2011		1/6 Johan	1/6 (toutes les figures distractives ont été cochées) Ethan F	4/6 Melody Rafaela Wissem Kenza	
Nés entre juin et août 2010		2/5 Romain Thibaut	1/5 Yoann	2/5 Elya Lina	
Né entre janvier et mars 2010				5/5 Eric Anissa Kenzo Nicolas Luca	

Tableau 3. Résultats des élèves avant l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le carré

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distraçtrice	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distraçtrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distraçtrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	0/30	1/30	15/30	14/30	0/30
Nés entre juillet et octobre 2012 (5 élèves)			4/5 (toutes les figures ont été cochées) A'issa Gwennaelle Lina Romane	1/5 Thomas	
Nés entre mars et avril 2012			3/5 Mohamed Elliot Jade-Ayna	2/5 (n'a coché aucun carré: confondu avec rectangle) Hugo Louis	
Nés entre juin à novembre 2011			2/4 Ethan B Sélim (a coché toutes les figures) Sélim	2/4 Brahim Sacha	
Nés entre décembre 2010 et mai 2011		1/6 Melody	3/6 Kenza Wissem Ethan F	2/6 Johan Rafaela	
Nés entre juin et août 2010			2/5 Thibaut Yoann	3/5 Lina Romain Elya	
Né entre janvier et mars 2010			1/5 Nicolas	4/5 Anissa Eric Kenzo Luca	

Tableau 4. Résultats des élèves avant l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le rectangle

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractrice	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distractrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	0/30	0/30	9/30	18/30	3/30
Nés entre juillet et octobre 2012 (5 élèves)			3/5 (tous ont coché toutes les figures) Lina E A'issa Romane	2/5 (dont une élève qui n'a coché aucun rectangle: confondu avec triangle) Gwennaelle Thomas	
Nés entre mars et avril 2012			3/5 (dont un a coché toutes les figures) Elliot Hugo Jade-Ayna	3/5 Mohamed Louis	
Nés entre juin à novembre 2011			1/4 (toutes les figures ont été cochées) Sélim	2/4 Ethan B Brahim	1/4 Sacha
Nés entre décembre 2010 et mai 2011			1/6 Kenza	4/6 Johan Wissem Melody Ethan F	1/6 Rafaela
Nés entre juin et aout 2010				4/5 Romain Lina B Thibaut Elya	1/5 Yoann
Né entre janvier et mars 2010			1/5 Kenzo	4/5 (dont un qui n'a coché aucun rectangle) Anissa Nicolas Luca Eric	

Annexe F: Tableaux récapitulatifs des résultats après l'apprentissage. À noter que dans les tableaux qui suivent les nouveaux résultats sont les résultats notés en bleu, les résultats écrits en noir correspondent aux résultats des évaluations diagnostiques.

Tableau 5. Résultats des élèves après l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le cercle

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractrice	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distactrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	24/30 13/30	4/30 3/30	2/30 14/30	0/30 0/30	0/30 0/30
Nés entre juillet et octobre 2012	3/5 Gwennaëlle Romane A'issa	1/5 Lina E	1/5 Thomas 5/5 Romane Thomas A'issa Lina E Gwennaëlle		
Nés entre mars et avril 2012	5/5 Louis Jade-Ayna Mohamed Hugo Elliot 4/5 Mohamed Hugo Louis Elliot		1/5 Jade-Ayna		
Nés entre juin à novembre 2011	3/4 Ethan B Brahim Sacha 2/4 Ethan B Brahim	1/4 Sélim 1/4 Sacha	1/4 Sélim		
Nés entre décembre 2010 et mai 2011	5/6 Johan Melody Ethan F Wissem Kenza 2/6 Mélody Ethan F		1/6 Rafaëla 4/6 Wissem Johan Rafaëla Kenza		
Nés entre juin et août 2010	4/5 Elya Thibaut Romain 3/5 Thibaut Yoann Romain	1/5 Lina B 1/5 Lina B	1/5 Elya		
Né entre janvier et mars 2010	4/5 Nicolas Anissa Luca Kenzo 2 /5 Anissa Eric	1/5 Eric 1/5 Kenzo	2/5 Luca Nicolas		

Tableau 6. Résultats des élèves après l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le triangle

