
PLACER DES JETONS

utiliser la structure en lignes et colonnes pour résoudre un problème d'énumération (1)

Henri-Claude ARGAUD, professeur de maths, IUFM, centre de Valence
Monique Maillard, Nicole CASTRY, Marie-Hélène VALESA
Elyane PORTE, Myriam CHARRAS, Alain CASTRY

I - PRESENTATION

Ce texte est le premier d'une série de deux articles contenant la description et l'analyse de situations d'apprentissage en maternelle. Les situations ont été expérimentées dans plusieurs classes maternelles de ZEP à Romans (Drôme) de janvier à juin 1998 en moyenne et grande section.

Les situations proposées à l'élève doivent l'amener à structurer le plan, et donc le conduire à ce qu'on appelle couramment des « activités géométriques ». Il faut pourtant considérer que ces activités sont en partie aussi spatiales, parce que l'élève agit sur un « espace » matériel, sur des objets de cet espace, vis-à-vis desquels il a un contrôle de type spatial : la perception visuelle, aidée de connaissances spatiales et géométriques (On pourra se reporter avec profit au travail effectué à ce sujet par Berthelot et Salin¹). Donnons ici un exemple de ces types de connaissances.

La disposition d'objets matériels suivant des lignes ou des colonnes est une connaissance à caractère plutôt *spatial* ... mais il faut disposer du concept de « ligne ». Ainsi la structure commune entre les carreaux d'une tablette de chocolat, les alvéoles d'une boîte à œufs, le dessin d'un quadrillage sur une feuille A4, les ouvertures d'une façade d'immeuble, est plutôt une connaissance géométrique, même si cette connaissance s'appuie sur des connaissances spatiales. On voit avec cet exemple que les connaissances

¹ BERTHELOT R. et SALIN M.H., 1992, L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire, Thèse Université Bordeaux 1, LADIST.

spatiales et géométriques sont très liées parce qu'elles se constituent les unes avec les autres.

La structure « lignes/colonnes » (les quadrillages) à l'aide de laquelle peut être « organisé » le plan, est en général, dans l'enseignement traditionnel, proposée à l'élève de façon explicite. Elle lui est communiquée par le moyen d'un quadrillage qui est donné à l'entrée dans l'activité... L'activité de l'élève consiste alors, sur ce support, à dessiner des trajets, reproduire des dessins, dessiner des transformés de dessins donnés par translation, symétrie... En somme, la structure lignes/colonnes toute prête est donnée à l'élève par le biais d'un dessin, et ce dessin sert de support à ces activités.

Cette structure se rencontre aussi dans des jeux (de type regroupement de formes et de couleurs par exemple en maternelle), où les élèves sont amenés à

- organiser une collection d'objets en tableau lignes/colonnes,
- constituer une collection d'objets d'un tableau lignes/colonnes, déterminés par les propriétés de la ligne et de la colonne.

Ce sont alors le plus souvent les propriétés de forme et de couleur qui « commandent » la structure ; *celle-ci n'apparaît pas nécessairement comme outil adapté et indispensable à la résolution d'un problème.*

Nous cherchons ici à présenter des activités où, au contraire, la structure en question n'est pas donnée à l'élève d'office et de manière explicite, mais où celui-ci, pour résoudre les problèmes proposés, doit utiliser de façon *implicite* des caractéristiques de la structure. Celle-ci est donc ainsi un *outil* pour la résolution de ces problèmes. L'élève pourra même être amené à *expliquer* certaines de ses caractéristiques... mais il n'est pas dans notre intention d'aller jusqu'à les institutionnaliser.

II - DESCRIPTION DE LA SITUATION « PLACER DES JETONS »

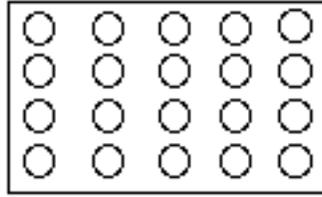
Les activités décrites dans les deux articles sont organisées en deux situations appelées « Placer des jetons » et « Trouver la place », conçues autour du même matériel, mais différant par le problème à résoudre.

Ce texte présente la description de la situation « **Placer des jetons** », inspirée de la situation des tirelires proposée par Berthelot et Salin dans leur thèse², ainsi que des éléments d'analyse suite à une expérimentation en classe.

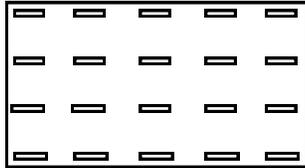
La situation est organisée autour du dispositif matériel suivant:

- des jetons de même couleur dans une réserve : une coupelle ou un seau,
- un ensemble de « places » (pour recevoir chacune un jeton), disposées en rectangle (5x4)

² Ouvrage déjà cité.



- un cache pour les « places », comportant des fentes (une fente par « place »), susceptible d'être disposé sur l'ensemble des « places », pour les cacher.



