

LA STRUCTURATION DE L'ESPACE : DE L'ESPACE VÉCU À L'ESPACE REPRÉSENTÉ

Stéphane TÉCHER

Mémoire bien documenté sur le rapport des enfants à l'espace, avec de bonnes analyses des comportements et des travaux des élèves. Utile pour les professeurs des écoles en stage, aussi bien du point de vue théorique que pratique.

Gérard Revert
directeur de mémoire



Accepter qu'un enfant se déplace sans contrôle, c'est lui reconnaître l'indépendance. Lui laisser, lui donner le droit de construire des objets physiques, c'est lui faire entrevoir que l'on peut changer des choses dans le monde... Pour l'homme, les rapports spatiaux sont des rapports de force. »¹

La notion d'espace est omniprésente dans la majeure partie des disciplines étudiant la connaissance humaine. Il est ainsi question, pour de nombreux chercheurs, de comprendre les processus permettant à l'individu d'appréhender l'espace pour, souvent, en créer des représentations par la suite. Il s'agit alors de comprendre comment ces représentations seront ensuite utilisées afin d'organiser des déplacements.

Ainsi, il nous arrive parfois d'être perdu, de ne plus savoir de quel côté « partir » pour retrouver notre itinéraire. Pour éviter cela, bien souvent, une solution qui nous paraît évidente est le plan : cette fameuse représentation de l'espace qui doit permettre à tout un chacun de s'orienter. Or, il m'est arrivé de remarquer que cette lecture de plans n'est pas si facile qu'elle n'y paraît et qu'elle peut même poser de nombreux problèmes. Ainsi, bon nombre de personnes ne peuvent se repérer si le plan n'est pas orienté de la même ma-

1. Pêcheux (M.G.), *Le Développement des rapports des enfants à l'espace*, 1990.

nière que l'espace réel. Sans compter les personnes qui ne peuvent pas appréhender l'espace, en raison d'une mauvaise lecture de l'information.

Mais ne pas appréhender correctement l'espace n'est pas dû uniquement à une maladresse au niveau de la lecture du plan, il s'agit d'un ensemble de connaissances qui n'ont pas été structurées, ou du moins pas suffisamment.

Afin de comprendre les mécanismes permettant cette structuration de l'espace, j'ai donc décidé d'approfondir cette notion au cours de mon année de stagiaire en tant que professeur des écoles.

Quels sont les processus permettant de passer d'un espace vécu à un espace représenté ?

Après avoir défini la notion de l'espace conformément aux programmes officiels, nous nous intéresserons aux connaissances *in situ* des élèves par rapport à lui. Le recueil de conceptions initiales sur les représentations de l'espace me permettra d'approfondir les capacités des enfants en fonction de leur âge. Enfin, la construction d'une maquette de classe me permettra de définir un outil permettant de structurer l'espace. Nous analyserons, pour conclure, les rôles fondamentaux du langage et des activités motrices dans la structuration de l'espace chez l'enfant.

I. L'espace dans les programmes officiels.

a) Qu'est-ce que l'espace ?

Définir l'espace semble un acte très difficile. Le petit Robert propose d'ailleurs, à lui seul, plusieurs définitions pour ce terme. Ainsi, l'espace serait, dans la langue courante, « un lieu plus ou moins délimité (où peut se situer quelque chose) ». D'un point de vue philosophique, Lalande définit l'espace comme « un milieu idéal, caractérisé par l'extériorité de ses parties, dans lequel sont localisées nos perceptions et qui contient par conséquent toutes les étendues finies ». Kant, lui, définit l'espace comme « un système de lois réglant la juxtaposition des choses relativement aux figures, grandeurs et distances et permettant la perception ».

Les études en psychologie nous apprennent que l'espace tel qu'on le perçoit, c'est-à-dire l'espace en trois dimensions, correspondrait à une réalité physique et non à une simple représentation de l'espace. Or, en physique contemporaine, la vision de l'espace n'épouse pas notre intuition. De plus, dans la relativité, l'espace n'est pas indépendant du temps (notion d'espace-

temps) et prend la forme d'un espace courbe qui ne respecte pas la géométrie d'Euclide (ainsi, la ligne droite n'est pas le plus court chemin). À l'instar d'Emmanuel Kant, les travaux en psychologie semblent donc montrer que notre perception de l'espace est plus liée à nos cadres de pensée et de perception qu'à une réalité physique objective. Notre psychologie de l'espace est donc tributaire de notre champ perceptif.

Si la notion d'espace est, comme nous venons de le voir, abstraite et difficile à définir, retenons, comme l'a dit Bergson, qu'il s'agit du « schéma de notre action possible sur les choses ». Ainsi, il est évident que le développement cognitif et psychologique de l'enfant passe par l'acquisition de connaissances spatiales.

C'est à cet effet qu'il est préconisé dans les instructions officielles, d'étudier l'espace à l'école primaire.

b) Les instructions officielles

Si au cycle 1 l'espace de la classe est devenu familier pour l'enfant, les apprentissages au sujet de la structuration de l'espace n'en sont pas terminés pour autant. Ainsi, au cycle des apprentissages fondamentaux, l'apprentissage de l'espace s'effectue de manière transversale avec plusieurs disciplines.

1. Mathématiques

Dans le domaine « Espace et géométrie », l'enfant doit :

- connaître et utiliser le vocabulaire lié aux positions relatives d'objets ou à la description de déplacements (devant, derrière, entre, à gauche de, à droite de, sur, sous, dessus, dessous, au-dessus de, au-dessous de) ;
- situer un objet, une personne par rapport à soi ou par rapport à une autre personne ou à un autre objet ;
- situer des objets d'un espace réel sur une maquette ou un plan, et inversement situer dans l'espace réel des objets placés sur une maquette ou un plan.

2. Découvrir le Monde

Dans le domaine de l'espace, l'enfant doit être capable de :

- se repérer dans son environnement proche, s'orienter, se déplacer ;
- commencer à représenter l'environnement proche ;

- décrire oralement et localiser les différents éléments d'un espace organisé ;
- repérer les éléments étudiés sur des photographies prises de différents points de vue, sur des plans.

3. Éducation physique et sportive

L'enfant doit être capable d'adapter ses déplacements à différents types d'environnement. Ainsi, les activités d'orientation permettent de développer les rapports des enfants à l'espace.

