

UN DISPOSITIF DE FORMATION CONTINUÉE : LE CAS DE LA CATÉGORISATION DE FORMES GÉOMÉTRIQUES EN MATERNELLE

Valentina CELI

INSPÉ de l'Académie de Bordeaux

Lab-E3D – EA 7441

Université de Bordeaux

valentina.celi@u-bordeaux.fr

Résumé

À l'école maternelle, l'enfant se familiarise progressivement avec une manière d'apprendre spécifique, l'adulte l'aide à en tirer des connaissances (MENJS, 2021). Comment outiller des professeurs des écoles stagiaires pour une prise en compte consciente des connaissances adaptées aux premiers apprentissages géométriques en maternelle ? Parmi diverses stratégies de formation mises en place à ce jour, nous avons proposé un dispositif s'appuyant sur l'analyse comparative de quatre scénarios autour de la catégorisation de formes géométriques. Lors de l'atelier, nous avons permis aux participants de vivre les diverses étapes de ce dispositif de formation afin d'interroger son contenu ; nous avons complété les moments de discussion par une analyse de quelques données recueillies lors de la mise en œuvre du dispositif auprès de professeurs des écoles stagiaires. Les échanges qui ont eu lieu nous encouragent à le proposer aussi en formations initiale et continue.

Notre intérêt pour les premiers apprentissages géométriques en maternelle naît lors d'observations sur le terrain. Les matériels autour des formes géométriques qui circulent dans les classes de maternelle sont souvent exploités pour des activités d'éveil ou de loisir, les connaissances géométriques dont ils pourraient être porteurs demeurent alors implicites ; autrement, la focale est trop rapidement portée sur leurs propriétés géométriques, en n'employant que des figures usuelles (carré, triangle, rectangle, disque).

En admettant que l'école maternelle est le lieu où l'élève peut être accompagné vers les premiers apprentissages géométriques, le matériel que l'on met dans ses mains demeure alors primordial pour introduire progressivement ces apprentissages et leur donner du sens.

Dans le programme d'enseignement de l'école maternelle (MENJS, 2021), dans le domaine consacré à l'exploration des formes, une attention particulière est portée sur les problèmes de catégorisation :

Très tôt, les enfants regroupent les objets. À l'école, ils sont incités à « mettre ensemble ce qui va ensemble » pour comprendre que tout objet peut appartenir à plusieurs catégories et que certains objets ne peuvent pas appartenir à celles-ci. Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères (MENJS, 2021, p. 17).

Il nous semble ainsi fondamental de réfléchir à propos des matériels les plus appropriés pour faire émerger des caractéristiques géométriques des formes et à propos de leur adéquation avec les premiers apprentissages géométriques que l'on peut et que l'on se doit d'aborder à l'école maternelle.

Dans le cadre de la formation continue, nous nous questionnons alors sur la manière d'outiller des professeurs des écoles afin qu'ils prennent conscience des connaissances adaptées aux premiers apprentissages géométriques en maternelle.

I - UN DISPOSITIF DE FORMATION EN TROIS ÉTAPES

Afin de mettre en exergue le *potentiel sémiotique* (Bartolini Bussi et Mariotti, 2008) de matériels qui pourraient être exploités dans des problèmes de catégorisation, nous avons élaboré un dispositif de formation comportant trois étapes :

- une analyse comparative de *quatre scénarios* différents (annexe 1), suivie d'une mise en commun ;
- la lecture de l'*extrait d'un texte scientifique* (annexe 3 ; Celi, 2023) où nous analysons sous quelles conditions les problèmes de catégorisation permettent à l'élève de construire ses premières connaissances géométriques ;
- un *retour sur les quatre scénarios* à la lumière des apports théoriques présents dans le texte scientifique proposé.

Avant d'être proposé aux participants à l'atelier en question, ce dispositif de formation a été mis en œuvre lors d'une séance de formation d'environ 2h30 auprès de quatre groupes de professeurs des écoles stagiaires¹.

1 Les quatre scénarios

Nous décrivons tout d'abord les éléments qui caractérisent chacun des quatre scénarios proposés aux formés (annexe 1). Nous en ferons l'analyse plus loin, lorsque nous nous attarderons sur l'étape 3 du dispositif de formation, après avoir fourni une synthèse du texte scientifique proposé lors de l'étape 2.

Les quatre scénarios visent le traitement de problèmes de catégorisation comme entrée dans une progression sur les formes géométriques, travail qui est mis en œuvre dans un dispositif en « atelier », typique de l'école maternelle. Les scénarios B et D sont issus d'observations de classes faites ces dernières années. Nous avons obtenu les documents et les renseignements constituant les scénarios A et C en demandant à des enseignants de maternelle sous quelle forme ils proposent à leurs élèves des problèmes de catégorisation de formes géométriques.

Le **scénario A** comporte une fiche présentant la trace graphique de seize formes polygonales monochromes : quatre triangles variés (particuliers et non), quatre carrés isométriques, quatre rectangles (dont trois isométriques) et quatre losanges isométriques. Par la nature du support, ces formes ne sont pas manipulables ; à l'exclusion de trois carrés, les autres formes ne sont pas en position prototypique par rapport aux bords de la feuille. Le traitement du problème nécessite la reconnaissance visuelle de formes dans leurs diverses orientations ; l'élève doit aussi « relier » et « colorier » les formes d'une même catégorie.

Le **scénario B** comporte douze formes non usuelles, monochromes et proches en taille : quatre formes à bords arrondis (a, f, h, r), deux formes à bords arrondis avec des points anguleux (d, g), trois formes à bords droits (b, e, s), trois formes à bords mixtes (c, m, n). Puisqu'il s'agit de formes manipulables, elles peuvent être perçues par la vue et par le toucher.

Le **scénario C** comporte une fiche présentant la trace graphique de vingt-et-une formes monochromes, assemblées (un « chat », un « train », une « maison ») : cinq triangles dont deux équilatéraux isométriques et trois isocèles ; neuf disques de tailles variées et sept carrés dont deux seulement sont isométriques. Par la nature du support, les formes ne sont pas manipulables ; à l'exclusion de deux triangles, les autres formes polygonales sont en position prototypique par rapport aux bords de la feuille. La catégorisation nécessite ici la reconnaissance visuelle de formes usuelles dans des assemblages, dans leurs diverses orientations ; l'élève doit aussi « colorier » les formes d'une même catégorie.

¹ Il s'agit de lauréats, titulaires d'un Master mention métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation - premier degré (MEEF) : ils bénéficient d'un parcours de formation adapté et réalisent un stage en responsabilité à mi-temps ou à temps plein (<https://www.education.gouv.fr/bo/22/Hebdo29/MENH2218500C.htm>).

Le scénario D comporte vingt-cinq formes usuelles isolées, manipulables : cinq disques, cinq triangles équilatéraux, cinq carrés, cinq rectangles et cinq hexagones réguliers. Une couleur est associée à chaque catégorie de forme et, dans chaque catégorie, les formes sont isométriques.

Dans les scénarios A, C et D, la mise en œuvre prévue conduit à distinguer les catégories réalisées par les noms des diverses formes alors que, dans le scénario B, elles se distinguent par les propriétés géométriques des formes portant sur leurs bords.

2 Une première analyse des scénarios (étape 1)

Lors de la première étape, nous distribuons aux formés un document proposant les quatre scénarios, accompagnés de quatre questions en guise d'aide à leur analyse (annexe 1). Des éléments de réponse à ces questions sont fournis en annexe 2, nous tenons compte ici de ce qui a émergé en formation et lors de l'atelier.

