

## CONFÉRENCE 2

### TRAVAILLER AVEC LES FORMES EN MATERNELLE : PREMIERS PAS VERS DES CONNAISSANCES GÉOMÉTRIQUES ?

**Valentina CELI**

Maîtresse de Conférences, ESPE d'Aquitaine, Lab-E3D, Université de Bordeaux, COPIRELEM  
[valentina.celi@u-bordeaux.fr](mailto:valentina.celi@u-bordeaux.fr)

**Sylvia COUTAT**

Chargée d'enseignement, Université de Genève, Équipe DiMaGe  
[Sylvia.Coutat@unige.ch](mailto:Sylvia.Coutat@unige.ch)

**Céline VENDEIRA-MARÉCHAL**

Chargée d'enseignement, Université de Genève, Équipe DiMaGe  
[Celine.Marechal@unige.ch](mailto:Celine.Marechal@unige.ch)

#### Résumé

En entrant dans une classe de maternelle, plusieurs sortes d'artefacts peuvent attirer notre attention : jeux d'emboîtement de formes, lots de formes isolées, assemblages de formes, crayons ... En quoi ces artefacts usuels en classe de maternelle peuvent-ils devenir des instruments adaptés pour accompagner l'élève VERS ses premiers apprentissages géométriques ? C'est pour apporter des éléments de réponse à la question posée que nous verrons comment les modalités visuelle, haptique et verbale peuvent et doivent s'alterner ou s'articuler pour permettre à l'élève de construire et d'enrichir ses appréhensions des figures géométriques.

Un zoom sera ensuite fait sur un matériel original, constitué de trente-six formes non usuelles, qui permet un changement de regard sur les figures géométriques, dès le cycle 1. Ces formes, par leurs nature et variété, conduisent entre autres à travailler autour de caractéristiques telles que la convexité, la présence de bords droits ou courbes, de symétries, de côtés opposés parallèles. Quelques exemples significatifs seront présentés sur des manières dont les élèves agissent sur ce matériel et en parlent, ce qui est révélateur d'une évolution dans leur manière de penser les figures géométriques.

Dans un écrit de 1935, Vygotski affirme que « tout apprentissage suppose une période de développement embryonnaire, une période de pré-apprentissage, de préparation à l'apprentissage ». En nous posant la question « Travailler avec les formes en maternelle : premiers pas vers des connaissances géométriques ? », nous essayons de comprendre comment le travail avec les formes peut effectivement correspondre à cette période de préparation aux apprentissages géométriques.

Pour commencer, précisons la signification que nous attribuons à quelques termes utilisés par la suite et qui sont déjà présents dans le titre. En accord avec Perrin-Glorian (2015), les formes géométriques dont nous parlons sont des objets matériels de l'espace, en carton ou en plastique, manipulables, dont on néglige l'épaisseur ; ces objets (ou leur formes évidées), utilisés comme gabarits (ou pochoirs), permettent de tracer leurs contours et donc de dessiner des *figures matérielles*<sup>44</sup> simples.

Lorsque nous évoquons des connaissances géométriques, nous pensons à ces connaissances qui se distinguent (mais s'articulent avec) des connaissances spatiales, telles qu'elles sont définies par Berthelot et Salin (1993-1994) : elles permettent de résoudre des problèmes portant sur des objets dans l'espace physique ou dans l'espace graphique (Salin, 2008).

Enfin, « travailler avec des formes ... », nous pensons notamment à l'activité de l'élève, au sens de Robert (2004), donc à ce qu'il pense, fait et dit.

<sup>44</sup> Nous parlons ici de *figure matérielle*, au sens de Celi et Perrin-Glorian (2014), à savoir de la représentation matérielle d'une figure géométrique, dessin particulier sur lequel on doit exercer un regard spécifique.

# I - QUELQUES ÉCLAIRAGES ÉPISTÉMOLOGIQUES<sup>45</sup>

## 1 Le potentiel sémiotique d'un artefact

En entrant dans des classes de maternelle, nous trouvons de très nombreux *artefacts*<sup>46</sup> (Rabardel, 1995) : jeux d'emboîtement, lots de formes isolées, assemblages de formes (tels que les puzzles), gabarits et pochoirs de formes, crayons ... (Figure 1). Ces artefacts, couplés à l'activité de l'élève (à ce qu'il en fait et ce qu'il en dit), deviendront ou pourraient devenir les *instruments* qui accompagnent l'élève VERS ses premiers apprentissages géométriques, si l'enseignant est ou était conscient de leur *potentiel sémiotique* (Bartolini Bussi et Mariotti, 2008). À savoir qu'il est crucial d'identifier la relation entre l'utilisation de l'artefact et les connaissances mathématiques sous-jacentes à son utilisation. Avoir conscience du potentiel sémiotique d'un artefact est alors une condition nécessaire pour que l'enseignant puisse faire évoluer les *significations personnelles* des élèves VERS des *significations mathématiques*<sup>47</sup>.