L'éducation physique aide donc à « concrétiser certaines connaissances et notions plus abstraites »².

J'ai donc décidé, dans le cadre des instructions officielles, de travailler autour d'un projet, afin de mieux structurer les apprentissages (annexe 1)³.

c) L'espace à travers les mathématiques

La notion d'espace est étudiée au cycle 2 en mathématiques dans le domaine « Espace et géométrie ».

Au cycle 2, les connaissances spatiales s'inscrivent, en mathématiques, autour de quatre grandes familles : « Repérage, orientation », « Relations et propriétés », « Solides », « Figures planes ».

Si la famille « Repérage, orientation » peut se travailler de manière transversale, les trois autres familles sont plus spécifiques aux mathématiques. Celles-ci permettent néanmoins de « travailler des notions utilisées pour décrire l'espace et ses objets, en mobilisant le langage courant »⁴.

Afin d'étudier l'espace au cycle 2, les termes utilisés pour sa structuration doivent être aussi précis que possible. Il me semble judicieux de rappeler les quatre grandes activités présentes dans le domaine spatial à l'école :

- Reproduire : il s'agit de faire une copie d'un objet à l'identique, objet qui sera visible pendant un temps donné. La reproduction pourra se faire à la même échelle ou à une échelle différente.

2. Ministère de l'Éducation nationale, *Qu'apprend-on à l'école élémentaire ?*, p. 192.

3. Les annexes sont publiées à part.

4. Ministère de l'Éducation nationale, *Documents d'accompagnement des programmes : mathématiques*, p. 66.

- Décrire : il s'agit, comme son nom l'indique, de décrire un objet, dans un but de communication, par le biais de l'oral ou de l'écrit afin de permettre l'identification, la représentation ou la reproduction de l'objet

- Représenter : il s'agit d'évoquer, à l'aide de codes graphiques communs, un objet ou une situation spatiale.

- Construire : il s'agit de produire un objet à partir d'informations diverses (codages, dessins, schémas, etc.).

II. Connaissances *in situ* des élèves par rapport à l'espace

a) Situation envisagée (annexe 2)

Lors de mon premier stage, dans une classe de CE 1, j'ai décidé de mener au préalable un travail sur les prises de vues photographiques qui me permettait à la fois de découvrir les acquis des élèves au niveau de la reconnaissance de l'espace vécu et aussi d'introduire la photographie comme une représentation centrale d'un espace défini.

Séance 1 : Ma première séance avait pour but de découvrir la classe et ses caractéristiques. Les élèves devaient donc nommer les différents éléments caractéristiques de l'espace de la classe et décrire la position des éléments en fonction de leur position dans la classe. Je devais arriver en fin de séance à la prise de photographies de ces différents éléments.

Séance 2 : Lors de ma seconde séance, les élèves devaient associer une photographie à son élément réel et trouver le point de vue d'une photographie.

b) Analyse des séances

1. Choix de la démarche

Le travail devait me permettre de connaître les connaissances spatiales des enfants. Je devais donc, au départ, m'intéresser aux connaissances des enfants au sujet de l'espace de l'école. Mais au cours de la prise de contact avec les élèves, je remarquai que les enfants avaient beaucoup de mal à situer les espaces hors de l'espace de la classe.

Or, selon les travaux de Galvez et Brousseau, il existe en fait différents types d'espace. Ainsi, ces derniers ont défini en 1983 des modèles conceptuels différents en fonction des types d'espace considérés. Ils ont défini trois types d'espace avec lequel l'individu peut être en interaction :

- Le micro-espace ou « espace des interactions liées à la manipulation des petits objets »⁵ désigne l'espace qui est proche du sujet ; l'individu peut voir, toucher, et déplacer les objets de cet espace. De plus, le sujet étant à l'extérieur de l'espace, les objets y sont perçus exhaustivement. Il n'est donc pas nécessaire de conceptualiser afin d'appréhender cet espace. Nous pouvons citer comme micro-espace la table d'un élève.

- Dans le méso-espace ou « espace des déplacements du sujet dans le domaine contrôlé par la vue, les objets sont fixes et mesurent entre 0,5 et 50 fois la taille du sujet »⁶. En d'autres termes, il est question d'un espace accessible à une vision globale. Les objets y sont semi-fixes ou fixes, visibles selon diverses perspectives. Ici, l'individu est à l'intérieur de l'espace et peut s'y déplacer afin d'observer l'espace selon différents points de vue. Par conséquent, une conceptualisation est nécessaire afin d'appréhender cette espace. Citons comme exemple de méso-espace la classe de l'enfant. Nous verrons plus tard le rôle de la maquette dans cette démarche.

- Le macro-espace ou « espace des trajets dans la ville »⁷. Il s'agit de l'espace accessible uniquement à des visions partielles. Les objets y sont fixes et une partie seulement est sous le contrôle de la vue. Par ailleurs, l'individu est à l'intérieur de l'espace et doit donc coordonner les informations partielles qu'il reçoit. Par conséquent, une conceptualisation est indispensable, pour appréhender cet espace (plan, carte...)

Je me suis donc concentré sur l'espace de la classe et donc, en reprenant les termes de Galvez et de Brousseau, il s'agit d'étudier le méso-espace. Nous remarquons d'ailleurs qu'il s'agit, aux cycle 1 et cycle 2, de travailler essentiellement sur les micro-espaces et méso-espaces alors que le macro-espace ou, du moins, sa représentation, semble plus spécifique au cycle 3.

5. Selon la formulation de Brousseau (1983).

6. *Ibidem*.

7. R. Berthelot et M.-R. Salin, *L'Enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire*, 1992, p. 102.

De plus, débiter avec des photographies résulte du fait que la photographie, en tant que perspective centrale, a pour objectif de refléter la vision à un endroit donné.

Lors de la mise en place pédagogique de ces séances, les éléments qui furent retenus pour caractériser la classe furent le tableau, les armoires, les coins, les fenêtres, la porte, les élèves, le mur.

Nommer ces différents éléments de l'espace a été riche en enseignement. Ainsi, la description des éléments et de leur emplacement devait me permettre de « diagnostiquer » les acquis des élèves au niveau du vocabulaire de spatialisation.