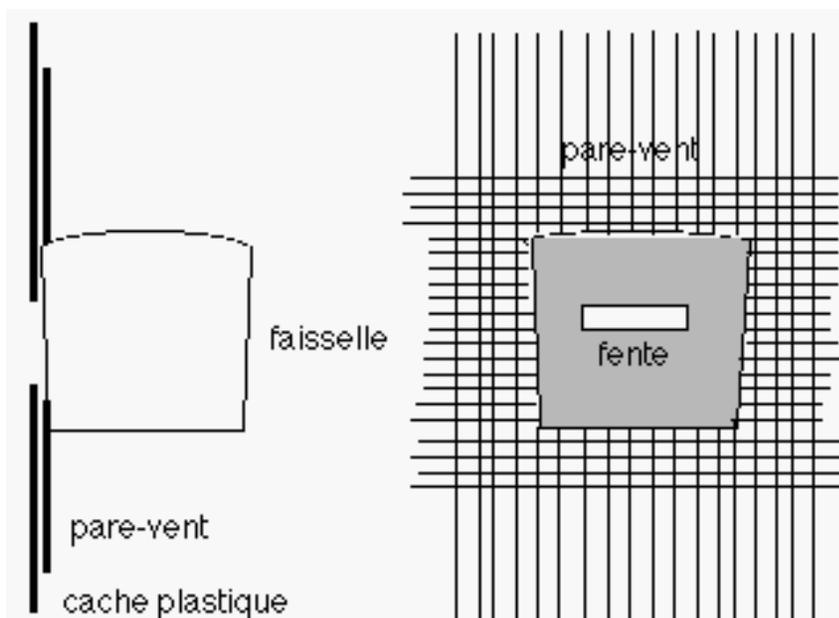
Le nombre de jetons est supérieur au nombre de « places », et ils sont suffisamment gros pour être vus (éventuellement) à quelques mètres.

La situation est composée de deux activités.

Dans la première, les « places » sont les alvéoles d'une boîte à œufs (dissimulées donc derrière un couvercle en carton), comme le montre les photos ci-dessous :

Dans la deuxième, les « places » sont des faisselles en plastique, transparentes, fixées derrière les fentes d'un grand panneau en plastique (3m x 1,5m) de type brise-vent, destinées à recevoir les jetons glissés à travers les fentes faites dans un cache plastique. Celui-ci recouvre entièrement le panneau brise-vent pour empêcher de voir les jetons placés dans les faisselles.

Les faisselles sont placées et coincées dans des trous faits dans le brise-vent, de façon à ce que leur contenu soit visible derrière et devant le panneau, une fois le cache en plastique enlevé, pour permettre la validation. Il vaut mieux en effet que la validation puisse être effectuée du côté du panneau où a été élaborée l'action de l'élève, pour ne pas perturber ses repères spatiaux.



vue de profil

vue de face côté élève (cache enlevé)

La taille de l'espace est donc la principale variable didactique. En effet les modes de contrôle dans ces deux espaces diffèrent de manière significative.

Les élèves doivent d'abord résoudre le problème dans le micro-espace³ constitué par la boîte à œufs, puis dans le méso-espace constitué par le panneau opaque.

Le grand panneau est placé dans un plan vertical, alors que la boîte à œufs est dans le plan horizontal.

Le marquage des fentes par l'élève n'est pas autorisé ; le nombre d'objets de la collection est fixe ; la disposition (en 5x4) ne change pas non plus.

³ Se référer à nouveau à la thèse de Berthelot et Salin pour les concepts de micro-espace et méso-espace.

Quel est le problème ?

Au départ, toutes les « places » sont vides ; elles sont recouvertes par le cache. Si un jeton est mis dans une place par la fente, il devient invisible. Le problème, identique à celui des tirelires décrit par Berthelot et Salin est alors le suivant:

Mettre un jeton et un seul dans chaque place

L'élève pourra déclarer correct son travail lorsqu'il sera autorisé à enlever le cache. La situation permet à l'élève de dire, **en principe sans l'aide du maître**, si sa production est valide ou non.

A - LES CONNAISSANCES EN JEU

La première connaissance requise ici est **l'énumération** d'une collection d'éléments : celle des fentes du tableau lignes/colonnes. L'élève doit la mobiliser dans un contexte spatial. La collection est un ensemble d'objets matériels. L'élève doit distinguer dans l'espace les objets pris en compte (fentes dont les alvéoles ou les faisselles sont remplies) des objets non pris en compte (fentes dont les alvéoles ou les faisselles sont à remplir)... La stratégie usuelle lorsque les objets sont déplaçables (consistant à séparer dans l'espace les objets énumérés de ceux qui ne le sont pas) ne fonctionne plus ; l'élève doit se servir de repères visuels (doigt posé, marque, mémorisation de la position...).

L'ensemble des objets à énumérer (les fentes) est structuré : les objets sont disposés en lignes et colonnes. Cela donne un caractère « géométrique » au problème d'énumération d'une collection, alors qu'il n'a pas ce caractère a priori.