Cette étape comporte deux temps : un travail en petits groupes (30 minutes) et une mise en commun (20-30 minutes). Lors du second temps, nous ne nous autorisons pas à apporter d'informations en laissant plutôt les formés échanger entre eux et exprimer leurs avis sur les quatre scénarios. À l'unanimité, les formés reconnaissent la non pertinence des scénarios A et C, notamment par l'absence de manipulation qu'ils considèrent importante dans le cas d'apprentissages sur les formes géométriques et par le fait qu'il s'agirait de la première séance d'une progression sur ce sujet. Ces deux scénarios impliquent d'ailleurs des tâches telles que le coloriage qui risquent de détourner l'élève du but principalement visé. Ces avis sont aussi partagés par les participants à l'atelier. Lors des séances de formation, deux cas de figure se profilent ensuite :

- un bon nombre de formés n'identifient pas le bien-fondé du scénario B en le trouvant difficile à traiter pour des jeunes élèves ; ils optent plutôt pour le scénario D, moyennant quelques modifications : par exemple, éliminer la variété de couleurs ; ne considérer que les formes évoquées dans le programme d'enseignement du cycle 1 ;
- moins nombreux sont les formés qui apprécient le bien-fondé du scénario B sans pourtant savoir le justifier explicitement ; ils reconnaissent, dans ce cas, l'intérêt de l'activité langagière dans laquelle l'élève serait impliqué, en s'intéressant aux caractéristiques des formes en jeu et en argumentant sur le choix des catégories envisagées.

Lors de l'atelier, les participants se focalisent principalement sur le scénario B : l'élève est impliqué dans une « véritable activité réflexive », « on fait émerger un vocabulaire géométrique pour caractériser des formes », c'est là où « il va y avoir le plus d'échanges ».

3 Une synthèse du texte scientifique (étape 2)

À l'issue de la mise en commun sur l'analyse des quatre scénarios, nous proposons aux formés la lecture de l'extrait de Celi (2023), texte dans lequel nous nous interrogeons entre autres sur les conditions qui, lors du traitement de problèmes de catégorisation de formes, permettent à l'élève de construire ses premières connaissances géométriques.

Cette étape comporte trois temps : lecture du texte (30 minutes), une synthèse du texte faite par le formateur (cf. Figure 1 ; moins de 10 minutes) et un temps d'échanges au cas où les formés auraient des questions à poser sur le texte (15 minutes au plus). Nous proposons ci-après une synthèse² du texte en renvoyant à l'annexe 3 pour une lecture plus précise.

² Ici, pour ne pas alourdir cette synthèse, nous n'indiquons pas de références bibliographiques. Nous prions néanmoins le lecteur d'en prendre connaissance dans l'extrait du texte proposé en annexe 3.

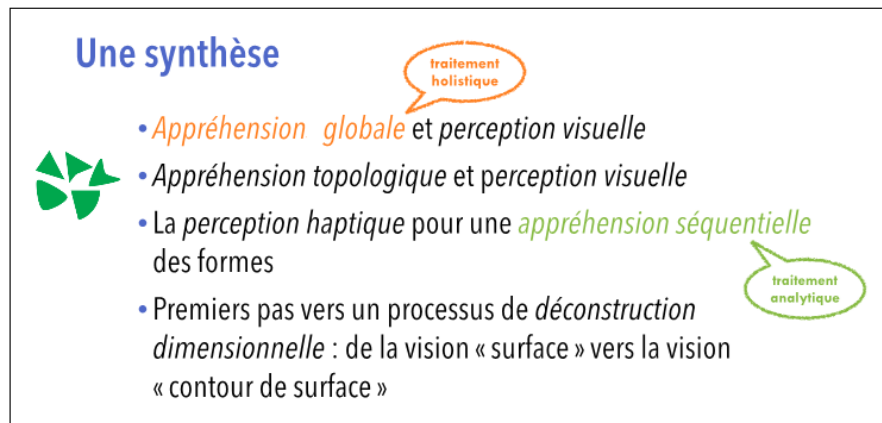


Figure 1. Une synthèse de l'extrait de l'article distribué (Celi, 2023)

Plusieurs auteurs au fil du temps s'accordent sur le fait que, par la seule *perception visuelle*, l'enfant appréhende d'abord les formes de manière globale (*appréhension globale*).

Selon l'approche piagétienne, la représentation de l'espace se construit en passant par trois stades : pendant le premier stade (espace topologique), l'enfant ne distingue pas aisément ce qui est courbe de ce qui est droit. Ce qui nous conduit à parler d'*appréhension topologique*. D'où l'importance de prendre en compte la *perception haptique* qui est une perception qui résulte d'une mise en contact dynamique de la main avec un objet. Dans une activité destinée à préparer les apprentissages géométriques, la perception haptique permet alors à l'enfant de dépasser les appréhensions globale et topologique des formes pour en saisir leurs caractéristiques et ainsi mieux construire ses représentations des figures planes élémentaires.

Par la seule perception visuelle, les caractéristiques d'une forme sont toutes perçues simultanément alors que son association à la perception haptique permettra à l'élève de dépasser les appréhensions globale et topologique pour commencer à appréhender les formes selon une *appréhension séquentielle* : c'est ainsi qu'il est amené à passer à un traitement plus analytique de celle-ci, avec la prise en compte de son contour. La prise en compte de la perception haptique est ainsi nécessaire pour aider l'élève à dissocier une surface de ses bords et pour caractériser les formes par la nature du bord, ce qui constitue l'un des fondements des premiers apprentissages géométriques.

Le traitement d'un problème de catégorisation peut s'opérer de manière *holistique*, en s'appuyant sur les similarités globales ; ou bien de manière *analytique* et, dans ce cas, on porte une attention sélective sur les objets à catégoriser. En articulant les perceptions visuelle et haptique, les élèves appréhendent de manière séquentielle les formes qu'ils manipulent et complètent un traitement holistique avec un traitement analytique de celles-ci. Ils sont ainsi conduits à opérer un premier changement de regard qui les conduit à dépasser leurs appréhensions spontanées. Par la prise de conscience des modalités d'organisation mises en œuvre pour créer des catégories, ils parviennent à conscientiser et à structurer les premiers concepts.

4 Retour sur les scénarios (étape 3)

Cette étape comporte un temps collectif d'échanges (30 minutes), suivi éventuellement d'une synthèse faite par le formateur sur l'évolution constatée en passant d'une étape à l'autre, sur les effets de la lecture sur les avis des formés. Nous revenons particulièrement sur ces aspects dans la partie II de ce texte.

À l'issue de l'étape 2, les scénarios peuvent être analysés plus précisément en parvenant à justifier les faiblesses et les points forts, lorsque l'on souhaiterait les exploiter pour aborder les problèmes de catégorisation de formes géométriques.

En proposant des supports sur fiche, les scénarios A et C excluent l'articulation entre les perceptions visuelle et haptique et favorisent ainsi un traitement holistique du problème de catégorisation, l'appréhension globale primant sur l'appréhension séquentielle.

Dans les scénarios B et D, la possibilité de manipuler les formes proposées favorise l'articulation entre les perceptions visuelle et haptique, le problème peut alors être traité de manière analytique.

D'autres variables didactiques ont aussi un poids important sur le traitement du problème. C'est ainsi que le scénario B – qui propose des formes inusuelles, manipulables, d'une seule couleur et de tailles proches – favorise davantage que les autres une catégorisation s'appuyant sur les propriétés géométriques et celle-ci s'opère nécessairement selon un traitement analytique. Dans ce scénario, l'étude de ces formes conduit donc naturellement à dépasser leur appréhension globale pour les appréhender de manière séquentielle en s'intéressant à la nature des bords ou à la présence ou non de points anguleux.

Le scénario D pourrait être exploité à condition de « resserrer les variables pour aller vers une catégorisation », comme l'indique notamment un groupe de participants à l'atelier en proposant de considérer des formes usuelles toutes de la même couleur et qui seraient cachées dans un sac opaque afin de ne les traiter que par la perception haptique.

Quant aux scénarios A et C, ils pourraient être proposés plus tard dans les apprentissages et pas nécessairement dans le traitement d'un problème de catégorisation de formes.