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractive	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distractrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	9/30 0/30	9/30 5/30	6/30 10/30	6/30 15/30	0/30 0/30
Nés entre juillet et octobre 2012 (5 élèves)	1/5 Gwennaelle	1/5 Thomas	4/5 (toutes les figures distractrices ont été cochées) A'issa, Lina E, Gwennaelle, Romane	3/5 Lina E, A'issa 1/5 Thomas	
Nés entre mars et avril 2012	2/5 Louis Hugo	1/5 Mohamed 1/5 Louis	1/5 Jade-Ayna 2/5 (toutes les figures distractrices ont été cochées) Elliot, Jade-Ayna	1/5 Elliot 2/5 Hugo Mohamed	
Nés entre juin à novembre 2011	2/4 Ethan B Sacha	1/4 Sacha	2/4 Brahim Sélim (tout coché) 2/4 (toutes les figures distractrices ont été cochées) Ethan B Sélim	1/4 Brahim	
Nés entre décembre 2010 et mai 2011	1/6 Ethan F	1/6 Melody 1/6 Johan	2/6 Johan Rafaëla 1/6 (toutes les figures distractrices ont été cochées) Ethan F	2/6 Kenza Wissem 4/6 Melody Rafaëla Wissem Kenza	
Nés entre juin et août 2010	3/5 Yoann Elya Romain	2/5 Lina B Thibaut 2/5 Romain Thibaut	1/5 Yoann	2/5 Elya Lina B	
Né entre janvier et mars 2010		4/5 Kenzo Anissa Luca Eric	1/5 Nicolas	5/5 Eric Anissa Kenzo Nicolas Luca	

Tableau 7. Résultats des élèves après l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le carré

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractrice	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distractrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	12/30 0/30	4/30 1/30	6/30 15/30	8/30 14/30	0/30 0/30
Nés entre juillet et octobre 2012 (5 élèves)	3/5 Lina E Gwennaelle A'issa	1/5 Thomas	4/5 (toutes les figures ont été cochées) A'issa Gwennaelle Lina Romane	1/5 Romane 1/5 Thomas	
Nés entre mars et avril 2012	1/5 Hugo	1/5 Louis	1/5 Elliot 3/5 Mohamed Elliot Jade-Ayna	2/5 Mohamed Jade-Ayna 2/5 Hugo (n'a coché aucun carré: confondu avec rectangle) Louis	
Nés entre juin à novembre 2011	2/4 Ethan B Brahim		1/4 Sélim 2/4 Ethan B Sélim (a coché toutes les figures)	1/4 Sacha 2/4 Brahim Sacha	
Nés entre décembre 2010 et mai 2011	2/6 Kenza Wissem	1/6 Melody 1/6 Melody	2/6 Johan Ethan F 3/6 Kenza Wissem Ethan F	1/6 Rafaela 2/6 Johan Rafaela	
Nés entre juin et août 2010	4/5 Romain Elya Thibaut Lina	1/5 Yoann	2/5 Thibaut Yoann	3/5 Lina Romain Elya	
Né entre janvier et mars 2010			2/5 Eric Kenzo 1/5 Nicolas	3/5 Anissa Nicolas Luca 4/5 Anissa Eric Kenzo Luca	

Tableau 8. Résultats des élèves après l'apprentissage pour la compétence : reconnaître le rectangle

L'élève	a coché toutes les figures cibles et uniquement celles-là	a oublié une ou plusieurs figures cibles mais n'a coché aucune figure distractrice	a coché toutes les figures cibles et une ou plusieurs figures distractrices	a oublié une ou plusieurs figures cibles et a coché une ou plusieurs figures distractrices	n'a rien coché
Nombres d'élèves au total	11/30 0/30	8/30 0/30	6/30 9/30	5/30 18/30	0/30 3/30
Nés entre juillet et octobre 2012	2/5 Romane Thomas	1/5 Gwennaelle	3/5 (tous ont coché toutes les figures) Lina E A'issa Romane	2/5 A'issa Lina E 2/5 (dont une élève qui n'a coché aucun rectangle: confondu avec triangle) Gwennaelle Thomas	
Nés entre mars et avril 2012	1/5 Louis	2/5 Mohamed Elliot	2/5 Hugo Jade- Ayna 3/5 (dont un a coché toutes les figures) Elliot Hugo Jade-Ayna	3/5 Mohamed Louis	
Nés entre juin à novembre 2011	2/4 Brahim Ethan B	1/4 Sacha	1/4 (toutes les figures ont été cochées) Sélim 1/4 Sélim (toutes)	2/4 Ethan B Brahim	1/4 Sacha
Nés entre décembre 2010 et mai 2011	3/6 Ethan F Wissem Kenza		1/6 Kenza	3/6 Johan Melody Rafaela 4/6 Johan Wissem Melody Ethan F	1/6 Rafaela
Nés entre juin et août 2010	1/5 Thibaut	2/5 Yoann Romain	1/5 Lina B 1/5 Elya	2/5 Romain Lina B 2/5 Thibaut Elya	1/5 Yoann
Né entre janvier et mars 2010	2/5 Anissa Luca	2/5 Kenzo Nicolas	1/5 Eric 1/5 Kenzo	3/5 (dont un qui n'a coché aucun rectangle) Anissa Nicolas Luca 1/5 Eric	