Les élèves doivent trouver les moyens de **repérer** les éléments d'un tableau lignes/colonnes, ceux déjà pris en compte et ceux à prendre en compte. Ce repérage a un caractère **relatif** parce qu'il s'agit de repérer les objets de l'ensemble les uns par rapport aux autres : « le trou que je viens de remplir, le trou que je vais remplir ». Il suppose des critères visuels de repérage des fentes, la **mémorisation** des repères puisque les élèves ne sont pas autorisés à faire des marques, ainsi que le contrôle du déplacement de la main dans l'espace.

B - LES PROCEDURES DE RESOLUTION ATTENDUES

Les procédures envisagées sont :

P1 - La mise des jetons dans les alvéoles jusqu'à épuisement du stock.

P2 - Le remplissage partiellement organisé avec un appui réduit sur la structure, au fur et à mesure de la prise de jetons (non tous pris).

P3 - Le remplissage au fur et à mesure de la prise de jetons, avec tentative d'organisation par utilisation des lignes et/ou des colonnes

P4 - La mise en correspondance des jetons nécessaires à côté des fentes.

Mais les élèves peuvent aussi s'aider :

- du dénombrement de fentes (total, partiel et restreint à une ligne ou une colonne...),
- du dénombrement de jetons (pour le total nécessaire, ou pour une ligne ou une colonne).

C – LE PROBLEME « PLACER DES JETONS DANS LA BOITE A ŒUFS » : ACTIVITES ET PRODUCTIONS DES ELEVES

L'activité s'effectue avec la classe entière, les élèves étant répartis en groupes de deux.

La maîtresse présente aux élèves la boîte à œufs ouverte, un jeton étant disposé dans chaque alvéole. Elle demande aux élèves d'observer celle-ci, et fait remarquer si besoin, qu'il n'y a pas d'alvéole vide et qu'il n'y a qu'**un seul** jeton par alvéole. Elle dit aux élèves qu'ils devront faire « pareil ».

Elle prend une boîte avec couvercle et montre aux élèves les fentes qui sont faites dans le couvercle en disant : « il y a une fente pour chaque alvéole ». Elle précise qu'ils doivent enfoncer les jetons à travers les fentes pour les mettre dans les alvéoles, un par alvéole. Elle distribue une boîte et des jetons à chacun des groupes. Quand tous les groupes ont leur matériel, elle énonce le problème :

« Il faut mettre un jeton dans chaque alvéole. Il ne doit y avoir qu'un seul jeton par alvéole »

et ajoute :

« Ensuite, ensemble, on vérifiera si chaque boîte est remplie correctement ».

Les élèves se mettent au travail, et essaient de résoudre le problème. La maîtresse reste à l'écart et observe, sans intervenir ; elle essaie d'identifier les procédures qui sont développées.

Les élèves, à ce moment-là, remplissent les alvéoles essentiellement de façon désordonnée. Certains essaient cependant d'organiser le remplissage (procédure P3) en utilisant la structure de l'ensemble des alvéoles (colonnes, lignes) et le dénombrement. D'autres pointent avec le doigt la fente dans laquelle le jeton vient d'être mis ou celle dans laquelle il convient de placer le jeton suivant. Par ailleurs, plusieurs groupes utilisent tous les jetons, pensant probablement qu'il ne doit pas rester de jeton. Aucun groupe n'a pensé à poser les jetons sur les (ou à côté des) fentes de la boîte et à les enfoncer ensuite (procédure 4), stratégie que les contraintes imposées ne sont pas sensées empêcher. Aucun groupe ne réussit.

Lorsque les groupes ont terminé, dans une phase collective, ils ouvrent leur boîte et ils disent si elle est remplie correctement. Chaque boîte ouverte est présentée à la classe qui confirme ou infirme la validation effectuée par le groupe : un jeton dans chaque trou, pas de trou vide. La détermination du vrai et du faux se fait par l'observation du contenu de chaque alvéole. La maîtresse doit pourtant intervenir pour rappeler une contrainte importante : « une alvéole ne doit contenir qu'un jeton », car des élèves déclarent correcte une boîte dans laquelle une alvéole contient deux jetons.

Maintenant **un enjeu** est introduit pour amener une plus forte mobilisation des élèves. Chaque groupe dispose d'un « capital trésor » de huit gommettes « mises en jeu » dans cinq parties : à chaque partie perdue, l'équipe aura une gommette enlevée. Les résultats des groupes sont consignés dans un tableau.

L'activité se déroule dans les mêmes conditions que précédemment. Les groupes de deux restent les mêmes pendant les cinq séances qui sont conduites sur une dizaine de jours. A la fin de chaque séance, le tableau d'enjeu est mis à jour.

Compte tenu de l'enjeu, dans la plupart des groupes, un enfant prend en charge l'organisation du remplissage. L'utilisation de tous les jetons (procédure P1) et le remplissage désordonné (procédure P2) sont des procédures qui disparaissent, mais les élèves continuent à faire des erreurs malgré tout, suite aux difficultés rencontrées dans l'énumération des objets de l'ensemble. Des élèves s'organisent et se répartissent les tâches :

- un élève remplit une ligne ou une colonne, l'autre élève remplit une autre ligne ou colonne ;
- un élève place un jeton dans une fente, l'autre élève place un jeton dans la fente suivante ;
- un élève remplit la partie gauche, un élève la partie droite (ce qui conduit souvent à l'échec).

