



Texte de présentation pour le colloque

Construction de l'espace, activités logiques et remédiation. François Boule

Une conception classique des mathématiques valorise le calcul, les techniques opératoires, plus généralement l'aspect instrumental au dépens des aspects méthodologiques ou culturels (raisonnement, logique, espace, géométrie) ; cela pourrait expliquer que le signalement soit tardif : les difficultés dans l'ordre numérique apparaissent dans le cours du CE, quoique leurs causes aient pu passer auparavant inaperçues ; mais dès lors ces difficultés sont moins surmontables.

Toutefois, la relative rareté du signalement ne peut faire illusion : on assiste, singulièrement depuis quelques années, à un développement considérable de l'édition parascolaire qui répond, en fait, à une demande de rééducation, d'aide ou de soutien déguisée mais insistante. D'une part les mathématiques ont acquis un rôle sélectif d'autant plus redouté qu'il semble pouvoir s'établir objectivement. D'autre part, la notion de retard joue un rôle de plus en plus important dans le cursus scolaire ; l'apprentissage "à l'heure" acquiert, dans un système de scolarisation de masse, une valeur particulière (en dépit de l'institution des Cycles).

On peut discerner plusieurs champs de difficultés (pas nécessairement dissociés) dans l'apprentissage des mathématiques.

Le premier champ est lié aux objets mathématiques eux-mêmes : il peut s'agir d'une construction incomplète ou erronée, ou bien encore d'une représentation psychologique perturbant l'apprentissage. Nous n'insisterons pas aujourd'hui sur ce champ.

En second lieu, les difficultés peuvent porter, non directement sur les notions mathématiques elles-mêmes ou leur usage, mais sur les conditions de l'apprentissage, que l'on range d'ordinaire assez vaguement sous la rubrique "structuration de l'espace et de temps", à laquelle on pourrait ajouter les problèmes liés à la logique ou au langage, et surtout à la mémoire. Dans de tels cas, les difficultés en mathématiques ont peu de chance d'être spécifiques, et se révèlent certainement tôt. C'est pourquoi, si des difficultés apparaissent relever de ce champ, il est nécessaire de les identifier avec précision. Il s'agit d'un déficit, non de savoirs ou de procédures, mais des **moyens de développer** ces savoirs et procédures. Par nature même, ces déficits ne sont lus qu'à travers des déficits de surface qui en sont les symptômes.

Au premier rang de cette rubrique, on doit placer la construction de **l'espace** dans ses divers aspects, qui conditionne le développement et l'organisation des représentations. « L'organisation topologique de l'espace apparaît faire partie des universaux de la représentation et du langage humain » [F.Bresson, 1974] ; non seulement il n'y a pas de géométrie sans opérations logiques, mais "on peut se demander si les opérations logiques n'impliquent pas dans leur réalisation des aspects spatiaux". Ceci concerne aussi bien la symbolisation ou l'élaboration de schémas, le classement, la planification des actions que la rétention des informations ou leur organisation en mémoire. Il s'agit ici d'illustrer les moyens de repérer d'éventuelles difficultés, et de proposer des activités de remédiations adaptées.

François Boule, maître de conférence à l'INSHEA de Suresnes

Agrégé de mathématiques, docteur en sciences de l'éducation

Auteur de « Manipuler, Organiser, représenter » (A.Colin, 1985) ; « La construction des nombres » (A.Colin, 1989) ; « Jeux de calcul » (A.Colin – Bordas, 1994) ; « Questions sur la géométrie et son enseignement » (Nathan, 2001) ; « Faites vos jeux à l'école » (jeux mathématiques à télécharger, Didier, 2005) ; « 1, 2, 3 losange » (manuel de CP + livre du maître, Didier, 2006)...

« Elèves en difficulté : les aides spécialisées à dominante pédagogique » [collab.] (CRDP Lille).

Professeur de mathématiques à l'école normale de Lille, puis à l'école normale d'Auteuil-Paris, puis à l'IUFM de Dijon, enfin au CNEFEI (maintenant INSHEA) de Suresnes.

francois.boule@neuf.fr

Notes de conférence

(P.Havrez , P.Thoumyre)

Certains enfants suscitent notre perplexité : pourquoi voit-on leurs compétences se développer dans certains domaines et constate-t-on sur le même temps des résistances par rapport à certains objets d'apprentissage, comme les mathématiques ?

Il semble en fait que les difficultés rencontrées dans certains domaines *transversaux* trouvent un retentissement ailleurs. Ces domaines étant l'espace, la construction logique sous deux aspects (conceptualisation ; mais aussi développement de l'organisation, structuration temporelle), ainsi que la représentation en mémoire.

➤ L'espace :

- En quoi la construction de l'espace pourrait-elle ainsi interférer avec la construction numérique ?