II - UNE ANALYSE DU DISPOSITIF EN TERMES DE TRANSPOSITION MÉTA-DIDACTIQUE

1 Le modèle de la transposition méta-didactique

Pour analyser le dispositif de formation présenté ici, nous avons choisi de nous appuyer sur le modèle théorique de la *transposition méta-didactique*, au sens de Arzarello et al. (2014). Ce modèle a été conçu comme outil d'étude de l'interaction dialectique entre la pratique de la recherche et celle de l'enseignement. Cette interaction vise le développement par les enseignants d'une nouvelle conscience et de nouvelles compétences qui les conduisent à enrichir leurs pratiques.

Selon le modèle de la transposition méta-didactique, les *praxéologies*³ du formateur et des formés sont caractérisées par des *composantes*, *internes* ou *externes* : il s'agit notamment de connaissances – disciplinaires, didactiques, pédagogiques et curriculaires – ou de croyances⁴.

Ces composantes évoluent dans le temps et l'internalisation de composantes externes modifie les praxéologies des communautés observées. Dans le processus de modification, un rôle déterminant est joué par le *médiateur*, à savoir celui qui établit des liaisons entre les communautés engagées dans la formation, qui en facilite la coordination et qui ouvre de nouvelles possibilités de sens relativement aux praxéologies en jeu ; il favorise ainsi la transition de concepts d'une communauté à l'autre, en s'appuyant sur des *objets limites* (ou *frontières*). C'est à l'issue de ce processus que des nouvelles praxéologies sont ainsi *partagées* entre le formateur et les formés (Figure 2).

Dans notre dispositif, les contenus des divers scénarios (matériels usuels vs matériels non usuels) et l'extrait d'un écrit scientifique acquièrent la fonction d'objets frontières.

³ Une *praxéologie* désigne une organisation composée d'une part d'une *tâche* et de la *technique* permettant de la mener à bien et d'autre part de la *technologie* (justification de la technique) et de la théorie correspondantes (http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Analyse_des_pratiques_enseignantes.pdf).

⁴ Dans ce modèle, les auteurs visent à compléter et dynamiser le modèle MKT (Mathematical Knowledge Teaching) développé par Ball et Bass (2003). Nous préférons considérer les connaissances, au sens de Shulman (1986) et les croyances, au sens de Vause (2011), ces dernières étant aussi importantes que les connaissances en termes de composantes.

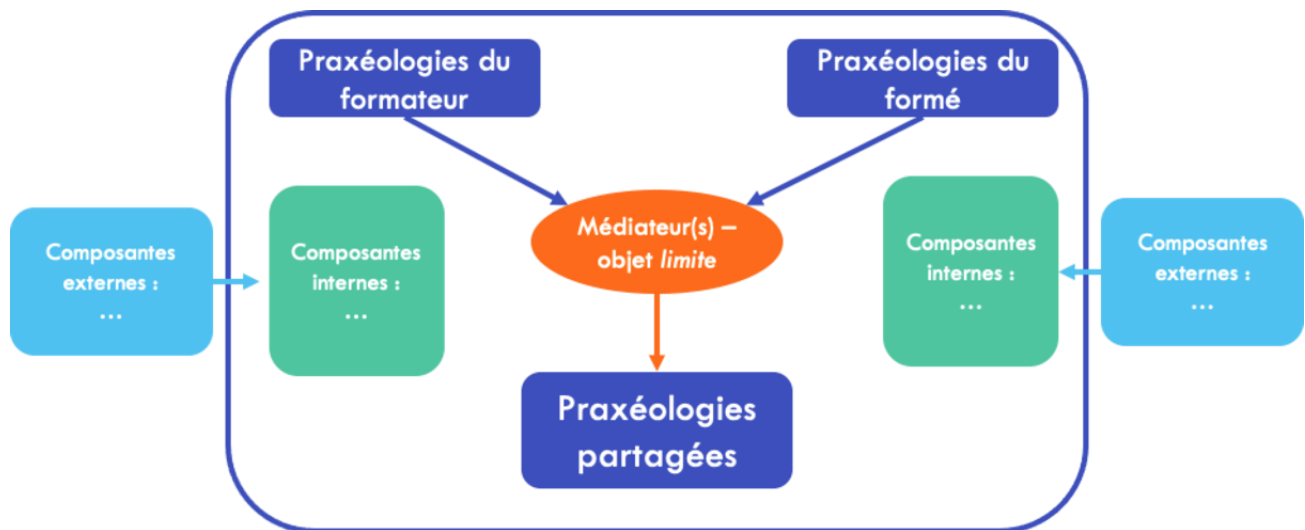


Figure 2. Le modèle de la transposition méta-didactique, au sens de Arzarello et al. (2014)

Les quatre scénarios sont choisis dans le but de mettre en exergue le *potentiel sémiotique* (Bartolini Bussi et Mariotti, 2008) de matériels qui pourraient être exploités dans des problèmes de catégorisation mais pas seulement car :

- l'analyse comparative de quatre scénarios différents et la mise en commun qui suit (étape 1) visent à faire émerger les *praxéologies* des formés ;
- après la lecture de l'extrait d'un texte scientifique (étape 2), un retour sur les quatre scénarios (étape 3) vise à repérer des indices de nouvelles compétences développées par les formés et faire ainsi évoluer les *praxéologies* des formés vers une *praxéologie partagée* avec le formateur.

2 Zoom sur des échanges entre professeurs des écoles stagiaires

Par les échanges et les interventions des formés, nous pouvons identifier quelques composantes qui caractérisent leurs *praxéologies* et apprécier ainsi les effets des objets frontières sur l'émergence d'une *praxéologie partagée*.

2.1 Lors de l'étape 1 : sur le scénario B

Nous rapportons ci-après un moment d'échange de l'un des groupes de professeurs des écoles stagiaires auxquels nous avons proposé le dispositif de formation en question. Il porte précisément sur le moment de la mise en commun lors de l'étape 1. Ce qui se passe ici est représentatif de ce qui s'est passé dans les autres groupes.

Au-delà du fait de proposer des éléments de réponse aux questions accompagnant les scénarios, les formés s'attardent sur chacun des scénarios. Au sujet du scénario B, voici les premières réflexions :

PES1 : « je me demandais si c'était bien de commencer par les formes quelconques... elles n'ont pas de couleur et sont toutes différentes les unes des autres, on peut pas vraiment les classer ».

PES2 : « elle [l'enseignante] demande de mettre ensemble les formes qui sont pareilles qui vont ensemble... moi je ne sais pas les classer je me dis un enfant de 4-5 ans je ne sais pas comment il classe ça... ».

Si l'un (PES1) hésite à propos de la pertinence du scénario B, l'autre (PES2) a un avis tranché : les connaissances sur l'assortiment de formes inusuelles font partie de leurs composantes externes, dans un cas de manière *perméable* (« je me demandais si... ») alors que, pour l'autre, de manière *étanche* (« moi je ne sais pas les classer... »).

Un troisième formé (PES3) intervient, le travail de comparaison des divers scénarios semble l'aider à internaliser des connaissances sur les formes inusuelles :

PES3 : « c'est l'aspect arrondi pointu on voit déjà quelques propriétés... à partir de là ils pourront ensuite classer quelques formes plus particulières ».

Cela semble ainsi aider le formé PES2 qui reconnaît une qualité du scénario B mais qui est déstabilisé par la consigne de l'enseignante et la nature des formes en jeu :

PES2 : « je trouve ça hyper-compliqué, à la limite ce qui est bien dans ce scénario c'est qu'elle reprend le vocabulaire (pic pointu arrondi rond droit) mais après elle demande de mettre ensemble celles qui sont pareilles mais il n'y en a aucune qui est pareille ».

Un quatrième formé (PES4) essaie d'aider le formé PES2 à dépasser son scepticisme mais on s'aperçoit que ce dernier est influencé par des critères qu'il utiliserait avec des formes usuelles, à savoir le nombre de pics dans une forme ainsi que la nature (« il n'y en a aucune pareille »), et veut à tout prix les transposer dans le cas en question. Ses connaissances sur les formes inusuelles demeurent en tant que composantes externes :

PES 4 : « celles qui d'après vous vont ensemble et c'est là que... ».