Annexe G: Tableaux des résultats individuels

À noter que les élèves qui ont bénéficié de l'apprentissage visuo-haptique pour l'une ou l'autre figure ont la ligne du tableau concernée surlignée en vert.

▪ Elèves nés de juillet à octobre 2012:

Thomas

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	4/14	6/6	1/14
Triangle	1/6	1/14	3/6	0
Carré	2/6	2/14	4/6	0
Rectangle	3/6	1/14	6/6	0

Romane

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	5/14	6/6	0
Triangle	6/6	13/14	5/6	4/14
Carré	6/6	14/14	4/6	1/14
Rectangle	6/6	13/14	6/6	0

A'issa

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	14/14	6/6	0
Triangle	6/6	14/14	5/6	5/14

Carré	6/6	14/14	6/6	0
Rectangle	6/6	14/14	5/6	3/14

Lina E

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	14/14	5/6	0
Triangle	6/6	14/14	3/6	7/14
Carré	6/6	14/14	6/6	0
Rectangle	6/6	14/14	4/6	1/14

Gwennaëlle

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	14/14	6/6	0
Triangle	6/6	14/14	6/6	0
Carré	6/6	14/14	6/6	0
Rectangle	0/6	3/14	5/6	0

▪ **Elèves nés de mars à avril 2012:**

Hugo

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0

Triangle	5/6	13/14	6/6	0
Carré	0/6	4/14	6/6	0
Rectangle	6/6	11/14	6/6	1/14

Elliot

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	6/6	14/14	3/6	4/14
Carré	6/6	11/14	6/6	1/14
Rectangle	6/6	14/14	5/6	0

Louis

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	1/6	0	6/6	0
Carré	5/6	10/14	5/6	0
Rectangle	1/6	3/14	6/6	0

Jade-Ayna

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	4/14	6/6	0
Triangle	6/6	14/14	6/6	4/14
Carré	6/6	11/14	5/6	1/14
Rectangle	6/6	14/14	6/6	1/14

Mohamed

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	2/6	6/14	4/6	0
Carré	6/6	4/14	5/6	1/14
Rectangle	2/6	3/14	4/6	0

▪ **Elèves nés de juin à novembre 2011:**

Sacha

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	5/6	0	6/6	0
Triangle	2/6	0	6/6	0
Carré	2/6	1/14	4/6	3/14
Rectangle	0	0	4/6	0

Sélim

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	14/14	1/6	0
Triangle	6/6	14/14	6/6	14/14
Carré	6/6	14/14	6/6	14/14
Rectangle	6/6	14/14	6/6	14/14

Ethan B

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	6/6	14/14	6/6	0
Carré	6/6	3/14	6/6	0
Rectangle	4/6	2/14	6/6	0

Brahim

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	2/6	7/14	6/6	1
Carré	5/6	2/14	6/6	0
Rectangle	4/6	3/14	6/6	0

▪ **Elèves nés de décembre 2010 à mai 2011:**

Melody

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	2/6	2/14	5/6	0
Carré	2/6	0	5/6	0
Rectangle	3/6	2/14	2/6	2/6

Johan

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	3/14	6/6	0
Triangle	3/6	0	5/6	3/14
Carré	4/6	9/14	6/6	4/14
Rectangle	3/6	3/14	1/6	1/6

Wissem

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	3/14	6/6	0
Triangle	3/6	7/14	4/6	1/14
Carré	6/6	5/14	6/6	0
Rectangle	3/6	3/14	6/6	0