Si l'on considère par exemple la construction de la numération de position (centaines, dizaines, unités), elle présuppose un « échafaudage » (organisation en tableau) qui disparaît ensuite mais reste présent en tant qu'image mentale. Or pour élaborer cet « échafaudage » puis cette représentation mentale, il est nécessaire de pouvoir s'organiser, s'orienter dans l'espace, de droite à gauche.

Pour des situations de calcul mental type additif, une représentation mentale s'appuyant sur une organisation spatiale de gauche à droite rendra le travail moins coûteux.

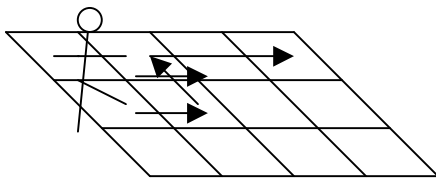
Pour la soustraction, ce sera encore différent.

Et il ne s'agit pas seulement de représentation spatiale écrite, mais aussi de *procédure*.

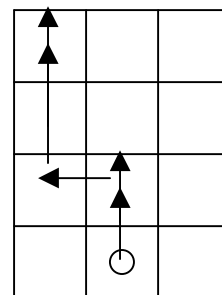
Piaget avait déjà mis en évidence le décalage (de quelques années) entre la construction de l'« espace vécu » et celle de l'« espace représenté ».

On peut en fait faire une nouvelle distinction entre 3 sous-espaces :

- *l'espace lointain* : celui qu'on ne peut dominer d'un seul regard, dont on ne peut jamais avoir une vue globale, mais qui nécessite au contraire une construction « de proche en proche ». Il s'agira alors de se repérer, progressivement, par rapport à *soi*
- *l'espace proche* : celui qui est sous les yeux ou la main. Il s'agit de se repérer par rapport au *cadre*. Sa construction est une condition préalable aux apprentissages scolaires : écriture, lecture, numération, calcul.
- *L'espace qu'on pourrait dire « moyen »* : par exemple celui d'une salle de classe. On peut alors avoir à la fois des points de vue différents (à chaque déplacement)- mais aussi une vue d'ensemble (donc à la fois par rapport à soi et par rapport au cadre).



Par rapport à soi



Par rapport au cadre

Il arrive à l'école que l'on demande trop rapidement aux élèves de passer de l'espace (« soi ») au plan (« cadre »)

Il est nécessaire de ménager des espaces de transition pour construire cette double décentration : symbolisation par maquette ; représentation par l'image, la photo...Le travail peut évoluer d'une situation où l'on se représente soi à une situation où l'on se projette dans la représentation de quelqu'un d'autre (en cycle 3) (cf : expérience des montagnes de Piaget)
EX : travail sur maquette où l'on se projette à différents endroits d'une pièce et où l'on considère le point de vue sur des objets

- Quelle est la part du langage dans la construction de l'espace ?

C'est la mise en mots qui permet de conceptualiser et de mémoriser des situations.

Il vaut mieux proposer au début des activités « où il n'y a pas beaucoup à parler », puis introduire progressivement et de plus en plus le langage

EX : situations de jeu sur quadrillage

	●	○
		●
	○	
○		

- 1^{ère} situation = reproduire simplement sur un autre quadrillage vierge. Au cours de cette activité, la description qu'en fait l'enfant permet de faire le diagnostic des acquis et de prévoir éventuellement des remédiations.
- 2^{ème} situation = observer puis cacher et reproduire (temps d'observation = donnée variable)..

Des difficultés de 2 types peuvent alors survenir : concernant la prise d'informations (lien avec la capacité de mémoire à court terme) ; ou concernant la prise d'indices, qui peut être variable suivant les personnes, et ne pas se faire forcément en passant par le langage.

La reconnaissance globale est une opération différente du repérage, qui lui se fait en fonction d'autres éléments, et notamment du cadre. C'est le repérage surtout qui est favorisé par la mise en mots (et en corollaire la mémorisation).

La verbalisation de la situation, pour en permettre la mémorisation, sera l'occasion de développer le vocabulaire adéquat

AUTRE EX : situation avec des cubes/construction : on peut là aussi reproduire ; mais aussi retrouver des constructions similaires, vues sous des angles différents ; retrouver une construction identique, cachée dans une boîte (toucher) ; « dicter » une construction ; introduire un décalage temporel avant reproduction...etc

Ces types d'activité peuvent se développer du simple au complexe, et constituer à la fois un moyen de diagnostic des difficultés, et un moyen de remédiation.

Ne pas oublier qu'une image mentale, c'est une « action intériorisée ». On ne peut donc faire l'économie de la manipulation.

Autres exemples d'outils utilisables pour travailler sur l'espace proche :

- travailler sur des images représentant des paysages : donner 2 cartes, demander comparaison (pareil/pas pareil ?), ce qui nécessite une description, puis proposer une autre image, même interrogation...demander de retrouver une carte...faire des jeux de memory (c'est l'analyse de l'image qui permet de la retrouver)
- dominos-coccinelles : positions dans l'espace différentes, chercher les semblables
- jeux de cartes-animaux (4 animaux à chaque fois, placés différemment sur la carte). Décrire sans montrer, jusqu'à ce que toutes les cartes aient été discriminées...