PES 2 : « oui mais sur quel critère je ne comprends pas ».

PES 4 : « cette forme me fait penser à celle-ci parce que... ».

PES 2 : ah la a la f la r sont un peu arrondies, on le mettrait ensemble... oui mais est-ce que la b va avec la d ? parce que la d a deux pics la b en a plus ».

Les formés PES3 et PES4 reprennent alors la parole en montrant que leurs connaissances sur les formes inusuelles se transforment de plus en plus en composantes internes car ils parviennent aussi à ébaucher quelques arguments :

PES3 : « justement je pense que c'est plus facile pour l'élève de commencer par des formes comme celles-là ».

PES4 : « ça va les amener à réfléchir car ils ne vont pas être d'accord entre eux il y a débat et ça va faire émerger les propriétés ».

Un dernier formé (PES6) intervient et, comme le formé PES3, montre qu'il est dans une phase d'internalisation de nouvelles connaissances en parvenant à fournir une ébauche d'une progression relative au choix des formes :

PES6 : « si on commence par des formes particulières on va rester sur un stéréotype de formes on commence alors par toutes les formes qui existent jusqu'à se rendre compte qu'il y a des formes particulières ».

Par l'analyse de ces quelques échanges, nous avons pu évaluer l'influence du matériel inusuel en tant qu'objet frontière et les effets de la comparaison avec les matériels, davantage familiers, proposés dans les autres scénarios.

2.2 Lors de l'étape 3 : ce que révèlent les échanges

Il faudra néanmoins l'extrait du texte scientifique, dans son rôle d'objet frontière, pour permettre notamment aux formés PES3, PES4 et PES6 de mieux définir les arguments justifiant le choix du scénario B comme le plus pertinent pour aborder le problème de comparaison de formes. Quant au formé PES2, il parvient enfin à intégrer de nouvelles connaissances, la comparaison avec d'autres scénarios joue encore un rôle important pour parvenir à ébaucher une justification de son nouveau choix :

PES2 : « Pour débiter la séquence en effet il vaut mieux prendre le [scénario] B... le scénario A est plus abstrait, on ne manipule plus, je ne sais même pas s'il est à la portée de l'élève »

Les échanges entre formés, mais aussi entre les participants à l'atelier, nous ont convaincue de l'importance et de l'intérêt de proposer un tel dispositif reposant sur une comparaison de scénarios, le potentiel du matériel inusuel (scénario B) et son rôle d'objet frontière n'aurait pas émergé aussi distinctement s'il n'y avait pas eu la possibilité de l'étudier en le mettant en regard avec d'autres matériels.

III - CONCLUSION ET OUVERTURES

Dans le dispositif analysé lors de cet atelier, nous proposons quatre scénarios : un scénario choisi comme étant un exemple de pratique potentiellement davantage favorable aux apprentissages visés (scénario B),

un scénario classique que nous avons souvent observé (scénario D) et deux scénarios suggérés par des ressources pédagogiques et exploités par quelques enseignants interrogés (scénarios A et C).

À l'unanimité, à l'issue de l'atelier, nous avons convenu que les formés sont ainsi mis en condition d'analyser et d'apprécier un matériel inusuel (scénario B) qui est mieux adapté pour démarrer un travail sur les premières connaissances géométriques.

Nous avons en outre convenu que, au-delà de la perception des limites du travail sur fiche (manipulation, traçage graphique, coloriage, ...) et des stratégies non géométriques (couleurs...), la présence des trois autres scénarios aide à faire émerger et conscientiser les qualités du scénario B centré sur des propriétés géométriques.

La structuration du dispositif de formation en trois étapes vise à articuler l'analyse de pratiques professionnelles possibles (étape 1) et des résultats de la recherche (étape 2) dans le but d'identifier des scénarios qui pourraient être séduisants sans être didactiquement pertinents et, par conséquent, d'innover et faire évoluer les pratiques enseignantes en aidant de manière opératoire les formés à faire des choix professionnels éclairés. Le choix d'un scénario parmi des possibles simule d'ailleurs une tâche de l'enseignant et l'extrait d'un texte de référence proposé permet d'objectiver et de professionnaliser ce choix en lui fournissant des arguments explicites professionnellement reconnus ; ceci est particulièrement efficient quand ces savoirs sont en tension avec la doxa des usages courants, comme c'est ici le cas.

Les échanges avec les participants ont permis de souligner que l'évolution des praxéologies observée chez les formés par l'évolution des diverses composantes mises en exergue plus haut est pour la plupart déclarative (logos) et n'est effective (praxis) que pour un petit nombre : d'une part parce que, au moment de la formation, les formés n'ont pas tous en charge des classes de maternelle ; d'autre part parce que la résistance aux changements d'usages, notamment vers plus de complexité, est naturelle.

À l'issue de cette année de formation, nous avons recontacté un certain nombre d'enseignants stagiaires ayant suivi la formation. Le dispositif proposé a été apprécié et quelques formés nous ont manifesté leur volonté de commencer à modifier effectivement leurs pratiques à ce sujet.

C'est notamment le cas d'une professeure stagiaire qui a proposé un nouveau matériel à ses élèves (Figure 3) et qui s'exprime ainsi :

« [...] On est dans une approche très concrète, différentes situations de classe sont proposées et finalement, ces séances sont très proches de notre quotidien [...] Cette analyse a donné lieu à des échanges nourris entre nous, qui nous ont permis de prendre du recul sur notre pratique et sur notre approche des manuels par exemple. Également, cette approche avec les apports scientifiques et didactiques m'a permis de prendre conscience de nombreux éléments, comme l'importance du toucher haptique en maternelle par exemple. Concrètement, sans cet apport, je serais sans doute allée plus rapidement dans la recherche immédiate de connaissances sur les propriétés ou les noms de telles ou telles formes, alors qu'il est primordial de laisser aux élèves le temps de manipuler, toucher, faire le tour... Que c'est tout ce travail en amont, de manipulation, de découverte à tâtons...qui va permettre inconsciemment de faire émerger les premiers concepts. [...] Un autre apport, et non des moindres, est l'idée de proposer systématiquement des contre-exemples (surtout en maternelle) pour faire émerger un concept. Rien de tel pour faire émerger le concept de "bord droit" par exemple que de manipuler une forme contenant du curviligne. Cette approche m'a aussi permis de comprendre qu'il est nécessaire de prendre du temps avec de si jeunes élèves, j'ai donc modifié mon approche en ajoutant des séances à ma séquence initiale, ce qui, je pense, s'est avéré par la suite décisif dans l'atteinte des objectifs ».

La volonté de cette enseignante stagiaire de modifier ses pratiques se retrouve aussi dans la réalisation de nouveau matériel pour ses élèves (Figure 3), en s'inspirant notamment de Celi et Semmarty (2018) dont elle a pris connaissance à l'issue de cette formation.



Figure 3. Le matériel construit par une enseignante stagiaire, à l'issue de cette formation

La manière dont cette formation a été appréciée, les échanges qu'elle a permis et le constat des premières bribes d'évolution dans les pratiques enseignantes nous encouragent à poursuivre dans la mise en œuvre de ce dispositif non seulement en formation continuée mais aussi en formation initiale et continue, tout en envisageant quelques modifications : par exemple, lors de l'étape 3, en incluant la vision de quelques vidéos où l'on voit des élèves opérer avec les formes inusuelles du scénario B. Nous pensons en outre développer ce dispositif en trois étapes autour d'autres thèmes que celui présenté ici.

IV - BIBLIOGRAPHIE

Arzarelo, F., Robutti, O., Sabena, C., Cusi, A., Garuti, R., Malara, N. et Martignone, F. (2014). Meta-didactical transposition: a theoretical model for teacher education programs. Dans A. Clark-Wilson, O. Robutti et N. Sinclair (éd.), *The mathematics teacher in the digital era: an international perspective on technology focused professional development* (347 – 372). Dordrecht : Springer.