Quelques élèves effectuent un comptage des alvéoles, et ne s'en servent pas (pour déterminer la collection de jetons nécessaire pour une ligne ou une colonne par exemple). Certains aussi s'appuient sur des repères visuels, en pointant la fente dans laquelle ils ont placé le jeton, ou en pointant la fente dans laquelle ils vont placer le jeton.

On trouve ci-dessous les **résultats** pour 20 binômes sur 6 parties (deux classes). Le tableau indique le nombre de groupes ayant fait un nombre déterminé de parties incorrectes.

Nombres de parties incorrectes	Nombres de groupes
Aucune	1
De deux à trois	9
Plus de trois	10

Tous les groupes ont donc fait six parties, dont la partie initiale qui participe à la dévolution du problème. Deux groupes n'ayant fait que des erreurs, il leur a été proposé une septième partie, à l'occasion de laquelle ils sont parvenus à la réussite. Trois groupes ne sont parvenus à la réussite qu'à la sixième partie.

Faire travailler les élèves par deux amène les élèves :

- soit à résoudre le problème séparément, sans se concerter,
- soit à se partager la tâche,

Cela conduit à des échecs fréquents. C'est pourquoi nous suggérons de faire travailler les élèves individuellement. La résolution à deux peut se faire dans un deuxième temps, pour favoriser une explicitation de la démarche.

D – LE PROBLEME « PLACER DES JETONS AVEC LE GRAND PANNEAU » : ACTIVITES ET PRODUCTIONS DES ELEVES

Les élèves sont donc maintenant placés dans des conditions méso-spatiales. Ils travaillent individuellement et sont face au panneau. Ils disposent de jetons (suffisamment gros pour être visibles lorsqu'ils sont dans les faisselles) et d'un banc (pour se rehausser) utile pour atteindre la ligne du haut.

Le panneau est placé verticalement, fixé et tendu à l'aide de deux tiges en fer verticales, entre ses deux extrémités droite et gauche.

Les élèves ont en permanence à disposition les jetons (dans un petit seau qu'ils tiennent à la main).

Le problème est le même que pour celui de situation de la boîte à œufs. L'enjeu portant sur le nombre de parties réussies n'est pas maintenu, compte tenu de la longueur prévisible de l'activité puisque tous les élèves passent individuellement.

La **première étape** a pour but la compréhension par les élèves des nouvelles conditions spatiales.

Collectivement, la maîtresse présente les jetons et le panneau *sans son cache*. Elle montre de quoi il est constitué et donne la consigne :

« Il faut mettre un jeton dans chaque pot. Il ne doit y avoir qu'un seul jeton par pot »

La maîtresse prend alors les élèves individuellement. Elle rappelle la tâche et donne alors à l'élève le seau contenant les jetons. Quand l'élève déclare avoir terminé, la maîtresse lui demande de contrôler ce qu'il a fait compte tenu de consigne donnée. Si l'élève ne parvient pas à conclure, elle lui donne l'information :

« tu as mis un jeton dans chaque pot » ou *« ce pot n'a pas de jeton »* ou *« ce pot a plus d'un jeton »*

En même temps, elle montre le ou les pot(s) en question à l'élève. S'il y a plusieurs pots non remplis, elle les montre en veillant à ne pas les faire apparaître de manière structurée : si par exemple un élève a oublié tous les pots d'une ligne, la maîtresse les montre, mais dans un ordre aléatoire.

C'est la maîtresse qui dit si la production est correcte ou non. En effet, mettre l'élève dans des conditions où il puisse valider lui-même nous a paru trop difficile et trop lourd à organiser (contrairement à ce qui peut se passer dans les conditions micro-spatiales).

Dans la **deuxième étape**, la maîtresse présente à nouveau le panneau découvert et les faisselles. Elle *recouvre* alors **le panneau** avec le cache, en montrant qu'il y a une fente pour chaque faisselle. Elle donne la même consigne que précédemment :

« **Tu dois mettre un jeton dans chaque pot. Il ne doit y avoir qu'un seul jeton par pot** ».

L'élève accomplit la tâche. Lorsqu'il déclare avoir fini, la maîtresse ôte le cache, demande à l'élève de dire s'il a réalisé la tâche demandée, et lui donne (éventuellement) les informations :

« *tu as mis un jeton dans chaque pot* » ou « *ce pot n'a pas de jeton* » ou « *ce pot a plus d'un jeton* »

Elle montre le ou les pot(s) en question à l'élève. La réussite de l'élève est notée sur le panneau des résultats.

Voici quelques exemples de la façon dont les élèves procèdent au remplissage des pots.