2. Les problèmes rencontrés

Le travail sur les repérages dans l'espace réel a permis d'observer différents comportements dans le processus d'acquisition de savoirs spatiaux. La prise de photographies de ces éléments a été réalisée par les enfants eux-mêmes, et il est à noter que, lors de la seconde séance, certains éléments n'étaient plus reconnus, notamment « les coins » et « la porte ».

La photographie des « coins » n'était pas reconnue car les coins étant constitués de plusieurs éléments, les élèves ne reconnaissaient pas la photographie comme un tout mais comme un « assemblage » de plusieurs objets. Au sujet de la photographie de la porte, la difficulté est venue du fait que la classe comportait deux portes de couleur identique, et les élèves ne savaient donc pas dire de quelle porte il s'agissait.

De plus, lors de la description des photographies, les élèves ne pouvaient pas s'exprimer correctement, et devaient souvent montrer l'objet du doigt afin de le faire « voir » à leurs camarades, ce qui révélait la nécessité d'un travail sur le vocabulaire spatial.

3. Les comportements des élèves

Le travail de reconnaissance des photographies a fait apparaître une multitude de comportements des enfants.

Ainsi, certains élèves reconnaissaient directement l'objet photographié et le nommaient. Ils procédaient ensuite par connaissance mentale de l'espace classe et, ainsi, plaçaient directement la photographie à son emplacement dans l'espace réel.

D'autres élèves reconnaissaient directement l'objet photographié mais, ne maîtrisant pas totalement l'espace alentour, ils étaient obligés de se mouvoir

dans l'espace de la classe ou de scruter les espaces alentours afin de situer les photographies.

Un certain nombre d'élèves ne reconnaissaient pas l'élément photographié et s'aidaient des éléments alentours afin de situer la photo. Ils plaçaient la photo à son emplacement par validation visuelle.

Les photographies posent des problèmes de repérages aux enfants car il s'agit d'ores et déjà d'une représentation de l'espace vécu.

c) La structuration de l'espace selon Piaget

Les enfants ne sont pas tous au même stade devant la reconnaissance des éléments dans l'espace. Si cela peut être expliqué par une connaissance plus ou moins bonne de l'espace vécu, les différences entre les comportements des enfants devant les rapports spatiaux trouvent écho dans les travaux de Piaget et Inhelder⁸. Ainsi, ceux-ci ont avancé que l'enfant se développait par stades successifs. En fonction de son âge l'enfant se situe dans l'espace vécu, dans l'espace représenté ou dans l'espace conçu.

L'**espace vécu** est l'espace de l'action et du mouvement. Il correspond à deux stades de développement.

Le premier stade, de la naissance à l'âge de 2 ans, correspond à ce que Piaget nomme le stade du développement-moteur. L'enfant, à partir de réflexes simples et d'habitudes acquises, découvre progressivement son environnement et le développement de ses capacités perceptives et motrices lui permettent de construire l'espace vécu. L'enfant, en manipulant les objets et en explorant l'espace avec lequel il est en contact direct, acquiert une connaissance de cet espace. Ce stade est donc caractérisé par la construction du schème de l'objet permanent et la construction de l'espace proche.

Lors des stades suivants, l'enfant reconstruit en pensée et en représentation ce qui était acquis lors du stade de l'intelligence sensori-motrice.

Pendant le second stade, que Piaget nomme période pré-opératoire (de 2 ans à 6-7 ans), la pensée de l'enfant se constitue en tant qu'intelligence représentative grâce au développement des comportements d'imitation et de représentation. Par le biais du jeu symbolique, l'enfant s'adapte intellectuellement et affectivement au monde qui l'entoure. Ainsi, l'enfant commence à percevoir l'espace sans que son corps ait besoin de l'expérimenter directement.

8. J. Piaget et B. Inhelder, *La Représentation de l'espace chez l'enfant*, 1972.

L'enfant passe donc d'un espace perceptif à un espace représentatif. Durant cette période, l'enfant va alors découvrir l'espace en ne considérant que les rapports topologiques entre les objets :

- Le rapport de voisinage est le rapport spatial le plus élémentaire et correspond à la proximité des éléments perçus dans un même champ visuel.

- Le rapport de séparation correspond au fait de dissocier deux éléments voisins qui peuvent s'interpénétrer et se confondre en parties.

- Le rapport d'ordre ou de succession est celui qui existe entre des éléments voisins et séparés lorsque nous les situons les uns à la suite des autres (devant, derrière, dessus, dessous...).

- Le rapport d'entourage ou d'enveloppement consiste à percevoir un élément entre deux autres éléments ou entouré par d'autres éléments (intérieur, extérieur, dedans, dehors...).

- Le rapport de continuité, de discontinuité existe dans le cas des lignes ou des surfaces (formes ouvertes ou fermées).

Il est important de noter que c'est à ce stade qu'apparaît l'égoïsme. En effet, la vision du monde de l'enfant se fera toujours par rapport à lui.

L'espace perçu : entre 6 et 11 ans, l'enfant se situe, dans la conception piagétienne, au stade des opérations concrètes ; il est alors capable de coordonner ces opérations. Ainsi, l'espace euclidien et l'espace projectif se constituent parallèlement l'un à l'autre et sont dérivés de l'espace topologique. L'espace projectif résulte du fait que l'enfant coordonne les différents points de vue de l'objet dans le plan spatial, et ne considère plus les objets eux-mêmes mais par rapport à l'environnement. De plus, l'enfant coordonne les objets entre eux par rapport à un axe de coordonnées stables, ce qui conduit à l'élaboration de l'espace euclidien.

L'espace conçu correspond à ce Piaget appelle le stade des opérations formelles. L'enfant, vers 11 ans, accède à une logique formelle et l'espace ainsi considéré obéit à des règles précises qui abandonnent l'observation (espace vécu) ou la représentation (espace conçu). Il s'agit donc d'un espace conceptuel où les objets sont coordonnés et orientés selon un système de référence stable, extérieur aux objets.

III. Les conceptions initiales au sujet de la représentation de l'espace

a) Situation envisagée

Afin de recueillir les conceptions initiales des élèves, je leur ai proposé de dessiner la classe.