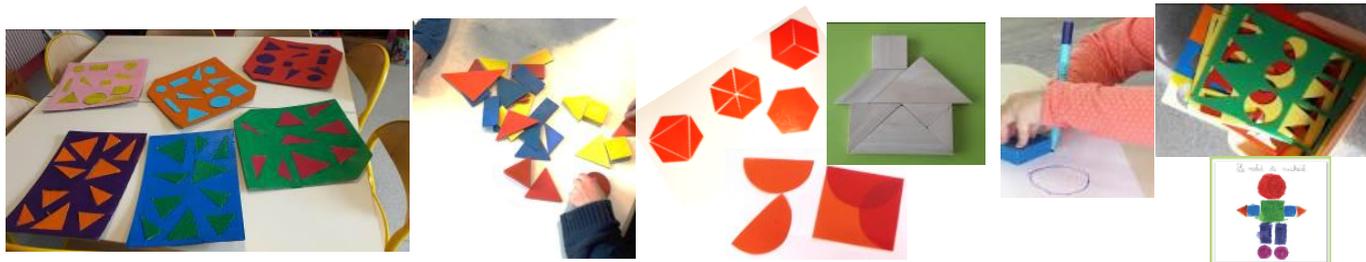


Figure 14. Des artefacts dans les classes de maternelle.

Prenons ici l'exemple d'un assemblage de formes et d'un enseignant qui propose à ses élèves de reproduire un modèle, à l'aide des sept pièces du Tangram, dans le cas où ce modèle est à une autre échelle que l'assemblage à réaliser (Figure 2).



Figure 2. Reproduire un modèle à l'aide des sept pièces du Tangram.

Pour résoudre ce problème de reproduction, il ne suffit pas de reconnaître la nature des pièces et leur taille globale mais il faut s'intéresser à l'alignement éventuel de segments, au placement d'un côté par rapport à un autre. Finalement, il faut s'intéresser aux bords des pièces, comparer des bords pour reconnaître et produire des égalités et des inégalités de longueurs (Perrin-Glorian, 2015). Ici, il est alors important que l'enseignant soit conscient qu'un premier changement de regard s'opère sur les pièces du puzzle : des formes à leur bord. Nous reviendrons sur cela plus loin.

## 2 Modalités visuelle et haptique pour la perception et la mémoire des formes

En 1882, dans l'arrêté réglant l'organisation pédagogique des écoles maternelles publiques, dans la rubrique sur les *leçons des choses*, on prescrit l'étude de formes par le jeu et une première *éducation des sens* par des petits exercices dont, par exemple, faire discerner et comparer des formes<sup>48</sup>. Les formes géométriques sont aussi présentes depuis longtemps dans le discours de quelques spécialistes – tels que

<sup>45</sup> Cette partie est rédigée par Valentina Celi.

<sup>46</sup> « chose susceptible d'un usage, élaborée pour s'inscrire dans une activité finalisée [...] nous utiliserons le terme d'instrument pour désigner l'artefact en situation, inscrit dans son usage » (Rabardel, 1995, p. 49).

<sup>47</sup> Les *significations personnelles* et les *significations mathématiques* pourraient correspondre respectivement aux *concepts quotidiens* et aux *concepts scientifiques*, au sens de Vygotski (1934-1990).

<sup>48</sup> [https://www.persee.fr/doc/inrp\\_0000-0000\\_1982\\_ant\\_1\\_1\\_3578](https://www.persee.fr/doc/inrp_0000-0000_1982_ant_1_1_3578)

des pédagogues, des didacticiens, des mathématiciens – qui se sont intéressés à l'éducation des enfants en âge préscolaire. Déjà au début du 20<sup>e</sup> siècle, en s'inspirant des travaux de Itard<sup>49</sup>, de Fröbel<sup>50</sup> et de Séguin<sup>51</sup>, Maria Montessori met au point des artefacts utiles pour ce qu'elle aussi appelle l'éducation des sens. À propos d'un travail sur la reconnaissance des formes, elle fait construire pour les enfants des emboîtements géométriques car, selon elle, l'association des sensations tactilo-musculaire et visuelle favorise la reconnaissance des formes : « Indubitablement, l'association du sens tactilo-musculaire au sens visuel aide beaucoup à la perception des formes et en fixe la mémoire » (Montessori, 1913?-1970<sup>52</sup>, p. 110).

Ci-après, des images actuelles d'élèves travaillant avec un emboîtement de formes. Les photographies au centre (Figure 3b et Figure 3c) montrent l'utilisation qu'une petite fille fait de cet artefact et nous suggèrent quelques réflexions.



Figure 3a



Figure 3b



Figure 3c



Figure 3d

Par la nature même de cet artefact, la forme ne peut entrer que dans son cadre correspondant : l'enfant se trompe, elle change et semble procéder par tâtonnement. Montessori (1913?-1970) parlait d'*auto-correction*, on parle aujourd'hui de *rétroaction*<sup>53</sup> (Bessot, 2003) : l'artefact « contrôle chaque erreur [...] l'action de se corriger soi-même concentre l'attention de l'enfant sur les différences » (Montessori, ib., p. 95) et donc sur la comparaison entre les formes en jeu.