Kenza

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	14/14	6/6	0
Triangle	4/6	11/14	5/6	1/14
Carré	6/6	5/14	6/6	0
Rectangle	6/6	11/14	6/6	0

Ethan F

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0

Triangle	6/6	14/14	6/6	0
Carré	6/6	5/14	6/6	2/14
Rectangle	2/6	5/14	6/6	0

Rafaela

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	3/14	6/6	1/14
Triangle	2/6	3/14	6/6	2/14
Carré	4/6	7/14	4/6	3/14
Rectangle	0	0	4/6	2/14

▪ **Elèves nés de juin à aout 2010:**

Romain

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	3/6	0	6/6	0
Carré	5/6	1/14	6/6	0
Rectangle	5/6	4/14	4/6	0

Yoann

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
----------------	--	---	--	---

		l'apprentissage		l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	6/6	7/14	6/6	0
Carré	6/6	5/14	2/6	0
Rectangle	0	0	3/6	0

Lina B

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	5/6	0	5/6	0
Triangle	2/6	2/14	5/6	0
Carré	5/6	4/14	6/6	0
Rectangle	2/6	4/14	6/6	2/14

Thibaut

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	2/6	0	5/6	0
Carré	6/6	4/14	6/6	0
Rectangle	3/6	6/14	6/6	0

Elya

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	2/14	6/6	0
Triangle	3/6	2/14	6/6	0
Carré	4/6	6/14	6/6	0
Rectangle	1/6	5/14	6/6	6/14

▪ **Elèves nés de janvier à mars 2010:**

Anissa

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	6/6	0
Triangle	1/6	1/14	5/6	0
Carré	2/6	4/14	2/6	3/14
Rectangle	4/6	3/14	6/6	0

Kenzo

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	4/6	0	6/6	0
Triangle	4/6	12/14	5/6	0
Carré	4/6	14/14	5/6	6/14
Rectangle	6/6	10/14	3/6	0

Nicolas

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	7/14	6/6	0
Triangle	1/6	5/14	6/6	3/14
Carré	6/6	7/14	3/6	4/14
Rectangle	0	3/14	3/6	0

Eric

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	0	5/6	0
Triangle	2/6	1/14	5/6	0
Carré	4/6	4/14	6/6	1/14
Rectangle	2/6	5/14	6/6	2/14

Luca

Figure étudiée	Nombre de figures cibles cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées avant l'apprentissage	Nombre de figures cibles cochées après l'apprentissage	Nombre de figures distractrices cochées après l'apprentissage
Cercle	6/6	7/14	6/6	0
Triangle	4/6	13/14	5/6	0
Carré	3/6	5/14	4/6	2/14
Rectangle	3/6	3/14	6/6	0

4^{ème} de couverture

Les élèves de maternelle se repèrent en touchant tout ce qui les entoure. Ainsi, il m'a paru intéressant de chercher à utiliser ce sens comme un outil pour les apprentissages. Des études antérieures ont démontré l'efficacité de l'ajout de la perception haptique pour les apprentissages de la lecture ainsi que pour la reconnaissance des figures géométriques avec des élèves de grande section et de cours préparatoire. Travaillant actuellement dans une classe triple niveaux de trente élèves en maternelle, il m'a semblé pertinent de chercher à savoir si l'ajout du toucher pouvait également avoir un effet positif sur la reconnaissance des figures (cercle, triangle, carré, rectangle) en petite et moyenne section et si cet ajout sensoriel avait un effet variable en fonction des différentes tranches d'âge des enfants. Pour répondre à cela, les élèves de la classe ont été divisés en six groupes selon leur âge. Les six-groupes ont eux-mêmes été divisés en demi-groupe, de niveau équivalent, afin que la moitié des enfants d'une tranche d'âge puisse bénéficier d'un apprentissage traditionnel (vue) et que la seconde moitié puisse bénéficier d'un apprentissage visuo-haptique (vue et toucher). Il s'agissait ensuite de comparer les résultats des élèves du groupe témoin et du groupe expérimental puis de comparer l'influence du toucher selon les différentes tranches d'âge des élèves. Les recherches ont permis de constater que le toucher a une influence positive sur les performances des élèves pour la reconnaissance des figures et que plus les enfants sont jeunes plus cet ajout tactile semble être efficace.

Mots-clés : figures géométriques - maternelle - âge - toucher - haptique