Le terme choisi n'a pas été laissé au hasard, il s'agit bien de « dessiner » et non pas « représenter » afin de ne pas guider les élèves vers telle ou telle démarche.

Pendant la réalisation de la tâche, je circulais dans les rangs et demandais à quelques élèves de m'expliquer ce qu'ils dessinaient.

b) Choix de la démarche

Selon Piaget, « le dessin est une représentation, c'est-à-dire qu'il suppose la construction d'une image bien distincte de la perception elle-même »⁹. Par conséquent, je trouvais logique d'étudier la représentation de l'espace chez l'enfant en m'appuyant sur leurs conceptions initiales. De plus, cela me permettait de savoir à quel niveau se situaient les enfants. Je devais, en effet, distinguer les enfants qui percevaient correctement l'espace mais qui n'arrivaient pas à le dessiner des enfants qui ne percevaient pas correctement l'espace.

Le choix du terme « dessiner » s'explique aussi par le fait que l'espace graphique est, comme le souligne F. de Meredieu, « un espace vécu et non un espace de convention »¹⁰. Or, comme nous l'avons précisé dans la première partie, « représenter » signifie l'évocation de l'espace à l'aide de procédés graphiques conventionnels.

Certes Piaget parle de dessin comme une représentation, mais il n'utilise pas ce terme dans le sens mathématique mais psychologique.

Cette démarche a été aussi motivée du fait que l'espace de la classe est un méso-espace et il est ici question de le « représenter » sur une feuille, c'est-à-dire un micro-espace. Or ce passage n'est pas immédiat, d'où le dessin qui permet de mélanger différentes sortes de représentations usuelles (perspective centrale, perspective cavalière, plan...)

9. *Ibid.*, p. 62.

10. Meredieu (F. de), cité par Pêcheux, *op. cit.*

c) Les réalisations des enfants (annexe 3)

Le fait de circuler dans les rangs pendant la tâche m'a permis de discuter avec les élèves et de savoir ce qu'ils dessinaient.

Les productions des enfants peuvent être analysées en référence aux travaux de Luquet sur le dessin spontané. Celui-ci a, en effet, défini trois grands stades qui caractérisent le dessin enfantin.

Le stade de l'incapacité synthétique¹¹ désigne une période où le dessin ne correspond pas à la perception, sans doute à cause de la maladresse du geste et du caractère discontinu de l'attention des enfants. Selon Piaget, ce stade révèle en fait une carence de fonctions de représentation nécessaires pour reconstituer l'espace vécu.

Le stade du réalisme intellectuel désigne la période pendant laquelle le sujet ne dessine pas ce qu'il voit de l'objet mais ce qu'il en sait. Il s'agit en fait d'un réalisme visuel fondé sur la perspective. D'un point de vue de la représentation spatiale, les rapports topologiques se développent alors que les rapports projectifs et euclidiens débutent.

Ainsi, au sujet du dessin A, voici ce que l'élève me disait :

« Ça, c'est l'heure. Ça, c'est les dessins. Là, j'ai fait les étagères avec les cahiers dessus. Ce qui est dedans, c'est les pots mais j'ai pas dessiné car ça entre pas. Ici c'est le tableau. Là, c'est la porte et M. le directeur qui va entrer. »

Les propos de cet enfant, associés à son dessin, montraient qu'il percevait correctement l'espace. Par contre, nous pouvons remarquer qu'il place ces éléments les uns en dessous des autres. De même, ce dessin était constitué d'un mélange de points de vue différents.

Cette manière de fonctionner n'est pas un cas isolé, beaucoup d'élèves ont ainsi dessiné les éléments les uns à la suite des autres.

Par exemple, l'élève qui a produit le dessin B représente tous les éléments de la classe alignés de manière horizontale.

Voici ce qu'il m'en dit : « J'ai voulu faire les armoires et mon groupe. Mais l'armoire est là bas, et nous, on est là. Normalement, on n'est pas à côté comme ça, mais quand c'est dessiné, on est à côté. »

Cet élève discerne bien l'espace vécu et est conscient de la spécificité de son dessin mais, n'ayant pas d'autres outils à sa disposition, il les dessine les uns à côté des autres.

11. Luquet, *Le Dessin enfantin*, 1927, p. 154.

Cela concorde avec le point de vue de Piaget qui affirme que le réalisme intellectuel est un espace qui consiste avant tout en rapports de voisinage, de séparation, d'ordre, d'enveloppement et de continuité.

De plus, durant cette période, le dessin est plus narratif que représentatif. Prenons l'exemple de la production C, où l'élève « légende » son dessin, et, au moment où je lui demande de m'expliquer ce qu'il dessine, celui-ci me raconte une journée de classe où j'avais été visité par un formateur (ta « gualeige » – « ta collègue » – fait ainsi référence à la visiteuse).

Le stade du réalisme visuel, vers 8-9 ans, consiste en une période où le dessin est soucieux simultanément des perspectives, des proportions et des mesures ou distances.

Au sein de la classe, deux productions semblent très proches de ce stade. Ainsi, l'élève ayant produit le dessin D m'explique :

« Moi, j'ai fait la classe vue de haut. C'est comme quand on a arrangé une maison, quand on place les choses. Ça c'est notre table, ça c'est la table de Quentin, ça c'est la table d'Emilie, ça c'est la table de Steven. Ça c'est ici : c'est l'atelier, et ça c'est le tableau. »

Néanmoins, ce dessin comporte toujours des mélanges de points de vue, notamment l'horloge ou encore le tableau.

L'analyse des différents dessins en groupe-classe a permis de confronter les élèves. Ainsi, certains élèves contestaient certaines productions en insistant sur le fait que quelques éléments n'étaient pas à leur place ou encore qu'il manquait des éléments sur le dessin.

Les conflits socio-cognitifs ont ainsi favorisé le désir de la création d'un dessin où tout le monde serait d'accord.

L'analyse du dessin D a posé des problèmes à beaucoup d'enfants, car beaucoup n'arrivaient pas à comprendre comment leur camarade avait pu voir la classe de haut. Par contre, ils étaient d'accord sur le fait que celui-ci ressemblait à ce qu'ils voyaient souvent dans la salle du directeur : le plan.