Et cela nous renvoie alors à reconnaître quelques éléments du potentiel sémiotique de l'artefact. L'enfant manipule chaque forme en cherchant à l'ajuster dans l'espace évidé correspondant et chaque forme s'ajuste selon des conditions différentes. De son côté, l'enseignant associe à cet usage :

- la distinction de formes selon la nature du bord (droit ou courbe) ;
- la reconnaissance d'une forme, indépendamment de sa taille et de son orientation ;
- mais aussi la présence ou non d'axes de symétrie pour chaque forme<sup>54</sup>.

<sup>49</sup> Médecin français (1774-1838).

<sup>50</sup> Pédagogue allemand (1782-1852).

<sup>51</sup> Pédagogue français (1812-1880).

<sup>52</sup> Nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage *Pédagogie scientifique*, tome 1, publié en 1970. Cet ouvrage est la traduction de *Il Metodo della pedagogia scientifica applicato all'educazione infantile nelle Case dei Bambini*, publié en italien en 1909, 1913, 1926, 1935 et 1950. Aucune indication n'étant présente dans la version française, à propos de l'édition originale, nous nous sommes adressée à Paola Trabalzini, enseignante-chercheuse en histoire de la pédagogie à l'Université LUMSA (Rome) et auteure d'une étude comparative des cinq éditions italiennes de l'ouvrage de Montessori en question. Après avoir pris connaissance de l'édition en français, elle a ainsi répondu : « Il est traduit de l'édition anglaise de 1912 ou de l'édition italienne de 1913. La traductrice, Mary Cromwell, était originaire des États-Unis et je ne sais pas si elle connaissait l'italien ou non. J'exclus que le premier volume de 1970 puisse être la traduction de l'édition italienne de 1909 parce que l'édition française contient deux chapitres qui sont ajoutés par Montessori à partir de l'édition anglaise de 1912 et de l'édition italienne de 1913. De plus, les photographies contenues dans le premier volume de l'édition de 1970 sont toutes antérieures à 1915 et certaines d'entre elles sont présentes à la fois dans l'édition anglaise de 1912 et dans l'édition italienne de 1913 ».

<sup>53</sup> « information qui est reçue par l'élève comme une sanction, positive ou négative, relative à son action et qui lui permet d'ajuster cette action, d'accepter ou de rejeter une hypothèse, de choisir entre plusieurs solutions » (Bessot, 2003, p. 9).

<sup>54</sup> Selon Gentaz et al. (2009), la reconnaissance visuelle des formes est entre autres déterminée par leur nombre d'axes de symétrie, par l'orientation des axes de symétrie par rapport au corps du sujet. C'est donc un élément important à prendre en compte pour mieux identifier les difficultés des élèves. Cela semble d'ailleurs justifier la

Et toutes ces significations peuvent aider l'enseignant pour conduire l'élève à caractériser et à catégoriser des formes.

Parmi les idées que Maria Montessori a expérimentées et exposées dès le début du 20<sup>e</sup> siècle, certaines sont aujourd'hui confortées par des travaux en sciences cognitives. En partant du constat qu'une grande partie des apprentissages scolaires fondamentaux mobilisent seulement la modalité sensorielle visuelle des jeunes enfants (cf. Figure 4), Gentaz et al. (2009) montrent que, dans une activité destinée à préparer les apprentissages géométriques, la modalité haptique manuelle (le *sens tactilo-musculaire* de Montessori) permet aux enfants de mieux se représenter les figures planes élémentaires :

*l'introduction de la modalité haptique, dans les exercices de reconnaissance de figures et d'utilisation du vocabulaire approprié, aiderait les enfants à mieux se représenter les figures planes élémentaires grâce à son traitement analytique et/ou à son double codage (visuel et moteur).* (Gentaz et al., 2009, p. 29).

Par ailleurs « percevoir manuellement une figure implique un traitement plus analytique de l'information, contrairement à la modalité visuelle impliquant un traitement plus global » (ibid, p. 31).



Figure 4. Un extrait de *Pour comprendre les maths, GS* (Hachette, 2008) : pour accomplir la tâche, l'élève peut mobiliser seulement la modalité sensorielle visuelle.

Analysons alors un instant d'une séance de classe où deux élèves travaillent avec des formes et leur enseignante leur propose de les reconnaître, les désigner et les nommer. Un élève (E1) vient d'identifier une forme comme étant un rectangle. L'enseignante prend alors dans ses mains deux rectangles de taille et de couleur différentes et demande à un deuxième élève (E2) :

**Enseignante** : *Moi, je ne comprends pas, ça aussi c'est un rectangle ? Ce sont les mêmes ? [Elle a un rectangle bleu dans sa main gauche, elle prend un rectangle rouge plus petit dans sa main droite]*  
E1 hoche la tête, il est d'accord.