Bartolini Bussi M. et Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. Dans L. D. English (éd.), *Handbook of international research in mathematics education* (746 – 783). New York and London : Routledge.

Ball, D. L. et Bass, H. (2003). Vers une théorie pratique des connaissances mathématiques pour l'enseignement. Dans B. Davis et E. Simmt (éd.), *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (3-14). Edmonton : CMESG/GDEDM.

Celi, V. et Semmarty, M. (2018). *Préapprentissage géométriques à l'école maternelle* (ressource en ligne). Consultée le 12/09/2023, url : https://public.weconext.eu/academie-sciences/2018-12-12/video_id_005/index.html

Celi, V. (2023). Catégoriser des formes géométriques à l'école maternelle, pour le développement global de l'enfant et les apprentissages de l'élève. *Revue internationale de communication et socialisation*, 10(1), 61-83.

MENJS (2021). *Programme d'enseignement de l'école maternelle* (ressource en ligne). Consultée le 15/09/2023, url : <https://www.education.gouv.fr/bo/15/Special2/MENE1504759A.htm>

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14. Washington : AERA.

Vause, A. (2011). *Des pratiques aux connaissances pédagogiques des enseignants : les sources et les modes de construction de la connaissance ouvragée*. Thèse de doctorat en éducation. Louvain-la-Neuve : Université catholique de Louvain.

ANNEXE 1 : LES QUATRE SCÉNARIOS PROPOSÉS

Document 1

Atelier « Un dispositif de formation continue : le cas de la catégorisation des formes en maternelle »
Colloque de la COPIRELEM – 13, 14 et 15 juin 2023 (Marseille)

CATEGORISATION DE FORMES EN MATERNELLE : UNE SITUATION CLASSIQUE ET QUATRE SCENARIOS

Extrait des programmes (BOEN n°25 du 24 juin 2021).

4.2. Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées

Très tôt, les jeunes enfants discernent intuitivement des formes (carré, triangle, etc.) et des grandeurs (longueur, contenance, masse, aire, etc.). À l'école maternelle, ils construisent des connaissances et des repères sur quelques formes et grandeurs. L'approche des formes planes, des objets de l'espace, des grandeurs, se fait par la perception visuelle, la manipulation et la coordination d'actions sur des objets. Cette approche est soutenue par le langage : il permet de décrire ces objets et ces actions et favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives. Ces connaissances qui resteront limitées constituent une première approche de la géométrie et de la mesure qui seront enseignées aux cycles 2 et 3.

4.2.1. Objectifs visés et éléments de progressivité

Très tôt, les enfants regroupent les objets, soit en fonction de leur aspect, soit en fonction de leur utilisation familière ou de leurs effets. À l'école, ils sont incités à « mettre ensemble ce qui va ensemble » pour comprendre que tout objet peut appartenir à plusieurs catégories et que certains objets ne peuvent pas appartenir à celles-ci. Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères : forme, longueur, masse, contenance essentiellement. Ils apprennent progressivement à reconnaître, distinguer, décrire des solides puis des formes planes. Ils commencent à appréhender la notion d'alignement qu'ils peuvent aussi expérimenter dans les séances d'activités physiques. L'enseignant est attentif au fait que l'appréhension des formes planes est plus abstraite que celle des solides et que certains termes prêtent à confusion (carré/cube). L'enseignant utilise un vocabulaire précis (cube, boule, pyramide, cylindre, carré, rectangle, triangle, cercle ou disque - à préférer à « rond ») que les enfants sont entraînés ainsi à comprendre d'abord puis amenés progressivement à utiliser.

Par ailleurs, dès la petite section, les enfants sont invités à organiser des suites d'objets en fonction de critères de formes et de couleurs ; les premiers algorithmes qui leur sont proposés sont constitués d'alternances simples. Dans les années suivantes, progressivement, ils sont amenés à reconnaître un rythme dans une suite organisée et à continuer cette suite, à inventer des « rythmes » de plus en plus compliqués, à compléter des manques dans une suite organisée.

4.2.2. Ce qui est attendu des enfants en fin d'école maternelle

- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme.
- Reconnaître quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre).
- Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et ce dans toutes leurs orientations et configurations.
- 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, assemblage de solides).
- Reproduire, dessiner des formes planes.
- Identifier une organisation régulière et poursuivre son application.

Pour démarrer la progression sur les formes géométriques, un enseignant propose à ses élèves de MS un **problème de catégorisation de formes géométriques**. Vous trouverez ci-dessous **quatre scénarios différents**, mis en œuvre dans un dispositif type « atelier ».

Pour guider l'analyse des quatre scénarios

1. Préciser les différentes tâches des élèves ainsi que les techniques qu'ils peuvent mobiliser dans chacun des scénarios.
2. Identifier les variables didactiques mises en jeu dans l'ensemble des scénarios.
3. Préciser les apprentissages visés dans les différents scénarii de catégorisation de formes.
4. Analyser l'influence des différents matériels choisis sur les apprentissages des élèves.

Document 1

Atelier « Un dispositif de formation continue : le cas de la catégorisation des formes en maternelle »
Colloque de la COPIRELEM – 13, 14 et 15 juin 2023 (Marseille)

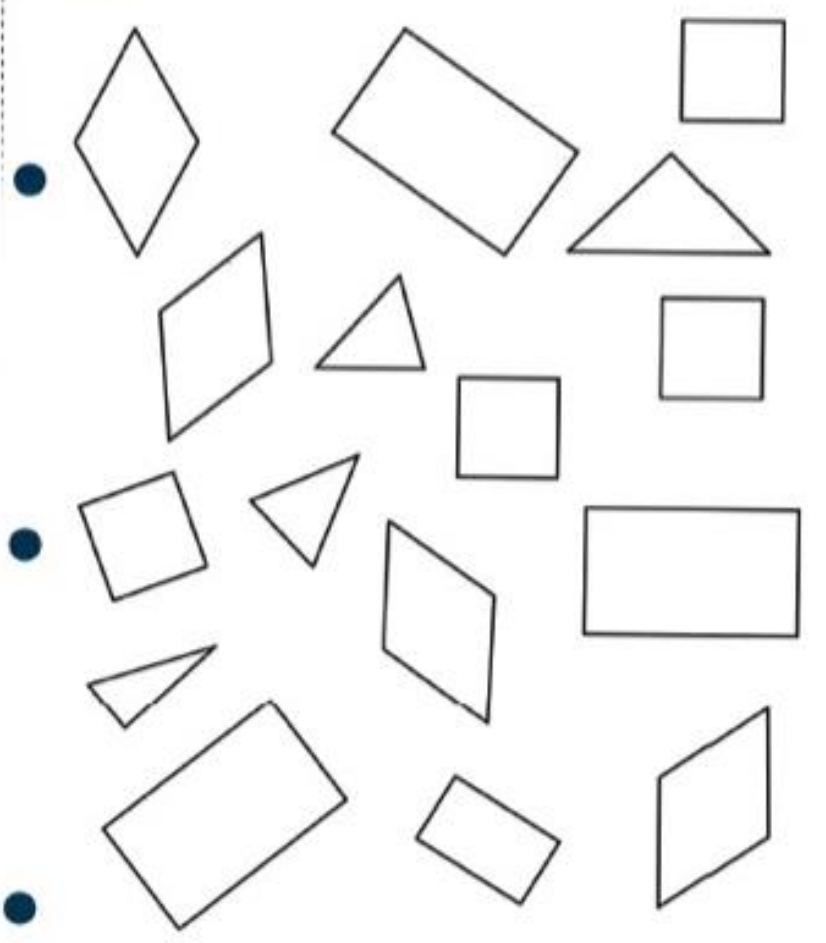
Scenario A

L'enseignant montre la fiche ci-dessous et la décrit ; « *Voici sur cette feuille plusieurs formes ; vous en connaissez certaines et vous savez aussi dire leur nom. Vous devez faire des catégories en reliant par un trait les formes qui sont pareilles, en les coloriant d'une même couleur* » ; l'enseignant distribue ensuite une feuille à chaque élève. À la fin de l'atelier, il affiche le lot de formes au TNI ; il demande de nommer une forme puis appelle un élève pour venir colorier d'une couleur toutes les formes ainsi nommées (qui ont ce nom). Il ramasse ensuite les fiches qu'il corrigera en fin de journée.