Se posait alors la question : « Comment réaliser ce plan ? »

IV. La maquette : un outil pour la structuration de l'espace

La représentation plane de l'espace est une étape lointaine dans la structuration de l'espace. Il faut auparavant passer par une représentation en trois dimensions. D'ailleurs, la manipulation est une étape indispensable à la construction de la pensée.

Le passage par la représentation en trois dimensions se fait, notamment à l'école, à l'aide la maquette.

a) Mise en place pédagogique (annexe 4)

Je proposai ainsi aux élèves de représenter la classe à l'aide des objets dont nous disposions : des boîtes d'allumettes plus ou moins grosses, des cartons, etc.

Après une période de recherche, les différents groupes se mirent d'accord sur le fait qu'il fallait représenter la classe vue de haut. Les élèves se mirent d'accord sur le fait qu'il devait y avoir sur la maquette tous les éléments caractéristiques qu'ils avaient trouvés lors des séances précédentes.

Après la réalisation de maquettes dans les différents groupes et leur analyse, une maquette de classe fut créée avec comme support un grand carton sur lequel étaient positionnées les portes et les fenêtres.

Cette maquette devait être, par la suite, reconstruite tous les matins et être l'occasion de divers jeux de repérages spatiaux : placer un objet de l'espace réel dans la maquette, placer un objet de la maquette dans l'espace réel, etc.

b) Les difficultés liées à l'utilisation d'une maquette (annexe 5)

La première difficulté à laquelle je m'attendais était celle liée à la position des élèves ou des objets de l'espace. Ainsi, il s'agissait de ne pas se repérer par rapport à soi, mais par rapport à des repères fixes.

Passer de l'espace réel à la maquette suppose en effet de mettre en correspondance les objets de la réalité et ceux de la maquette, puis de situer l'objet dans l'espace réel, et enfin le situer dans la maquette. Le choix des repères constituait donc une première difficulté. Néanmoins, ce choix de repère pouvait être facilité par l'orientation de la maquette :

- La maquette est orientée comme l'espace réel : des repères partiels pouvaient permettre aux élèves de retrouver leur position sur la maquette ; exem-

ple : « J'ai placé le mur et le bureau du professeur. Comme je suis devant le professeur, donc je suis là. »

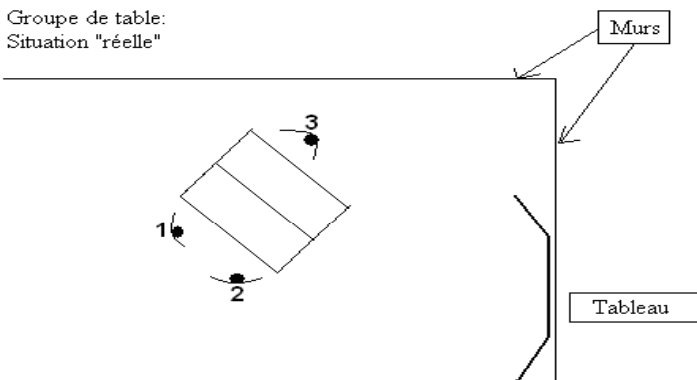
- La maquette n'est pas orientée comme dans l'espace réel : si la maquette est mobile, l'enfant peut l'orienter par rapport à lui. Il devra, pour cela, se situer dans l'espace en choisissant des repères fixes, puis repérer sur la maquette les repères choisis, et enfin orienter la maquette pour placer les repères par rapport à soi comme dans l'espace réel. Si, par contre, la maquette est fixe, le repérage sur la maquette doit prendre en compte l'orientation de la maquette.

Les activités ludiques que j'avais prévues posaient, quant à elles, le problème de savoir se situer ou situer un objet d'après sa position sur la maquette. Il s'agissait, en fait, pour les élèves, qu'ils utilisent les mêmes procédures, les situations proposées étant réciproques.

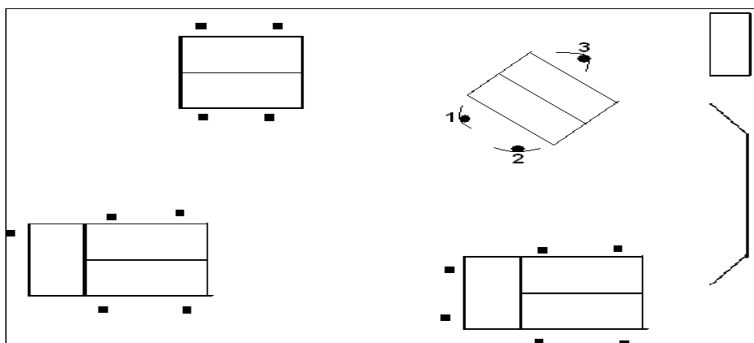
c) Étude d'un cas particulier (annexe 6)

Durant la réalisation de cette maquette, un groupe de trois élèves n'arrivait pas à se mettre d'accord sur le placement des éléments.

Voyons d'abord le placement « réel » de leur groupe de tables au sein de la classe :

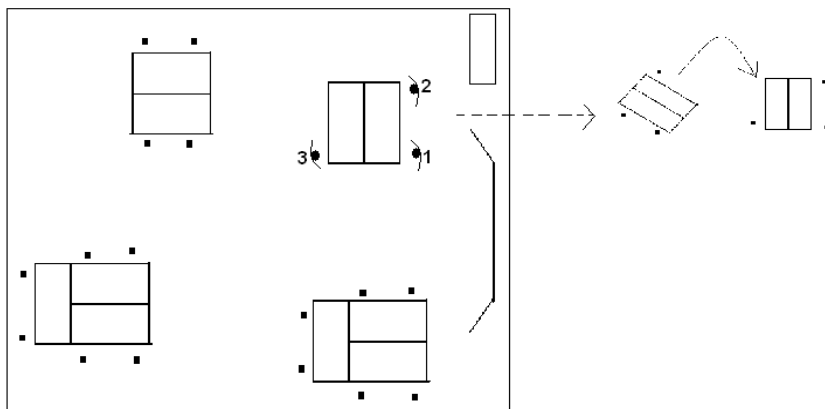


Les élèves 1 et 2 étaient tous deux d'accord sur le placement des objets sur la maquette et, après vérification avec l'espace réel, valident leur proposition :



Il est intéressant de noter l'attitude de l'élève 3 qui refuse catégoriquement le placement de leur table. Il est, par contre, d'accord avec tous les autres placements.