**Enseignante** : *Pourquoi c'est un rectangle et ça aussi ?*

**E2** : [il touche tout le bord du rectangle rouge (Figure 5)] *Parce que parce qu'il y a les différentes*

**Enseignante** : *Qu'est-ce qui est différent ?*

**E2** : [il touche encore tout le bord du rectangle rouge] *Les rectangles*

**Enseignante** : [à nouveau] *Qu'est-ce qui est différent ?*

difficulté qu'ont les élèves à reconnaître un carré quelle que soit sa position et, notamment, à la confusion qu'ils font entre le carré et le losange.

E2 : [il continue à toucher tout le bord du rectangle rouge] *Les rectangles* [il touche deux bords parallèles du rectangle rouge avec les deux mains]

*Enseignante* : *Ce sont les mêmes ceux-là ?*

E2 : *Oui*



Figure 5. L'élève touche le contour du rectangle rouge.

À la question de l'enseignante, l'élève touche spontanément le contour de la forme (Figure 5). Il affine la perception de la forme mais il ne sait pas verbaliser ce qu'il perçoit par le toucher. Le traitement analytique fait par ses gestes ne trouve pas de correspondant dans ce qu'il dit. De son côté, l'enseignante semble avoir conscience du potentiel sémiotique de l'artefact qui est dans les mains de l'élève : en ayant fait preuve de la reconnaissance d'une forme, indépendamment de sa taille, elle voudrait conduire l'enfant à « décrire » la « catégorie » des rectangles. Nous reviendrons sur cet échange plus loin.

### 3 Des croyances partagées<sup>55</sup>

Dans leurs travaux, Gentaz et al. (2009) montrent aussi que le triangle est la figure la moins bien connue par des enfants entre 4 et 6 ans car les exemplaires non semblables d'une figure de même nature ne sont pas reconnus de façon équivalente et le triangle possède beaucoup de ces exemplaires (Figure 6).



Figure 6. Quelques exemplaires de formes triangulaires.

Ce résultat nous aide alors à réfuter des croyances partagées (Vause, 2011) par bon nombre d'enseignants, à savoir que « les enfants de PS ne peuvent pas reconnaître le carré ou le rectangle car ils ne savent pas compter jusqu'à quatre » et qu'il « vaut mieux commencer le travail de reconnaissance des formes par le disque et le triangle ». Mais ces croyances en cachent une autre, voire plusieurs. Ces enseignants croient que l'étude des formes, en maternelle, doit commencer par l'analyse de leurs *caractéristiques* (au sens de Vendeira et Coutat, 2017), en se focalisant sur le nombre de côtés et de sommets et en introduisant alors rapidement des termes « savants ». De surcroît, cette analyse se fait souvent en ne prenant que des formes usuelles, en les traitant isolément les unes des autres.

<sup>55</sup> « idées partagées par les membres d'un groupe (social, culturel, professionnel) et tenues pour vraies sans pour autant qu'elles aient été validées empiriquement » (Vause, 2011, p. 22).

La fiche de préparation (Figure 7) est un exemple assez représentatif de ce type de croyances : le jeune enseignant se propose de demander à ses élèves de petite section (PS) de « décrire » et puis de « trier » les formes mises à leur disposition ; il ne s'agit que de ronds, triangles et carrés et l'enseignant fera grande attention à introduire, lors de la phase de description, à introduire les termes « côtés » et « sommets ».

Niveau :	PS	Géométrie : catégorisation des formes		Séances 1/2/3
Discipline :	Construire les éléments pour structurer sa pensée			Durée : 30 minutes
Compétences :	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) -classer ou ranger des objets selon un critère de longueur ou de masse ou de contenance -reproduire un assemblage à partir d'un modèle (puzzle pavage assemblages de solides) -reproduire dessiner des formes planes - Identifier le principe d'organisation d'un algorithme et poursuivre son application			
Objectifs :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaître des formes</li> </ul>			
Durée	5 min	Phase 1 : expliquer aux petits le but de l'activité. On donne des objets sans les nommer. On leur demande de les décrire (triangle, rond et carré voir dans les caisses jaunes de la classe). Une fois qu'on a abouti à une description par objet, leur demander quel tri nous pouvons faire. Les amener à faire un tri par forme. (veiller lors de la description à introduire les termes « côtés » « sommets »).	<u>Organisation</u> PS en atelier	<u>Rôle du PE :</u> - Fait reformuler la consigne (ph.1)
	15 min	Phase 2 : Mise en atelier dirigé  Les formes sont dispersées sur la table. Matérialiser les différents espaces par exemple une feuille blanche représente un espace sur lequel poser une forme.  Laisser les élèves faire leur tri et en parler avec eux au fur et à mesure. Leur faire justifier leur choix de tri  Consigne : fais un tri à partir des formes que tu as sur la table  Phase 3 : Bilan de l'activité à l'oral	<u>Matériel :</u> Feuille blanche  Formes géométriques : rond, triangle, carré	- Fait verbaliser les critères de réussite et les apprentissages (ph.1)  - Fait valider ou invalider par les élèves le respect des

Figure 7. Extrait d'une fiche de préparation d'un jeune enseignant de maternelle.