Fiche **1**

Reconnaissance de formes déjà connues

Consigne : Relie entre elles, par un trait, les figures de même forme puis colorie-les.



Lot de formes A
(Extrait de Le fichier de la maternelle, L'école aujourd'hui, sept. 2010, p. 21)

Document 1

Atelier « Un dispositif de formation continuée : le cas de la catégorisation des formes en maternelle »

Colloque de la COPIRELEM – 13, 14 et 15 juin 2023 (Marseille)

Scénario B

L'enseignant montre le lot de formes et le présente ; « *Je vous demande de mettre ensemble celles qui sont pareilles, celles qui d'après vous vont ensemble ; pour cela vous avez sur la table plusieurs barquettes : vous devez mettre dans une même barquette toutes celles qui se ressemblent.* ». L'enseignant dépose ensuite le lot de formes sur la table commune au groupe de cet atelier. Au fur et à mesure que les élèves mettent ensemble des formes, l'enseignant leur demande de justifier leur choix et interroge les autres pour savoir s'ils sont d'accord. Il est attentif au vocabulaire utilisé par les élèves et retient (en le répétant) le vocabulaire qui évoque des propriétés géométriques des formes (pic, pointu, rond, arrondi, droit...). La séance se conclut en résumant les caractéristiques de chaque catégorie par le lexique qui convient.



Lot de formes B

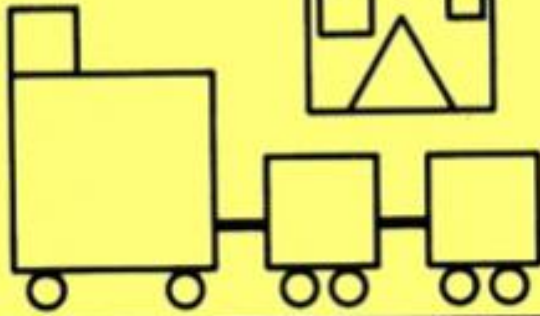
(<https://www.unige.ch/fapse/dimage/fr/recherche/reconnaissance-de-forme-geometrique/>)

Document 1

Atelier « Un dispositif de formation continuée : le cas de la catégorisation des formes en maternelle »
Colloque de la COPIRELEM – 13, 14 et 15 juin 2023 (Marseille)

Scénario C

L'enseignant montre la fiche ci-dessous et la présente ; « *Que voyez-vous ?* » (réponse attendue : un chat, une maison, un train.) « *Pour les dessiner on a utilisé des formes différentes. Vous devez les reconnaître* ». L'enseignant montre des formes agrandies découpées dans du carton coloré : le triangle en carton rouge, le carré en carton jaune et le disque en carton bleu. Il les montre successivement en disant : « *vous devez colorier celles pareilles à celle-ci en rouge, etc.* » ; l'enseignant distribue ensuite une feuille à chaque élève. A la fin de l'atelier, il affiche le lot de formes au TNI ; il demande de nommer une forme puis appelle un élève pour venir colorier d'une couleur toutes les formes ainsi nommées (qui ont ce nom). Il ramasse ensuite les fiches qu'il corrigera en fin de journée.

MATH EN HERBE		Période 2
Objectif : Reconnaître des formes simples (triangle, carré, rond). Activités préalables : Manipuler des formes, les reconnaître, les classer et les nommer.		1 Espace - Temps
Je m'appelle : _____ Date : _____		
RECONNAÎTRE DES FORMES		
   • Colorie les $\triangle$ en rouge , les $\square$ en jaune et les $\bigcirc$ en bleu .		
  		

Lot de formes C
(Extrait de Maths en herbe, Diagonale, Nathan)

Document 1

Atelier « Un dispositif de formation continue : le cas de la catégorisation des formes en maternelle »
Colloque de la COPIRELEM – 13, 14 et 15 juin 2023 (Marseille)

Scenario D

L'enseignant montre le lot de formes et le présente ; *« Je vous demande de mettre ensemble celles qui sont pareilles, celles qui d'après vous vont ensemble ; pour cela vous avez sur la table plusieurs barquettes : vous devez mettre dans une même barquette toutes celles qui se ressemblent. »*. L'enseignant dépose ensuite le lot de formes sur la table commune au groupe de cet atelier et laisse les élèves constituer les diverses catégories. La séance se conclut en montrant chaque catégorie et en rappelant le nom des formes qui la constituent.



Lot de formes D
(Translucent geometric shapes, Learning Ressources)

ANNEXE 2 : ÉLÉMENTS DE RÉPONSE AUX QUATRE QUESTIONS POSÉES LORS DE L'ÉTAPE 1

Nous reprenons ci-après les quatre questions posées lors de l'étape 1 et fournissons des éléments de réponse qui ont émergés avec les formés lors des séances de formation ainsi qu'avec les participants à l'atelier.

Préciser les différentes tâches des élèves ainsi que les techniques qu'ils peuvent mobiliser dans chacun des scénarios. Il s'agit de catégoriser des formes géométriques planes, cela pouvant se faire : globalement ou analytiquement par la vue, avec renvoi explicite aux caractéristiques géométriques des formes ; analytiquement par la vue et le toucher ou, en fermant les yeux, par le seul toucher (notamment dans les scénarios B et D) ; par les noms des formes (notamment dans les scénarios A, C et D). Dans le scénario A, l'élève doit aussi « relier » les formes de même nature ; dans les scénarios A et C, il doit les « colorier ».

Identifier les variables didactiques mises en jeu dans l'ensemble des scénarios. Lors du traitement d'un problème de catégorisation, plusieurs variables didactiques sont à considérer. Nous revenons ici sur celles qui ont été évoquées en formation et lors de l'atelier. Pour une analyse davantage complète en termes de variables didactiques, nous renvoyons à l'extrait de Celi (2023), en annexe 3.

Nature des formes (polygonaux ou non, usuelles ou non...). Dans le scénario A, toutes les formes sont polygonales : carrés isométriques, rectangles isométriques, losanges isométriques, triangles variés. Dans le scénario B, on identifie des formes à bord arrondi (a, f, h, r), à bords arrondis avec des points anguleux (d, g), à bords droits (b, e, s), à bords mixtes (c, m, n). Dans le scénario C, on identifie des disques de différentes tailles, des carrés de différentes tailles, des triangles équilatéraux de différentes tailles, des triangles isocèles acutangles et obtusangles. Dans le scénario D, on identifie des disques isométriques, des carrés isométriques, des triangles équilatéraux isométriques, des rectangles isométriques et des hexagones réguliers isométriques.

Formes manipulables ou non. Dans les scénarios B et D, les formes peuvent être manipulées, ce qui n'est pas le cas dans les scénarios A et C.

Taille relative des formes. Dans les scénarios A et D, selon la nature, il y a des formes isométriques. Dans le scénario B, les formes sont proches en taille. Dans le scénario C, les tailles sont variées.

Orientation des formes. Dans le cas des formes non manipulables, des formes se trouvent en position prototypique par rapport aux bords de la feuille dans le scénario C, elles ne le sont pas dans le scénario A.

Formes isolées ou assemblées. Seul dans le scénario C, les formes sont assemblées ; dans les autres cas, elles sont isolées les unes des autres.

Couleurs des formes. Dans le scénario D, une couleur est associée à chaque type de formes, ce qui produit la même catégorisation que la variable liée à la nature des formes. Dans les autres cas, les formes sont monochromes.