Dans toutes ces activités il est nécessaire de travailler la précision du vocabulaire, d'explicitier l'usage précis de tel ou tel mot. *Il s'agit à la fois de percevoir l'objet et de comprendre/maîtriser l'usage du vocabulaire.*

➤ Les activités logiques

- Conceptualisation : construire des concepts à partir de classements, un peu à l'image de ce que fait un enfant qui apprend à parler (essais/erreurs...)

EX : Jeu de Bono . Préparation matérielle : cartons de 9 cases, colorier 4 cases parmi 9. But : tirer 8 cartons et trouver un critère permettant de les classer ,4 possédant un critère + 4 ne le possédant pas.

EX : jeu avec des visages différents ou portant diverses expressions, chercher le ou les intrus et expliciter ensuite en fonction de quel(s) critère(s) le choix s'est opéré

La recherche se fait en manipulant, mais peut aussi ne passer que par le verbal en fin de parcours.

A noter :

La notion d'« intrus » peut être numérique, liée à la quantité. Celle-ci peut constituer un critère parmi d'autres. Ce type d'activité (classement) peut donc également être utilisé pour diagnostiquer des élèves qui auraient des problèmes à discriminer la quantité comme critère.

- Structuration du temps :

Elle peut se faire - soit par un rythme (répétition),

- soit par une progression (relation d'ordre). C'est par exemple ainsi qu'est organisée la droite numérique (comme tout parcours linéaire : notion de durée)

EX : jeu du Rush-hour. Il s'agit d'une sorte de labyrinthe avec des petites voitures de différentes couleurs. La consigne est d'en faire sortir la voiture noire, en un nombre de mouvements précisé (à partir de trois puis de plus en plus complexe). Pour y parvenir, il est nécessaire *d'organiser l'ordre des contraintes*, puis de réaliser l'action, *en sens inverse* de l'ordre des contraintes.

Dans le cas d'un calcul mental, c'est la même organisation qui doit se faire, avec en plus la contrainte de ne pas perdre d'éléments en route (attention au coût des informations par rapport à la capacité de mémoire)

Lorsque l'on entraîne ce type d'activités (ce qui peut se faire de façon ludique), on réduit le coût, et on facilite la réutilisation.

EX : dans le même ordre d'idées , possibilité d'utiliser des jeux de stratégie, avec plusieurs règles (autorisé/non autorisé)

L'utilisation des jeux à règles dans le repérage comme dans la remédiation aux problèmes de logique est intéressante à plus d'un titre :

- ils constituent une situation de détour s'éloignant de la situation plus directement « scolaire » qui a pu perturber
- ils ont une dimension sociale (nécessité de coexistence et de coopération)
- ils travaillent la notion de durée et d'anticipation

EX : jeu le plus simple = du type « puissance 4 ». Un certain nombre de cases, il faut cocher, dès que 3 cases voisines sont cochées, le jeu est terminé et celui qui vient de cocher a gagné. (nécessité de prendre en compte son action et celle de l'autre)

		X					O		
--	--	---	--	--	--	--	---	--	--

EX plus complexe : un jeu d'échanges, avec des cartes représentant des objets et un dé. On gagne ce que le dé affiche. (Ce jeu est à inventer en fonction du thème choisi, l'exemple ici a trait à la campagne)

Le but du jeu est de réaliser un « contrat » : tel type et tel nombre d'objets, un peu sur le principe d'une liste de courses à accomplir.

Matériel :

- Un dé avec dessin : 1 pomme, 3 pommes, 3 fleurs, 1 fleur, 1 marteau, 1 arrosoir
- Des cartes avec ces dessins que l'on gagne en lançant le dé, plus ceux que l'on peut obtenir par des échanges (brouette, poule, etc)
- Des cartes « contrat » exemple : Une poule + un marteau ou encore Un marteau + un arrosoir, etc.
- Une affiche des échanges possibles : exemple,
5 pommes = 1 poule
2 marteaux = 1 brouette
4 fleurs = 1 arrosoir, etc.

Pour réaliser ce contrat, il faut parfois faire des échanges, et même, en décalage temporel, anticiper sur plusieurs échanges qui permettraient de gagner ce que l'on veut...

Il est nécessaire de veiller à la simplicité des règles de jeu, qui doivent pouvoir être maîtrisées en quelques minutes, pour que leur compréhension ne soit pas trop coûteuse et ne « masque » pas l'objectif.

Question : comment peut se faire le transfert en classe après l'utilisation de tels jeux ?

FB : Il n'est pas garanti. La condition nécessaire est l'accompagnement de l'adulte pour que l'enfant prenne conscience de ce qu'il est en train de faire. Il faut aussi utiliser le langage : mettre des mots sur ce qu'on a mis en jeu, ce qu'on a fait la dernière fois. C'est la prise en compte de « ce qui se passe quand on fait » qui permet l'apprentissage.