#### 4 Appréhension globale des formes

Une autre approche émerge néanmoins et fait consensus dans le discours de spécialistes, et cela depuis longtemps, à savoir que la première perception d'une forme est globale.

Montessori (1913?-1970, p. 59) écarte tout à fait l'entrée par les caractéristiques d'une forme, cela pouvant se déduire notamment d'après un extrait qui fait écho aux croyances partagées encore de nos jours par des enseignants et auxquelles nous venons de faire allusion :

*On pourrait avoir l'idée de la forme carrée, sans savoir compter jusqu'à quatre et, par conséquent, sans considérer le nombre de côtés et des angles. Les côtés et les angles ne sont que des abstractions, qui n'existent pas par elles-mêmes ; ce qui existe, c'est ce morceau de bois d'une forme déterminée.*

Selon Van Hiele (1959, p. 200), l'enseignant et l'élève « pensent [chacun] sur un niveau différent », ce qui le conduira à identifier cinq niveaux de conceptualisation de la pensée géométrique. Au niveau de base, l'élève reconnaît les formes à leur aspect global et il les classe de façon exclusive les unes par rapport aux autres : « Au niveau de base (niveau zéro) de la géométrie, les figures [formes] sont jugées d'après leur apparence. Un enfant reconnaît un rectangle à sa forme et un rectangle lui semble différent d'un carré » (*ibid*, p. 201).

Rouche (1999), convaincu que les concepts sont susceptibles d'être acquis jusqu'à des niveaux divers de sophistication, en distingue trois : les *préconcepts*, les *objets mentaux* et les *concepts formels*. Au niveau des préconcepts, « attribué à des jeunes enfants », on reconnaît les formes à travers une perception globale. En s'appuyant sur l'exemple du rectangle, Rouche (1999, p. 33) affirme :

*On reconnaît les rectangles à travers une perception globale [...] quelqu'un qui se trouve à ce stade de développement mental manie donc familièrement le rectangle et, éventuellement, le nomme. Mais il n'est guère capable d'en parler, d'expliquer certains de ses caractères.*

C'est le cas de l'enfant que nous avons vu tout à l'heure : il sait reconnaître et nommer le rectangle mais il ne parvient pas à le caractériser. Lorsque cet enfant saura nommer le rectangle et pourra parler de ses caractéristiques, il sera, selon Rouche, au niveau des objets mentaux.

À la fin des années 1950, Van Hiele avait mis en évidence que « le professeur et l'élève parlent [chacun] un langage différent » et « ils pensent [chacun] sur un niveau différent ». En 1994, le décalage constaté entre ce que montre une figure au regard d'un élève et au regard d'un enseignant conduit Duval à préciser qu'il y a plusieurs manières de regarder une figure géométrique dont la plus immédiate est l'appréhension perceptive. Appréhension qui est toutefois, selon Duval, « trop globale ».

## 5 Outre l'appréhension globale

Lorsque l'élève cherche un rectangle dans un lot de formes, il doit apprendre à le reconnaître indépendamment de sa taille et de sa position sur la table : il l'appréhende de manière perceptive mais aussi, selon Duval (1994), de manière opératoire. Et tout cela par la vue. Mais ce n'est pas tout car, lorsque l'élève tente de caractériser le rectangle par le toucher, les perceptions visuelle et haptique s'articulent : une *appréhension séquentielle*<sup>56</sup> s'ajoute. Comme le précisent Fernandes et Vinter (2009, p. 410) :

*Perception tactile et perception visuelle se distinguent dans le traitement des différentes propriétés d'un objet. En effet, dans la vision, toutes les propriétés sont perçues quasi simultanément, ce qui n'est pas le cas dans la modalité haptique, en raison du mode d'exploration et des incompatibilités motrices rendant la perception très séquentielle.*

C'est ainsi que l'enfant modifie la connaissance qu'il a de l'objet (Duval, ib.), par un traitement plus analytique des informations sur la figure, avec la prise en compte de son contour.

## 6 Formes et langage

Dès l'école maternelle, le langage est essentiel pour le développement de l'enfant et pour ses apprentissages. Les programmes actuels (MEN, 2015), en liaison avec les formes géométriques, précisent que le langage doit permettre de décrire objets et actions, en favorisant les premières caractéristiques descriptives. Donc décrire et non pas définir.

Mais, quel lexique géométrique aborder à l'école maternelle ?

Lors d'un travail avec les formes où les modalités haptique et visuelle s'alternent, une enseignante demande à un élève comment il fait à reconnaître un carré : en faisant semblant de le dessiner sur la table (cf. Figure 8), il répond : « C'est un carré parce que je fais, je fais le tour avec ma main alors je dis que c'est un carré ». Cet enfant se trouve bien au niveau des préconcepts, au sens de (Rouche, 1999), niveau où « si, à propos d'un objet rectangulaire particulier, on lui demande "c'est quoi ?", il répond volontiers "c'est pour". Si on lui demande "c'est comment ?", souvent il mime le rectangle avec les mains ou dessine un rectangle » (Rouche, 1999, p. 33).