L'élève **A** procède en faisant un balayage lignes-colonnes : il parcourt toute une ligne, puis passe à la ligne du dessous etc... sans faire d'erreur dans les deux étapes. Il commence par le haut gauche.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

Elève **A**

L'élève **B** commence à hauteur de ses yeux, et continue sans oublier de fente ni sans mettre deux jetons dans une fente :

8	10	12	16	20
7	4	1	15	19
5	3	2	14	18
6	9	11	13	17

Elève **B**, étape 1

En fin de remplissage, on voit poindre le début d'une structuration : colonnes-lignes. Il met en place cette structuration de l'ensemble dans la deuxième étape :

4	8	12	16	20
1	7	11	15	19
2	6	10	14	18
3	5	9	13	17

Elève **B**, étape 2

L'élève C s'appuie en partie sur une structuration colonnes-lignes mais oublie des fentes, et met parfois plusieurs jetons dans des fentes, ce que l'on peut constater aussi bien dans la première étape que dans la deuxième.

2-6	5	7	16	15
1	4-9	8		14
3		11	10-17	13
10-22	21	20	19	18

Elève C Etape 1

2-27	4-26	25	11-20	14
1	5	8-19	10-21	10-22
	6	9-18		12
3	7	17	16-24	15-23

Elève C Etape 2

Beaucoup d'élèves commencent par remplir les fentes à hauteur de leurs yeux... ils continuent le remplissage par des procédures du type de celles que nous venons de présenter.

Certains élèves n'ont pas besoin de monter sur le banc : ils ont une vision plus globale, une anticipation meilleure, et la mémorisation fiable de la position de la dernière fente remplie. En revanche, si l'un d'entre eux a besoin du banc, dans l'intervalle de temps où il monte, il oublie la position de la dernière fente remplie.

Il nous semble que les élèves qui procèdent comme l'élève A par un balayage lignes/colonnes sont plus efficaces que ceux qui procèdent, comme l'élève B, à un balayage colonnes / lignes, parce qu'ils parviennent plus facilement à conserver la mémoire de la position de la fente à remplir. Ils peuvent en effet repérer que la ligne du haut doit être faite debout, celle du bas, à genoux etc...ce qui leur donne un moyen simple de retenir la ligne, et leur permet de se concentrer sur la position de la fente à remplir sur la ligne.

Les résultats en classe concernent 20 élèves de moyenne section, et 21 élèves de grande section. Les élèves ont résolu le problème une fois avec le cache, un fois sans le cache. Les réussites se répartissent ainsi :

	Sans le cache	Avec le cache
Elèves de Moyenne Section (20)	6	8
Elèves de Grande Section (21)	11	14

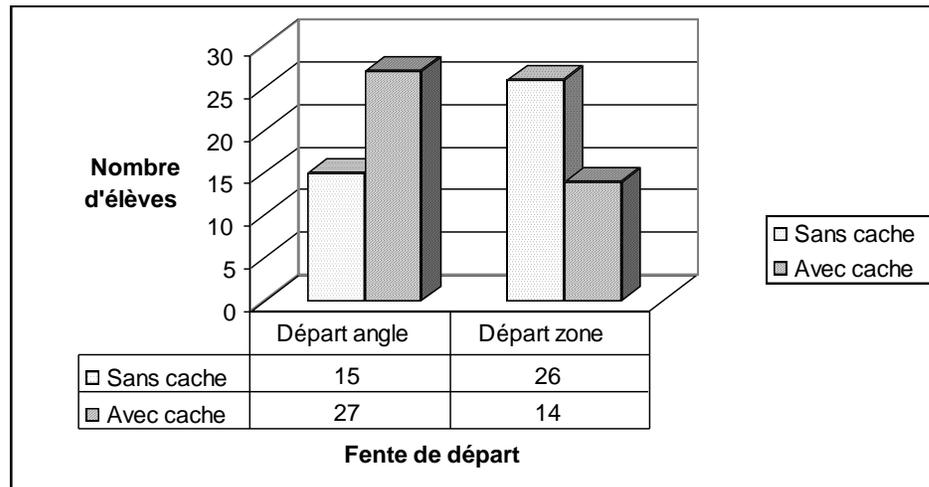
Il est surprenant de constater la meilleure réussite des élèves lorsque le cache est placé. Cela tient à deux raisons:

- le problème sans le cache sert pour l'appropriation du problème ;
- le problème avec le cache amène l'élève à s'organiser.

Deux analyses sont proposées, la première en rapport avec la première fente prise en compte, la seconde en rapport avec la stratégie de remplissage.