Nombre de formes. Dans le scénario A, on compte 16 formes : 4 losanges, 4 rectangles, 4 carrés et 4 triangles. Dans le scénario B, on compte 12 formes. Dans le scénario C, on compte 21 formes : 5 triangles, 9 disques et 7 carrés. Dans le scénario D, on compte 25 formes : 5 triangles, 5 disques, 5 rectangles, 5 carrés, 5 hexagones.

Préciser les apprentissages visés dans les différents scénarios de catégorisation de formes. Selon les scénarios, les élèves mobilisent diverses compétences. Dans le scénario A, la catégorisation nécessite la reconnaissance visuelle (tracé graphique) d'un carré, d'un rectangle ou d'un losange ainsi que de triangles – « particuliers » ou non – dans différentes orientations. Dans le scénario B, le problème peut être traité par la vue ou le toucher de formes ayant des bords droits, des bords arrondis, des points anguleux. Dans

le scénario C, il faut reconnaître visuellement un disque, un carré, un rectangle, un triangle dans une orientation prototypique mais dans des tailles différentes au sein d'un assemblage complexe. Dans le scénario D, le problème peut être traité par la vue et le toucher d'un disque, d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle équilatéral, d'un hexagone régulier.

Analyser l'influence des différents matériels choisis sur les apprentissages des élèves. En général, au cours de cette étape, les formés sont en mesure de prendre en compte certaines variables telles que la nature des formes et la possibilité ou non de les manipuler, sans pourtant savoir clairement analyser l'influence sur les apprentissages. Les participants à l'atelier soulignent majoritairement l'intérêt, comme dans le scénario B, d'un matériel non usuel permettant « de faire émerger un vocabulaire géométrique pour caractériser des formes », ce scénario étant ainsi « le plus riche, où il y aura le plus d'échanges ».

ANNEXE 3 : EXTRAIT D'UN TEXTE SCIENTIFIQUE

Document 2

1

Atelier « Un dispositif de formation continuée : le cas de la catégorisation des formes en maternelle »
Colloque de la COPIRELEM – 13, 14 et 15 juin 2023 (Marseille)

[...]

2.1 Catégoriser pour conceptualiser

La pensée s'organise autour d'activités de classification, de regroupement, de recherche d'invariants, de recherche de points communs, de catégorisation (Lécuyer, 2014). La catégorisation est en effet un processus cognitif fondamental dès le plus jeune âge : il consiste à considérer de manière équivalente des objets, des personnes ou des situations qui partagent des propriétés communes ; il demeure fondamental dans la mesure où il permet de réduire la complexité du monde et de mettre de l'ordre dans les connaissances (Cèbe et al., 2004). Bonthoux et al. (2004) considèrent aussi la catégorisation comme un processus cognitif essentiel, aidant entre autres à l'acquisition du langage et au franchissement des spécificités au profit de la généralité :

Si chaque objet ou événement nouvellement rencontré restait unique, il serait impossible de comprendre le monde, ni d'anticiper ses régularités (Bonthoux, 2004, p. 6).

La catégorisation est une activité cognitive essentielle pour la compréhension du monde environnant. Elle permet en effet de simplifier le traitement, facilitant ainsi la perception, l'action, le stockage en mémoire et la récupération des objets et des événements. Elle aide à l'acquisition du langage et rend possible le raisonnement inductif (Bonthoux, 2004, p. 177).

Dans la catégorisation, on peut distinguer les processus de traitement *analytique* et *holistique* :

Deux types de processus nous intéressent ici : ceux où il y a extraction délibérée de propriétés nécessaires et suffisantes, indépendamment de la similitude entre objets, ce sont les *processus analytiques* ... et ceux par lesquels les objets sont appréhendés dans leur totalité et groupés selon leur degré de ressemblance, ce sont les *processus holistiques* (Pacteau, 1995, p. 134).

Dans le premier cas, on porte une attention sélective sur les objets à catégoriser alors que, dans le second cas, on s'appuie sur leur similarité globale (Lautrey et al., 1996).

Si une catégorie est un ensemble d'objets considérés comme équivalents d'un certain point de vue, la catégorisation permet de se forger une représentation mentale des catégories réalisées (Bonthoux et al., 2004). C'est alors, par la prise de conscience des modalités d'organisation mises en œuvre pour créer des catégories, que l'individu – en l'occurrence un élève de l'école maternelle – parvient à structurer les premiers concepts.

2.2 Appréhensions spontanées des formes géométriques : comment aider l'élève à les dépasser ?

En s'inspirant des travaux de Itard, de Fröbel et de Séguin, Maria Montessori (1970) réalise pour ses élèves des formes géométriques en bois, le travail sur celles-ci excluant explicitement l'entrée par leurs propriétés (cf. la citation ci-dessus). De même plus tard et encore plus récemment, d'autres auteurs – Van Hiele (1959), Duval (1994), Rouche (1999) – confortent l'idée qu'un enfant reconnaît d'abord les formes en les saisissant intellectuellement de manière globale, nous disons selon une *appréhension globale*. Notamment, Van Hiele affirme que le jeune apprenant reconnaît les formes à leur aspect global et les classe de manière exclusive les unes par rapport aux autres : « Un enfant reconnaît un rectangle à sa forme et un rectangle lui semble différent d'un carré » (Van Hiele, 1959, p. 201).

Extrait de CELI V. (sous presse). Catégoriser des formes géométriques à l'école maternelle, pour le développement global de l'enfant et les apprentissages de l'élève. *Revue internationale de Communication et socialisation*. VERSION AUTEUR

[...]

2.1 Catégoriser pour conceptualiser

La pensée s'organise autour d'activités de classification, de regroupement, de recherche d'invariants, de recherche de points communs, de catégorisation (Lécuyer, 2014). La catégorisation est en effet un processus cognitif fondamental dès le plus jeune âge : il consiste à considérer de manière équivalente des objets, des personnes ou des situations qui partagent des propriétés communes ; il demeure fondamental dans la mesure où il permet de réduire la complexité du monde et de mettre de l'ordre dans les connaissances (Cèbe et al., 2004). Bonthoux et al. (2004) considèrent aussi la catégorisation comme un processus cognitif essentiel, aidant entre autres à l'acquisition du langage et au franchissement des spécificités au profit de la généralité :

Si chaque objet ou événement nouvellement rencontré restait unique, il serait impossible de comprendre le monde, ni d'anticiper ses régularités (Bonthoux, 2004, p. 6).

La catégorisation est une activité cognitive essentielle pour la compréhension du monde environnant. Elle permet en effet de simplifier le traitement, facilitant ainsi la perception, l'action, le stockage en mémoire et la récupération des objets et des événements. Elle aide à l'acquisition du langage et rend possible le raisonnement inductif (Bonthoux, 2004, p. 177).

Dans la catégorisation, on peut distinguer les processus de traitement *analytique* et *holistique* :

Deux types de processus nous intéressent ici : ceux où il y a extraction délibérée de propriétés nécessaires et suffisantes, indépendamment de la similitude entre objets, ce sont les *processus analytiques* ... et ceux par lesquels les objets sont appréhendés dans leur totalité et groupés selon leur degré de ressemblance, ce sont les *processus holistiques* (Pacteau, 1995, p. 134).

Dans le premier cas, on porte une attention sélective sur les objets à catégoriser alors que, dans le second cas, on s'appuie sur leur similarité globale (Lautrey et al., 1996).

Si une catégorie est un ensemble d'objets considérés comme équivalents d'un certain point de vue, la catégorisation permet de se forger une représentation mentale des catégories réalisées (Bonthoux et al., 2004). C'est alors, par la prise de conscience des modalités d'organisation mises en œuvre pour créer des catégories, que l'individu – en l'occurrence un élève de l'école maternelle – parvient à structurer les premiers concepts.