Mais comment l'aider à franchir ce niveau ?

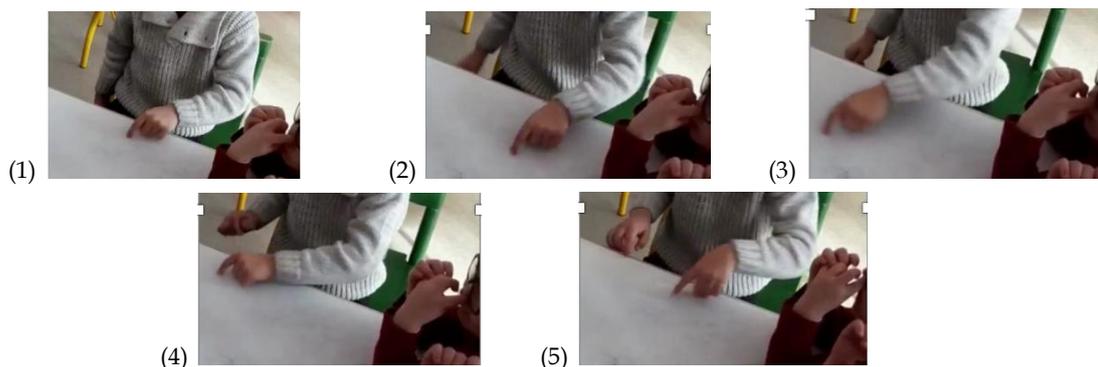


Figure 8. « C'est un carré parce que je fais, je fais le tour avec ma main alors je dis que c'est un carré ».

<sup>56</sup> Dans Duval (1994), l'auteur parle d'*appréhension séquentielle* pour signifier l'ordre de construction d'une figure, ordre qui dépend des propriétés géométriques de la figure ainsi que des instruments dont on dispose pour la construire. Dans le contexte de la maternelle, où les modalités visuelle et haptique jouent un rôle fondamental dans l'activité de l'enfant qui manipule des formes, cette appréhension séquentielle semble être plus proche de ce que Fernandes et Vinter (2009) nomment *perception séquentielle*, dans le but de mettre en évidence la distinction entre la perception tactile et la perception visuelle, cette dernière étant plus globale.

Lorsqu'un enseignant pense qu'il est judicieux de commencer par le triangle ou lorsqu'il prévoit d'introduire assez vite les termes « côté » et « sommet », il est évident qu'il est influencé par un regard trop « savant » sur le thème en question : le passage des significations personnelles de l'élève vers des significations mathématiques se construit progressivement, le langage qui l'accompagne aussi. Alors, il est souhaitable là aussi d'adopter un **principe de progressivité** : « en partant d'un lexique qui correspond à l'univers de l'école pour aller vers des champs lexicaux représentant le monde moins familier puis vers les éléments plus abstraits » (MEN, 2010). En d'autres termes, empruntés à Barth (2013, p. 78) :

*Ne pas exiger certains termes avant que l'enfant ne sache ce qu'ils représentent. Cela ne veut pas dire qu'il ne faut pas exiger la dénomination correcte à un moment donné [...] il y a un niveau d'acquisition qui précède l'abstraction et qu'il faut le respecter.*

## 7 L'emboîtement de formes et puis ?

Complétons cette première partie en faisons le point sur des artefacts à disposition d'un élève de maternelle, cela en faisant le choix de nous inspirer du programme de Montessori (1913?-1970 ; 1934-1911), qui débute avec les emboîtements géométriques<sup>57</sup>. Les variables didactiques à prendre en compte sont nombreuses : nous montrons ici quelques problèmes, sans toutefois passer en revue toutes les déclinaisons possibles que l'usage de ces artefacts suggère.

Avec la Figure 9 à l'appui, nous tentons alors de suivre un parcours qui démarre avec des jeux d'emboîtement de formes (Figure 9, en bas au centre) et, en passant par des lots de formes (Figure 9, en bas à gauche) et des assemblages de formes (Figure 9, en bas à droite), aboutit à des gabarits et des pochoirs (Figure 9, en haut). Ce parcours conduit entre autres l'élève à catégoriser et caractériser des formes ; à les reconnaître puis les reproduire ; à les désigner, les nommer, les décrire. Tout cela à travers une articulation de diverses appréhensions et modalités. Notamment, par le passage de la manipulation au traçage graphique, l'élève sera sensibilisé à passer d'une vision où c'est la surface qui prime vers une vision où il touche, aperçoit et puis trace le contour de celle-ci.