Il défait les éléments représentant sa table et propose :

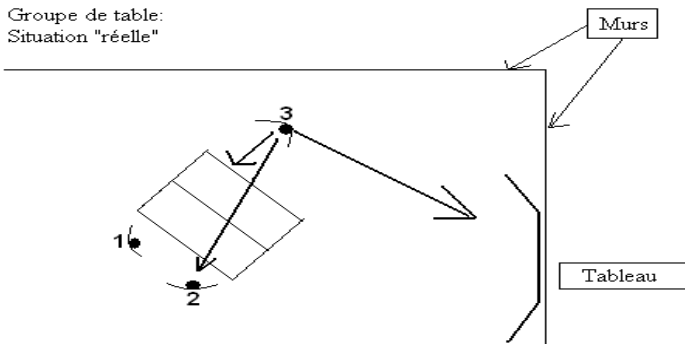


La discussion avec les autres enfants de son groupe n'a pas permis de changer cela, l'élève 3, ne voulant pas s'accorder à leur proposition, restait persuadé du placement de sa table.

d) Une explication du problème

Un entretien approfondi avec cet élève m'a permis de réaliser que cet enfant répondait à ce que Piaget nomme l'égoцентризм, que l'on retrouve dans la période pré-opératoire.

Mettons-nous à la place spatiale de cet élève. L'espace dans lequel il vit est sien. Ainsi, de sa place, il voit le tableau.



De plus, en face de lui, se trouve sa table. Il y a aussi dans sa ligne de vue ses camarades de groupe. Effectivement, tous ces éléments se retrouvent directement dans son champ de vision, mais ne se situent pas dans un même alignement. Il lui faut, en réalité, effectuer des manipulations pour passer d'un objet à un autre, c'est-à-dire un déplacement physique, une rotation de son corps. Mais il ne le voit pas, il ne le réalise pas. Ainsi donc, l'élève aligne la table, ses camarades et le tableau sur la maquette.

Cet élève, ici, ne se considère pas comme un élément de l'espace mais considère l'espace par rapport à lui. Il s'agit donc bien de l'égoцентризм intellectuel.

e) Remédiations effectuées

Après analyse des méthodes de travail de ce groupe, je remarquai qu'ils plaçaient d'abord leur table et organisaient ensuite le reste de la classe. Je leur proposai donc de réfléchir à leur méthode, et d'essayer de commencer par d'autres éléments.

Après plusieurs discussions, les élèves se mirent d'accord pour placer d'abord les éléments prépondérants de la classe (hormis, évidemment, les

tables) : bureau, tableau, mur et autres éléments sur la maquette qui put ainsi se faire plus rapidement.

R. Berthelot et H. Salin ont d'ailleurs défini le rôle de ces *objets* semi-fixes¹² dans la reconnaissance d'espace domestique.

Le problème de cet élève ne fut pas résolu pour autant. Il a fallu l'intervention d'un élève : « Mais si, regarde le mur, on est comme ça ! », pour que cet élève utilise le repère « mur » pour résoudre ce problème. Il plaçait dorénavant sa table par rapport au mur, et ensuite plaçait les élèves.

De plus, pour que cet élève soit conscient de la rotation de son corps, il était représenté, sur la maquette, par une petite poupée. Il pouvait ainsi la tourner à son gré, et se rendre compte que le mouvement de son corps changeait son champ de vision.

Enfin, j'autorisai, selon le degré de réussite des groupes, la mobilité ou non de la maquette.

f) De la maquette au plan (annexe 7)

La mise en place de la maquette et de ses activités annexes fut facilitée par l'engouement rencontré. Cependant, il s'agissait d'une représentation en trois dimensions de l'espace, et le but était au départ d'arriver au plan.

Je proposai donc, aux élèves, en fin de stage, de représenter la classe.

L'analyse des travaux d'élèves montre que la majeure partie semble se diriger vers une représentation plane de la classe, sans qu'une convention précise n'ait été définie.

Ainsi, la production A commence à utiliser cette représentation sur une partie de sa production. Il représente les tables correctement, alors que, pour le tableau notamment, il conserve son dessin « narratif ». Néanmoins, cet élève explique correctement qu'il a « dessiné les tables vues de haut, et le tableau [...] comme on voit là. »

Ce phénomène se retrouve également dans la production B.

Il pense que cette représentation du tableau résulte du fait que, pendant tout le début de la séquence, celui-ci était représenté sur la maquette par sa photo. Cette photo était une perspective centrale où nous voyions le tableau de face.

12. Hall (1966), cité par Berthelot R. et Salin M.-H., *L'Enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire*, 1992, p. 222.

Ce ne fut qu'en fin de séquence, que les enfants ont inventé un système pour le représenter.

D'autres élèves ont progressé plus vite, et leur plan pourrait tout à fait être validé, comme notamment la production C.

Lorsque je leur ai demandé des explications sur leur nouvelle production, ils m'ont répondu, pour la plupart, qu'ils ont dessiné la classe vue de haut en s'aidant de la maquette.

Pour valider les différentes productions, je proposai aux élèves de faire le tour des éléments de la maquette au marqueur. Une fois, que les éléments étaient retirés, nous avions notre plan.

g) Le rôle de la maquette dans la structuration de l'espace : constats (annexe 8)

Après un stage de trois semaines et un projet sur la structuration de l'espace au cycle 2, il me semble opportun de faire un constat sur les conséquences de ces actions sur les travaux des élèves. J'ai donc décidé de comparer quelques productions, en début de stage et en fin de stage.

Analysons les travaux d'Adam : l'élève est en réelle progression dans son apprentissage de la représentation de l'espace. Ainsi, il passe d'un dessin narratif à un dessin représentatif. Il ne raconte plus une histoire mais tente de nous informer sur les placements effectifs des différents élèves au sein de la classe.

L'élève Reimiya présente le même profil que l'élève précédent. Ainsi, nous notons, entre ses deux productions, une nette progression dans la structuration de l'espace et sa représentation. Les éléments ne sont plus juxtaposés les uns à côté des autres, elle tente maintenant de représenter les différents groupes de tables, comme ce qu'elle a pu faire sur la maquette. Nous remarquons d'ailleurs que, pour tous les éléments non traités sur la maquette (frise numérique, calendrier des tâches...) des problèmes de représentation subsistent.