La première fente choisie

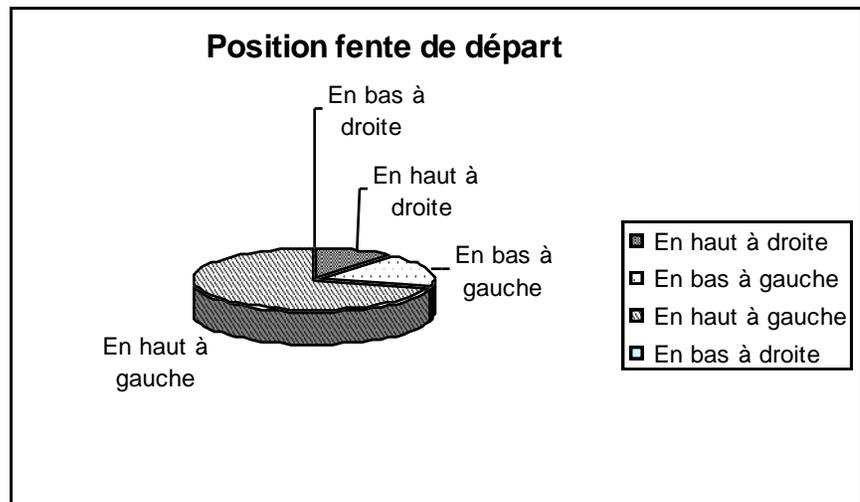
Les élèves choisissent comme première fente soit une position en « angle », soit une position centrale, souvent dépendante de leur placement devant le panneau. Le tableau ci-dessous présente deux histogrammes selon que le cache est absent (l'élève voit constamment les faisselles qu'il a remplies) ou présent (le contenu des faisselles n'apparaît pas).



La première fente est souvent choisie de façon fortuite lorsque le cache est présent ; le fait de placer le cache contraint l'élève à s'organiser davantage, à prendre des repères plus facilement identifiables : par exemple les positions en « angle »... Un grand nombre d'élèves n'utilisent plus alors les fentes centrales et cela indépendamment du niveau des élèves (moyenne ou grande section).

Les vingt sept élèves utilisant une position initiale en « angle » ne prennent pas tous la même position, comme le montrent les tableaux ci-dessous :

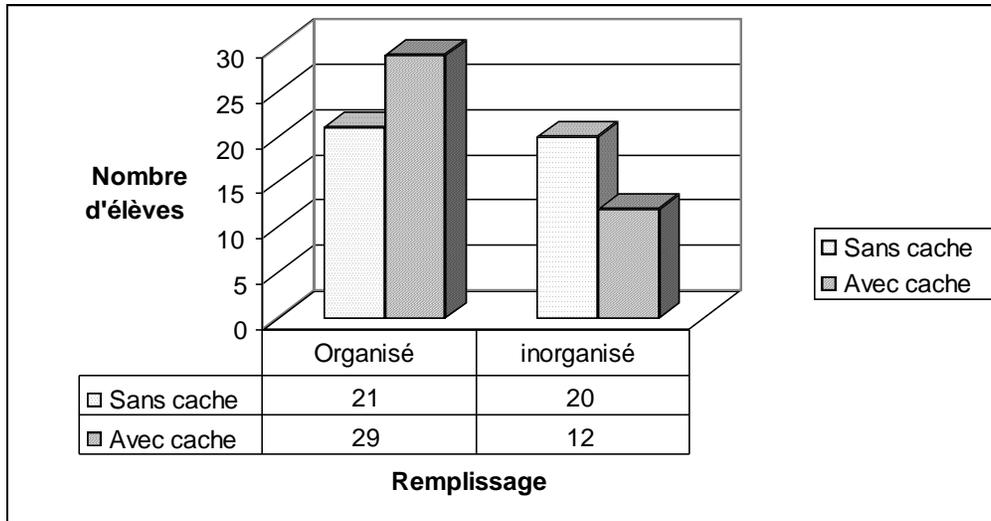
	en haut	en bas
à gauche	19	5
à droite	3	0



C'est la position de l'angle en haut à gauche qui est choisie de façon privilégiée.

Le remplissage

Les élèves font un remplissage inorganisé ou un remplissage organisé (il y a une **stratégie**) comme le montre l'histogramme ci-dessous



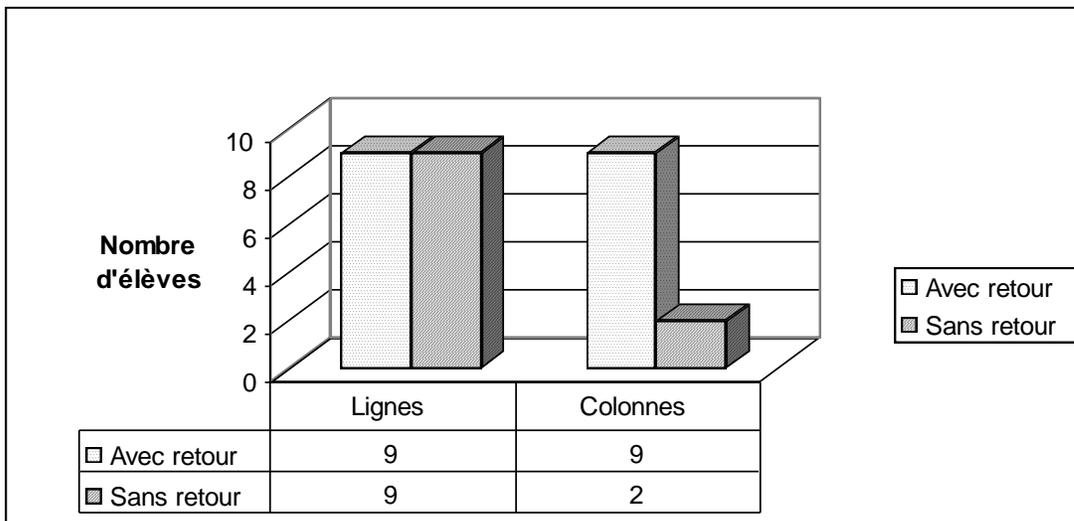
Le placement du cache, qui a déjà amené beaucoup d'élèves à choisir une première fente dans un angle, en amène donc encore un certain nombre à adopter une stratégie de remplissage.