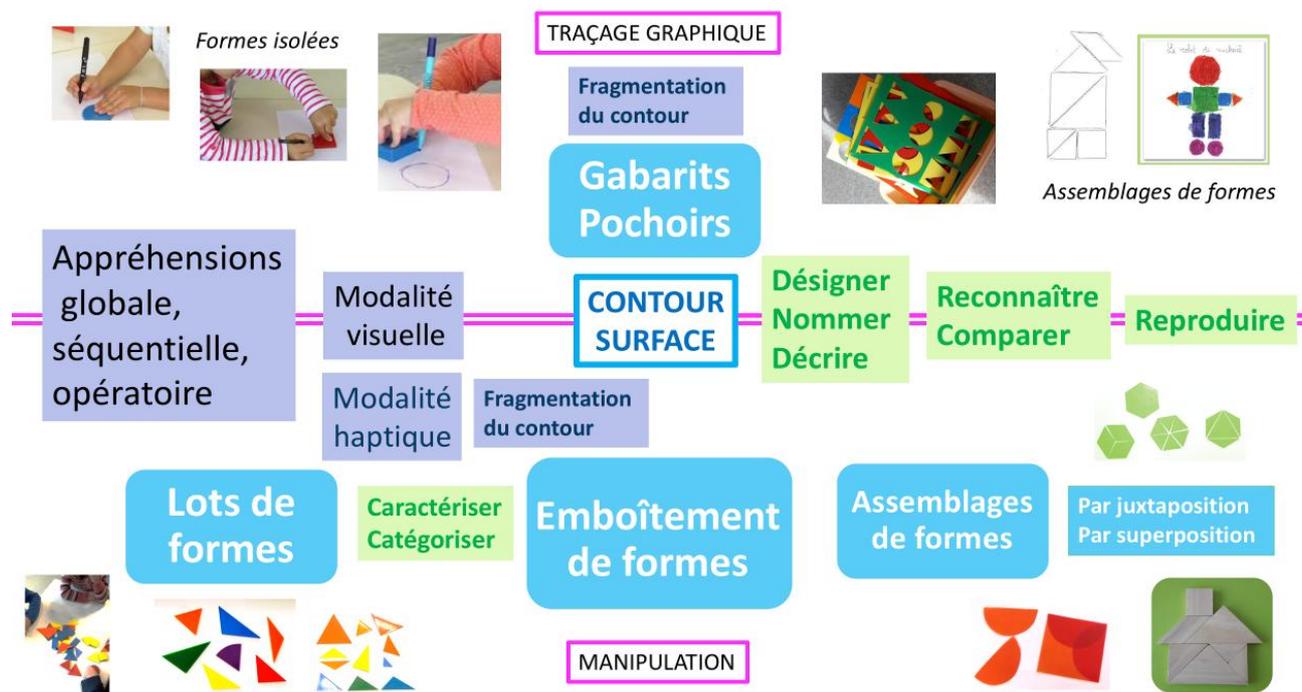


Figure 9. De l'emboîtement des formes aux gabarits et pochoirs.

<sup>57</sup> Bien sûr, cette entrée par les emboîtements n'est pas la seule possible.

### 7.1 Jeux d'emboîtement de formes

Avec la manipulation de jeux d'emboîtement de formes (Figure 9, en bas au centre), les modalités visuelle et haptique s'articulent permettant ainsi d'appréhender les formes de façon globale et opératoire (si l'artefact prend en compte l'orientation et la taille des formes) ; ils permettent aussi une appréhension séquentielle, en commençant à percevoir une fragmentation des bords, dans le cas de formes polygonales ou mixtes. Puisque chaque forme ne s'ajuste que dans son cadre correspondant et que les formes n'ont pas le même nombre de façons de s'ajuster à leur cadre (selon la présence ou non d'axes de symétrie), l'activité de l'élève le conduit à « une comparaison constante entre les formes » (Montessori, 1934-2011, p. 21) et puis aux premières catégorisations et caractérisations, par contraste et par analogie.

### 7.2 Lot de formes

Ces jeux d'emboîtement sont constitués des formes et de leurs espaces évidés. En mettant de côté ces derniers, les élèves pourront travailler avec des lots de formes (Figure 9, en bas à gauche). L'activité avec ces artefacts, par des modalités visuelles et/ou haptiques, renforce l'articulation entre les diverses appréhensions. Et, à nouveau, plusieurs compétences entrent en jeu : reconnaître et comparer les formes dans le but de les caractériser, de les catégoriser<sup>58</sup>, par contraste et par analogie.

Outre des catégorisations libres (c'est à l'élève ou à un groupe d'élèves de choisir les critères de catégorisation), on pourrait demander aux élèves de catégoriser par noms de formes connus. Tous les triangles, par exemple : dans ce cas, il est intéressant de prendre en compte les choix des élèves, corrects ou erronés, afin de les conduire à caractériser les formes triangulaires.