Au sujet de Florent, il est intéressant de noter que, sur la production initiale de cet enfant, celui-ci représentait la classe par rapport à lui, son groupe était le centre de son dessin. Sur sa production finale, malgré la représentation en vue centrale du tableau et de ses alentours, on remarque que cet élève représente maintenant tous les groupes de tables. Il ne dessine plus la classe par rapport à lui, mais représente tous les éléments à l'instar de la maquette effectuée.

Nous avons vu précédemment que, dès la production initiale, un élève était l'un des seuls à se rapprocher du plan. Ainsi, pour Alan, les utilisations de la maquette et des photographies lui ont permis de réaliser un plan de la classe efficace. Il l'a d'ailleurs perçu en comparant ses deux travaux : « Au début, j'ai fait comme si on voit les pieds des tables, mais à la fin, j'ai fait comme la maquette, en vue de haut, c'est plus simple à comprendre. »

Nous voyons donc que la mise en place de ce projet a permis aux élèves de structurer au mieux l'espace vécu et ainsi introduire la représentation plane de l'espace.

Il ne s'agit, bien sûr, que d'un début d'apprentissage qui devra être consolidé par d'autres activités, et ce tout au long du cycle.

V. Le rôle des activités motrices et du langage dans la structuration de l'espace

a) Les activités motrices au service de la structuration de l'espace

1. Choix des activités motrices (annexe 9)

Selon bon nombre de chercheurs, le mouvement et l'espace sont indissociables. Ainsi, selon Ajuriaguerra, c'est dans « la simple motricité que s'engendrent toutes les significations dans le domaine de l'espace représenté. » Piaget insiste, lui, sur le fait que « le mouvement est à la source des connaissances spatiales »¹³.

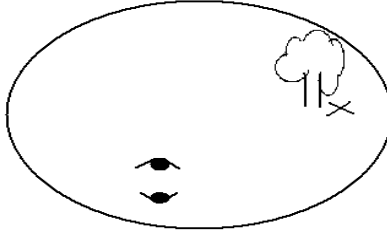
Ainsi, je décidai de travailler en éducation physique et sportive sur les activités d'orientation. Les élèves devaient cacher un objet et indiquer à leur binôme comment le retrouver. Si, au départ, les élèves pouvaient utiliser toutes les procédures possibles (variante du chaud/froid, aide visuelle à l'aide de gestes), les élèves furent bien vite contraints à utiliser un vocabulaire adéquat.

2. Problèmes rencontrés

Alors que je m'attendais à un problème de vocabulaire durant toutes ces séances d'orientation, je me rendis compte que les problèmes rencontrés découlaient d'un problème de référence spatiale.

13. J. Piaget et B. Inhelder, *op. cit.*

Prenons l'exemple d'un élève qui cache un objet derrière un arbre. Il dit à son camarade : « Il faut aller derrière le grand arbre ». Son binôme revient alors avec l'objet en disant que l'objet était non pas derrière l'arbre mais devant l'arbre.



Lurçat a étudié ces problèmes de référent¹⁴ (annexe 10). Selon lui, il existe une projection du schéma corporel comme système de repérage de l'espace environnant : l'enfant utilise ainsi les référentiels de son corps à des fins de localisation. Il distingue les types de projections suivants :

- La projection par rayonnement consiste en des plans et des axes, qui, relatifs à l'architecture corporelle, déterminent l'orientation de l'espace environnant.

- La projection par transfert tient compte d'un objet extérieur. Si cet objet est non orienté, il y a transfert relativement à l'objet, par translation, rotation ou réflexion. Si l'objet est orienté, la projection transpose à l'objet un système de références corporelles et en fait le centre d'une carte locale.

De plus, pendant les activités d'orientation, il arrivait qu'un élève dise à son binôme de tourner à droite, et son binôme part dans la mauvaise direction, car il considère sa propre droite. Cela est bien sûr dû, encore une fois, à un problème relatif aux différents systèmes de référence. Il en était de même pour les termes « devant » et « derrière » qui ont posé énormément de problèmes de localisation lors des activités motrices.

Lurçat atteste que le repérage subjectif demeure invariant tant que le sujet est immobile, mais qu'il devra être réactualisé en cas de déplacements. Ainsi, l'interprétation des termes « devant » / « derrière » se fait d'abord par rapport à soi-même (projection par rayonnement), puis par rapport à des objets orientés (transfert dans l'objet) pour enfin intégrer les objets non orientés

14. Lurçat L., *L'Enfant et l'espace, le rôle du corps*, 1976.

(transfert relativement à l'objet). De même, le repérage « droite » / « gauche » dépend aussi du système de projection utilisé. Rappelons que, dans la norme occidentale (système de projection/réflexion), la gauche d'un objet orienté est ma gauche, alors que la gauche d'un objet non orienté dépend de « son axe antéro-postérieur. » Afin d'identifier la gauche d'un objet non orienté, il faut donc l'identifier comme orienté et se mettre à sa place.

b) Le rôle du langage dans la structuration de l'espace

1. Quelques repères théoriques

Le rôle du langage dans la construction de connaissances spatiales et dans la communication de cette connaissance est fondamental.

Ainsi, le langage véhicule l'information spatiale et est un moyen d'acquérir des connaissances spatiales ; il offre, en effet, à l'auditeur ou au lecteur la possibilité de configurations spatiales tout en étant à distance de celles-ci. De plus, le langage est un moyen de transmettre des connaissances, c'est donc un mode de communication à propos de l'espace, comme semble l'affirmer Bruner : « [C'est] le double aspect du langage, en tant qu'instrument à la fois de pensée et de communication, qui rend possible les processus d'apprentissage. »¹⁵

Ainsi, selon L. Lurçat, « les enfants sont capables de décrire ce qu'ils perçoivent et de dégager de façon empirique des idées plus générales. Cette conceptualisation précoce s'appuie sur le savoir commun véhiculé par le langage »¹⁶.

De plus, Vigotsky affirme que « la pensée de l'enfant dépend dans son développement de la maîtrise des moyens sociaux de la pensée, c'est-à-dire du langage ».