Lorsque le cache est posé et que le remplissage est organisé, deux stratégies principales apparaissent chez les 29 élèves concernés

- le remplissage ligne par ligne, avec retour à la ligne (9), ou sans retour (9),



- le remplissage colonne par colonne de même, avec retour en tête de colonne (9), ou sans retour (2) comme le montre le diagramme ci-dessous :



La structure par lignes est ainsi plus fréquente que la structure par colonnes ; le « retour » s'effectue plus fréquemment en fin de ligne qu'en fin de colonne.

La validation des productions

Nous avons prévu que la maîtresse serait en général amenée à se prononcer sur le vrai ou le faux, car nous pensions que les élèves auraient du mal à le déterminer compte tenu de la taille de l'espace. Pour de nombreux élèves, cela s'avère inutile, car ils semblent disposer de critères de détermination des “ places ” erronées (surtout des faisselles vides), comme on peut le constater dans cet extrait :

La maîtresse : « *on va vérifier !* »

Elle soulève le cache.

La maîtresse : « *est ce que tu as bien mis un seul jeton dans chaque fente ?* »

L'élève parcourt des yeux les faisselles : « *Il en manque une !* »

La maîtresse : « *Où ?* »

L'élève : « *Ici !* »

Conduire cette situation collectivement ne paraît pas possible, car les élèves non acteurs, situés à distance du panneau, ne seraient pas dans les mêmes conditions que l'élève situé près du panneau pour résoudre le problème.

Règles implicites pouvant s'établir

Plusieurs éléments matériels peuvent avoir une influence significative sur le déroulement de la recherche d'un élève.

Le cache qui recouvre les trous doit être plaqué sur le panneau brise-vent, de façon à ce que les jetons ne puissent tomber entre le film et le panneau. Pour bien le plaquer, la maîtresse a tendance à poser sa main dessus : elle anticipe ainsi le mouvement de l'élève (qui peut alors suivre sa main) pour remplir le pot suivant.

Nous avons d'autre part convenu que tout jeton qui tomberait par terre serait à replacer.

La maîtresse doit toujours donner **le seau** à l'élève au même endroit, et ne plus s'en occuper. Parfois, au cours de son activité, l'élève le pose et doit venir le rechercher... il peut oublier alors la position de la dernière fente remplie.

La maîtresse ne doit pas non plus se déplacer pour donner ou montrer quelque chose à l'élève, car cela devient souvent déterminant pour le choix de la fente que l'élève va remplir.

E - ELEMENTS DE COMPARAISON SUR LES ACTIVITES MICRO-ESPACE ET MESO-ESPACE

Les deux activités diffèrent donc en particulier du fait
- de la taille de l'espace,

- du plan dans lequel l'activité se situe (horizontal, vertical).

Pour chacun des problèmes, les élèves utilisent presque les mêmes procédures. L'activité en « méso-espace » étant conduite bien après l'activité en « micro-espace », certaines procédures sont déjà en place et ils les mobilisent.

De nombreux échecs lors de l'activité en micro-espace sont dus au fait que les élèves ont fait les six premières parties à deux ; il y a eu ensuite beaucoup de succès.

Il y a plus d'échecs dans l'activité méso-espace que dans l'activité micro-espace : les nouvelles contraintes mettent en difficulté des élèves qui résolvent sans peine le problème dans les conditions micro-spatiales.

Il nous a semblé intéressant de comparer plus particulièrement, pour les deux activités, deux éléments : la fente de début de remplissage d'une part, les stratégies de remplissage d'autre part.

La fente de début de remplissage

En activité micro-espace, la boîte à œufs étant placée à plat, les élèves commencent majoritairement par la fente de l'angle supérieur gauche.

En activité méso-espace, *lorsque le cache n'est pas là*, dans la première étape, les élèves commencent le plus souvent par la fente qui est en face de leurs yeux et non par la fente du haut ; ils disposent, dans ces conditions, d'un moyen de contrôle suffisant du remplissage des faisselles. Malgré tout, 48% des élèves de grande section commencent en haut à gauche, pour seulement 25% des élèves de moyenne section. *Lorsque le cache empêche de voir les jetons dans les faisselles*, dans la seconde étape, un certain nombre d'élèves éprouve la nécessité de s'organiser: 62% des élèves de grande section commencent par la fente qui se situe en haut, à gauche, mais seulement 30% des élèves de moyenne section procèdent de la sorte...