Mais d'autres exercices peuvent être proposés dont voici quelques exemples :

- dans un lot de formes variées, l'enseignant pourrait demander à un élève de lui montrer une forme en particulier ou bien lui demander le nom d'une forme du lot ou encore de lui montrer une forme qui est « pareille » ou qui « n'est pas pareille » à celle qu'il a dans sa main ;
- dans un petit lot de formes de même nature, l'enseignant pourrait introduire un « intrus » et demander aux élèves de l'identifier. Par exemple, parmi des triangles variés, il pourrait introduire une portion de disque ou un losange « très allongé » ou encore un rhomboïde<sup>59</sup> ;
- dans un sac rempli de formes, l'enseignant pourrait demander à l'élève d'extraire une forme donnée ; ou bien de choisir une forme et de la nommer avant de l'extraire du sac.

Le travail sur le lexique prend tout son sens au cours de ces exercices où les élèves seront encouragés à désigner, à nommer et à caractériser les formes en jeu.

### 7.3 Assemblages de formes

En ne servant toujours que des formes des jeux d'emboîtement, on peut envisager un travail d'assemblage de celles-ci (Figure 9, en bas à droite) : libre ou pour reproduire un modèle, par juxtaposition ou par superposition, c'est encore l'occasion pour l'élève d'appréhender de façon opératoire mais aussi séquentielle, de le conduire à des observations plus analytiques des formes et de leurs bords. De même ici, un travail sur le lexique demeure essentiel.

En cas de reproduction d'un modèle, la situation peut se décliner de différentes manières : par exemple, les pièces pour le reproduire sont fournies ou bien c'est à l'élève de les reconnaître parmi celles qui sont à sa disposition ; ou bien, si les pièces sont à la même échelle que le modèle, l'enseignant pourrait permettre à l'élève de poser convenablement les pièces sur le modèle ou bien à côté de celui-ci.

### 7.4 Gabarits et pochoirs de formes

Emboîtement de formes, lots de formes, assemblage de formes mais ce n'est pas tout : si l'on prend à la fois la forme et son cadre évidé, avec l'ajout d'une feuille et d'un crayon, on obtiendra le gabarit et le

<sup>58</sup> Pour des exemples de problèmes de catégorisation, nous invitons le lecteur à consulter (Cèbe, Paour et Goigoux, 2004) où la transposition au contexte géométrique conduira à envisager un éventail de problèmes intéressant et riche.

<sup>59</sup> Un quadrilatère ayant un seul axe de symétrie.

pochoir (Figure 9, en haut). On passe alors d'artefacts permettant des manipulations matérielles vers des artefacts permettant un traçage graphique, ce qui constitue un saut cognitif important : on contrôle davantage la nature de la forme et le passage d'une vision « surface » à une vision « contour » de la forme s'accroît car, outre le geste, on produit une figure matérielle, un dessin sur la feuille. Par une appréhension séquentielle de la forme, la fragmentation du contour s'accroît aussi (Perrin-Glorian, 2015, p.13) :

*Le tracé du contour de gabarits et de pochoirs permet de travailler l'affinement du regard que les enfants portent sur les formes : d'une vision globale, ils apprennent progressivement à distinguer le contour puis à le segmenter pour voir des points singuliers, les sommets, qui délimitent les côtés.*

Lorsqu'il trace plusieurs fois le contour d'un gabarit, en modifiant sa position, ou lorsqu'il vérifie avec un même gabarit que différents tracés conviennent à une même forme, l'élève travaille sur la reconnaissance d'une forme et de son dessin, indépendamment de leur position (Perrin-Glorian, 2015).

## 8 Conclusion de la première partie

Avec la franchise qui l'a toujours distingué, Grelier (2004, p. 3), a écrit :

*Le matériel mettant en jeu des compétences géométriques ne manque pas : les armoires en sont pleines ! Le problème est que ce matériel, quand il est utilisé, l'est "en sensibilisation", comme une activité d'éveil, ou pire pour "occuper" les élèves, et que les concepts mathématiques restent la plupart du temps implicites.*

C'est sans détour mais il reprend bien le point de départ de mes réflexions. L'élève de maternelle affine son regard et ses gestes – en emboîtant des formes, en les touchant, en les assemblant, en traçant leurs contours –, il commence à les déconstruire en affinant sa pensée ; il entre ainsi « dans un processus cognitif fondamental pour les savoirs géométriques » qui suivront (Duval & Godin, 2005, p. 22). Dans la perspective d'accompagner l'élève VERS des connaissances géométriques, qu'il me semble alors important et essentiel :

- de mettre à sa disposition une grande variété de formes et d'assemblages de formes, car c'est à partir de contrastes que les représentations mentales s'affinent peu à peu ;
- d'avoir conscience du potentiel sémiotique des artefacts que l'on met dans ses mains ;
- de l'aider à aiguïser son regard, ses gestes et sa pensée à travers des problèmes variés où diverses modalités (visuelle, haptique et verbale) et diverses appréhensions (globale, séquentielle, opératoire) s'articulent ou s'alternent ;
- de ne pas oublier que l'introduction d'un lexique approprié, non nécessairement mathématique, doit se faire progressivement.

Ces points suggèrent à la fois des perspectives pour l'enseignement, la formation et la recherche.