Par contre, chez Piaget, « le langage permet principalement l'évaluation pour l'adulte du degré d'abstraction atteint par l'enfant ».

2. Mise en œuvre pédagogique

Toutes les activités que nous avons analysées dans ce mémoire laissent bien sûr une place importante aux échanges entre élèves et à la verbalisation. Les échanges entre élèves m'ont permis, grâce aux conflits socio-cognitifs de démarrer les apprentissages, les interactions entre les enfants mettant en évidence des lacunes et/ ou des erreurs qu'il fallait éviter. De plus, chaque acti-

15. Bruner J., *Le Développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*, 1983, p. 287.

16. Lurçat, *op. cit.*

tivité invitait à une verbalisation importante, ce qui permettait de confronter les différents points de vue et l'acquisition d'un vocabulaire spécifique dans la structuration de l'espace.

La répétition des activités, notamment sur les activités de maquette et les activités d'orientation ont permis l'acquisition et la mémorisation du vocabulaire dans des situations « riches de significations » pour les enfants.

Le vocabulaire utilisé devait donc être précis et adapté et devait faire l'objet d'un apprentissage afin de compléter la représentation spatiale d'un objet ou d'un lieu.

Ce vocabulaire s'établit en fonction des objectifs dans la construction de l'espace.

Ainsi, le vocabulaire utilisé diffère selon les activités.

Durant mon étude, les enfants ont été amenés essentiellement à :

- Se repérer dans l'espace : ils prélèvent des indices objectifs par rapport à eux, situent leur position par rapport à un objet. Pour s'exprimer correctement, ils devaient utiliser le vocabulaire approprié : « sur », « sous », « devant », « derrière », « à côté », « dedans », « dehors », « loin de », « près de ».

- Se situer dans l'espace : ils distinguent des repères pour se positionner, se déplacer, indiquer leur position. Le vocabulaire adéquat était, en plus de celui de l'activité précédente : « en haut de », « en bas de », « en avant de », « en arrière de », « au-dessus », « au-dessous de », « en face de », « face à face », « ici », « là », « entre ».

- Situer des objets par rapport à des repères fixes : ils distinguent les repères pour indiquer la position ou l'orientation des objets et expriment la position ou l'orientation des objets dans l'espace. Aux termes précédemment définis se rajoutent les termes « à droite de », « à gauche de », « en avant », « en arrière ».

Ces différents termes devaient être ensuite, dès que possible, utilisés dans toutes les situations concernant la structuration de l'espace, à savoir situer des objets par rapport à soi, coder un déplacement, décoder un déplacement, déplacer des objets par rapport à des repères fixes, etc.

c) Structuration du langage (annexe 11)

Comme nous venons de le voir, il existe une multitude de termes pour décrire et représenter l'espace. La majeure partie des problèmes rencontrés vient directement de ce constat ; les élèves sont en apprentissage et ils ne peuvent emmagasiner toutes ces informations « d'un coup ».

Il a donc fallu cibler le vocabulaire utilisé et principalement faire passer le message aux élèves qu'il fallait surtout réussir à se faire comprendre par tout un chacun en utilisant les termes appropriés.

Si les apprentissages se faisaient le plus souvent en situation, il arrivait que, lorsque les élèves avaient du mal, une séance spécifique de vocabulaire soit dédiée à ce problème.

Il en résulte que le recours au langage et aux activités motrices sont nécessaires afin de favoriser le passage à l'espace représenté.

Conclusion

Conceptualiser l'espace afin de pouvoir le représenter, aussi bien mentalement que de manière graphique, nécessite un apprentissage rigoureux.

Si, pendant bien longtemps, la structuration de l'espace à l'école a été laissée en partie au hasard, il existe une multitude de processus qui peuvent permettre cette structuration.

Ainsi, si l'espace s'appréhende de façon continue dans la vie de l'individu, l'école lui permet des contextes particuliers dans lesquels les activités deviennent moments d'apprentissages où l'enfant sera sollicité en permanence. Afin de fournir aux élèves les outils qui permettent ce développement de connaissances, l'environnement mis en place pour les différentes activités joue un rôle fondamental. En effet, pour que l'enfant puisse développer des connaissances spatiales et ainsi se représenter correctement l'espace, il semble évident que travailler en pédagogie de projet permet aux élèves de donner un sens à leurs apprentissages. De plus, la représentation de l'espace ne s'étudie pas sur des photocopies, elle doit toujours être liée au réel, aux activités motrices des enfants, à leur vécu. L'importance des moments langagiers est donc évidente, et le développement des compétences langagières liées à la structuration de l'espace est donc nécessaire dans la démarche de représentation de l'espace vécu.

L'intérêt des enfants pour ce projet a été un point essentiel à son bon fonctionnement. Ainsi, leur attrait pour les activités sur les maquettes ou encore les activités sportives a permis une motivation permanente de tous les élèves, et un apprentissage réel.

Un professeur, c'est celui qui sait donner du sens aux apprentissages, c'est celui qui crée « les conditions permettant à chaque élève de développer ses aptitudes, sa personnalité, son autonomie, [...] son esprit critique »¹⁷.

Bibliographie

- BERTHELOT René et SALIN Marie-Hélène (1992), *L'Enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux I.
- BRUNER Jérôme (1983), *Le Développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire*, Presses universitaires de France (PUF), collection « Psychologie d'aujourd'hui ».
- C.N.D.P. (2003), *Documents d'accompagnements des programmes : mathématiques, école primaire*.
- GRAND N (1993-1994), « L'enseignement de la géométrie à l'école primaire » (R.Berthelot et M.-H. Salin), n° 53, Irem.
- LURÇAT L. (1976), *L'Enfant et l'espace, le rôle du corps*, Presses universitaires de France (PUF).
- Ministère de l'Éducation nationale (2003), *Qu'apprend-on à l'école élémentaire, 2003-2004. Les programmes*, CNDP.
- PÊCHEUX M.-G. (1990), *Le Développement des rapports des enfants à l'espace*, Nathan.
- PIAGET J. et INHELDER B. (1972), *La Représentation de l'espace chez l'enfant*, PUF.

17. « Lettre de rentrée aux professeurs des écoles stagiaires (PE2) », IUFM de Créteil, septembre 2005.