L'âge des élèves et la nécessité de s'organiser sont deux paramètres qui semblent ainsi avoir de l'influence sur le choix de la première fente.

Les stratégies de remplissage et l'importance de la position relative des acteurs et des éléments matériels de la situation

Dans l'activité en micro-espace, les élèves ont travaillé à deux.

Ils ont commencé en choisissant une fente de manière a priori aléatoire ou dans leur champ visuel : celui qui est à droite a commencé à droite, alors que celui qui est à gauche a commencé à gauche.

Ils ont conduit par la suite le remplissage de façon assez désordonnée, et comme ils n'ont disposé d'aucun moyen de marquer des repères durables (un trait au crayon sur la fente remplie par exemple...), ils ne sont pas parvenus à résoudre.

Ces activités à deux, qui ont abouti à des échecs fréquents, ont pourtant été très utiles. Elles obligent les élèves à expliciter des repères ou des actions, alors que quand l'élève travaille seul, une telle explicitation n'est pas nécessaire. Mais elles exigent de la part des élèves une coordination de leurs actions. Il faudrait les conduire, non pas en

début de processus, mais plus tard l'activité individuelle favorisant l'entrée des élèves dans le problème.

Dans l'activité méso-espace, la **procédure** vue le plus souvent consiste à énumérer les fentes par balayage horizontal. Dans l'activité micro-espace en revanche, le balayage est autant vertical qu'horizontal.

La **position relative**

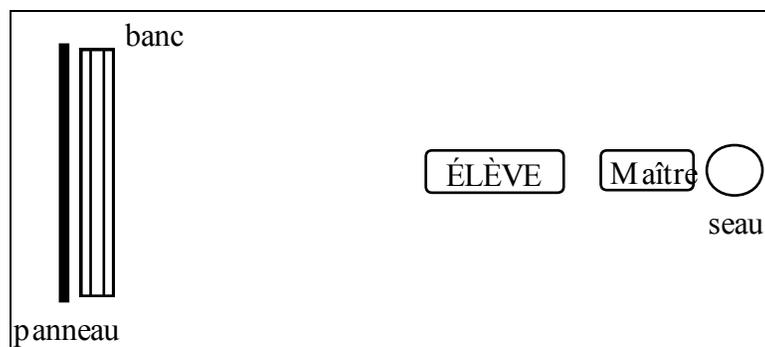
- de la maîtresse,
- des élèves,
- de la boîte ou du grillage,
- de la réserve de jetons,

a une incidence sur le déroulement des stratégies.

Dans l'activité micro-espace, si la réserve de jetons est placée à droite de la boîte à œufs, l'élève le plus près de la réserve a tendance à prendre en charge le remplissage.

Dans l'activité méso-espace, les positions relatives sont des éléments encore plus sensibles. Il paraît important :

- de placer l'élève, lorsqu'on lui donne la tâche, en position médiane par rapport au grillage, de façon à ne pas l'inciter à commencer par un côté ;
- de placer la réserve de jetons à distance du grillage, et en position médiane par rapport au grillage, de façon à ce que sa position ne puisse influencer sur la façon de conduire le remplissage ;
- de placer les acteurs (maîtresse et élève) et la réserve, suivant le schéma ci-dessous :



vue de dessus

L'élève a ainsi une vue d'ensemble du grillage, et, en même temps, il n'est pas influencé par la position d'éléments extérieurs comme celle de la maîtresse ou celle du seau. Ainsi, la maîtresse reste à sa place et donne le seau à l'élève qui vient près d'elle pour le recevoir. L'élève se déplace alors avec le seau, vers le panneau, et la maîtresse reste immobile.

L'activité en méso-espace a été conduite en fin d'année, à la suite de toutes les activités en micro-espace : celles de « Placer des jetons » décrite ici et celle de « Trouver

la place » décrite dans le prochain article. La réussite est assez bonne lors de la seule résolution effectuée.

Les activités en micro-espace ont, semble-t-il, aidé un certain nombre d'élèves de façon substantielle pour l'activité en méso-espace. Il est possible aussi que la taille du méso-espace n'ait pas été tout à fait suffisante pour créer un véritable saut informationnel.

Ce travail a été construit et expérimenté dans le cadre d'une formation continue départementale pilotée par M.Aumage, IEN à Romans, associant des conseillers pédagogiques, des maîtres formateurs, et des professeurs de mathématiques de l'IUFM.

Il a débouché sur la production d'un film présentant le déroulement en classe de la situation " Placer des jetons " et de la situation " Trouver la place " en vue d'actions de formation.

Ce film est disponible sur demande en s'adressant au :

*Centre de Valence de l'IUFM
service audiovisuel
avenue de l'école normale
26000 Valence*