2.2 Appréhensions spontanées des formes géométriques : comment aider l'élève à les dépasser ?

En s'inspirant des travaux de Itard, de Fröbel et de Séguin, Maria Montessori (1970) réalise pour ses élèves des formes géométriques en bois, le travail sur celles-ci excluant explicitement l'entrée par leurs propriétés (cf. la citation ci-dessus). De même plus tard et encore plus récemment, d'autres auteurs – Van Hiele (1959), Duval (1994), Rouche (1999) – confortent l'idée qu'un enfant reconnaît d'abord les formes en les saisissant intellectuellement de manière globale, nous disons selon une *appréhension globale*. Notamment, Van Hiele affirme que le jeune apprenant reconnaît les formes à leur aspect global et les classe de manière exclusive les unes par rapport aux autres : « Un enfant reconnaît un rectangle à sa forme et un rectangle lui semble différent d'un carré » (Van Hiele, 1959, p. 201).

Extrait de CELI V. (sous presse). Catégoriser des formes géométriques à l'école maternelle, pour le développement global de l'enfant et les apprentissages de l'élève. *Revue internationale de Communication et socialisation*. VERSION AUTEUR

Selon l'approche piagétienne, la représentation de l'espace se construit en passant par trois stades : pendant le premier stade dit de l'espace topologique, l'enfant ne distingue pas aisément les formes à bords rectilignes des formes à bords curvilignes (Piaget et Inhelder, 1947). Lors du traitement d'un problème de catégorisation de formes géométriques, par exemple, un élève pourrait associer un triangle et un secteur angulaire (Figure 1)¹ ou bien un polygone régulier ayant beaucoup de côtés avec un disque (Figure 2). Nous parlons ainsi d'*appréhension topologique*.



Figure 1



Figure 2

Comment alors aider l'élève à dépasser ces appréhensions spontanées ? Par la seule perception visuelle, toutes les propriétés d'une forme sont perçues simultanément : lors du traitement d'un problème de catégorisation, l'élève pourrait se contenter d'un traitement perceptif. Mais, lorsque les perceptions *haptique*² et visuelle sont associées, l'élève peut dépasser ses premières appréhensions pour commencer à appréhender les formes de manière plus analytique. Nous parlons alors d'*appréhension séquentielle* : l'élève qui *regarde* une forme et *touche* son contour conjugue les perceptions visuelle et haptique, il est ainsi amené à dépasser l'appréhension globale de la forme pour aller, par un traitement davantage analytique, vers une appréhension séquentielle de celle-ci.

Le langage peut aider l'élève à intérioriser les diverses natures des bords des formes qu'il manipule : lorsqu'il associe dans la même catégorie un triangle et un secteur angulaire (Figure 1), l'enseignant pourrait l'aider à corriger son erreur en lui suggérant de toucher les bords de ces formes et en l'accompagnant dans ces gestes pour apprendre à distinguer les bords droits des bords courbes. C'est ainsi que, lorsque l'élève est encouragé à mobiliser la perception haptique, il appréhende les formes qu'il manipule de manière séquentielle : il est ainsi aidé à modifier le regard qu'il porte sur celles-ci et à passer progressivement d'une vision *surface*, où l'appréhension globale peut suffire, vers une vision *contour de surface* (Mathé et al., 2020), plus analytique. Il entreprend ainsi un processus, dit de *déconstruction dimensionnelle*, qui le conduira plus tard à considérer les figures comme étant « constituées d'unités figurales de plus petites dimensions, mises en relation par des propriétés géométriques » (Mathé et al., *ib.*, p. 36).

2.3 Appréhensions et catégorisations de formes géométriques

Dans le cadre de notre recherche, les objets à catégoriser sont des formes géométriques, usuelles (disques, triangles équilatéraux, carrés, rectangles, hexagones) ou inusuelles (par exemple : formes aux bords arrondis, sans ou avec des points anguleux ; formes aux bords droits et

¹ Les formes en Figures 1 et 2 sont extraites de « La Moisson des formes » (Bernard Bettinelli, <http://moissondesformes.fr/>).

² La perception haptique 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, par exemple, les doigts suivent le contour d'un objet pour en apprécier la forme (Gentaz, 2018, p. 9).

arrondis ; formes polygonales autres que les formes usuelles). Leur *potentiel sémiotique*³ est assujéti à leurs propriétés géométriques : ces propriétés, sur lesquelles vont se fonder les critères de catégorisation, émergent par la mobilisation de l'appréhension séquentielle, donc par une articulation entre les perceptions visuelle et haptique.

Les formes usuelles ont pour particularité d'avoir un nom associé de manière univoque à leur nature. Ainsi leur catégorisation peut-elle se faire en associant chaque forme à son nom puis en mettant ensemble les formes de même nom ; d'une autre façon, on peut mettre ensemble les formes qui sont de même nature et étiqueter ensuite chaque catégorie par leur nom. La catégorisation de diverses formes usuelles s'organise souvent selon un traitement holistique autour de la nature des formes en jeu : on met ensemble « ce qui va ensemble » – les formes qui sont pareilles, qui se ressemblent –, selon une appréhension globale. Afin d'affiner leur étude par un traitement analytique, on peut amener à créer des catégories en distinguant la nature de leurs bords (droits ou arrondis) ou encore la présence ou pas de points anguleux : dans chacun de ces cas, il y aurait deux catégories, disques et polygones. Un autre critère pourrait s'appuyer sur le nombre de bords droits, il y aurait alors quatre catégories : pas de bords droits, trois, quatre, six.

Dans le cas des formes inusuelles, aucun nom précis ne leur est associé : cela favorise alors la catégorisation s'appuyant sur les propriétés géométriques et celle-ci s'opère nécessairement selon un traitement analytique. L'étude de ces formes conduit donc naturellement à dépasser leur appréhension globale pour les appréhender de manière séquentielle en s'intéressant à la nature des bords ou à la présence ou non de points anguleux. On peut envisager une organisation par un traitement analytique en trois catégories selon la nature des bords (arrondis, droits, mixtes) ; en deux catégories selon la présence ou pas de points anguleux ; en deux catégories ou plus selon le nombre de points anguleux (aucun, un, deux, etc.) ; en deux catégories ou plus selon le nombre de bords (un, deux, etc.). Si l'on considère deux critères à la fois, à savoir la nature des bords et la présence ou pas de points anguleux, on parviendra alors à cinq catégories : formes arrondies sans point anguleux ; formes arrondies avec des points anguleux ; formes à bords droits avec des points anguleux ; formes à bords mixtes sans point anguleux ; formes à bords mixtes avec des points anguleux. Ce choix pourrait conduire progressivement à se focaliser sur la catégorie des formes polygonales.

Lors du traitement d'un problème de catégorisation, si ces réflexions font émerger l'importance de la nature des formes (usuelles ou inusuelles), de la nature et/ou du nombre de bords et de la présence ou pas de points anguleux, d'autres *variables didactiques* (Brousseau, 1982) sont aussi à considérer. Sans viser l'exhaustivité, nous citons notamment :

- la couleur des formes ;
- la taille relative des formes ;
- la présence ou pas d'axes de symétrie ;
- le nombre de formes ;
- la manière dont les formes sont proposées : toutes en une seule fois ; une à la fois ;
- la présence ou non de contenants préfigurant des potentielles catégories (par exemple, des barquettes) et, dans le cas de présence, la manière dont ils sont proposés : une pile de contenants ; le nombre de contenants et, dans ce cas, ils pourraient être vides ou contenir déjà chacun au moins une forme [...].

³ La relation qui existe entre l'utilisation des matériels proposés et les connaissances mathématiques sous-jacentes constitue leur potentiel sémiotique (Bartolini-Bussi & Mariotti, 2008).

Extrait de CELI V. (sous presse). Catégoriser des formes géométriques à l'école maternelle, pour le développement global de l'enfant et les apprentissages de l'élève. *Revue internationale de Communication et socialisation*. VERSION AUTEURE