

L'enseignement de la géométrie à l'école primaire rapport aux connaissances spatiales – Nouveaux environnements virtuels

voir textes Berthelot-Salin-Grand N n°53 et 65

Sylvia Coutat, Sandra Berney, Roland Maurer,
Mireille Bétrancourt , Jean-Luc Dorier
FPSE Université de Genève

Berthelot et Salin

- Distinction entre connaissances spatiales et connaissances géométriques :
 - différences et rapports...
 - les activités géométriques concourent-elles à la construction de l'espace ou s'appuient-elles sur les compétences spatiales déjà formées ?
 - les deux domaines sont-ils vraiment pris en compte dans leur spécificité dans les programmes ?
- Nécessité d'introduire explicitement dans l'enseignement primaire des objectifs relatifs à certaines connaissances spatiales utiles, en particulier pour le macro-espace et pour la maîtrise des représentations matérielles des objets.

Berthelot et Salin

- Les connaissances spatiales doivent permettre le contrôle convenable par le sujet de ses relations à l'espace sensible :
 - reconnaître, décrire, fabriquer ou transformer des objets ;
 - déplacer, trouver, communiquer la position d'objets ;
 - reconnaître, décrire, construire ou transformer un espace de vie ou de déplacement.
- La maîtrise de l'espace est l'objet d'apprentissages bien avant l'entrée dans la scolarité et continue de se développer hors de l'école tout au long de la vie.
- Les connaissances spatiales d'autres civilisations (Esquimaux par exemple) peuvent être moins liées à la géométrie.

Berthelot et Salin

- Connaissances spatio-géométriques : issues du savoir géométrique et mises en jeu dans la résolution de certains problèmes de l'espace (cf. problème du vitrier).
- Celles-ci ont supplanté les connaissances spatiales dans l'enseignement depuis 1970.
- Nécessité d'une légitimation par rapport à un savoir savant.
- L'enseignement de la géométrie laisse à l'élève la charge d'établir les rapports adéquats entre l'espace et les concepts géométriques qui lui sont assignés
- A la fin de la scolarité obligatoire, de nombreux élèves semblent ne pas disposer des compétences nécessaires pour la poursuite de leurs études (y compris professionnelles) et la maîtrise des rapports « ordinaires » à l'espace.

Berthelot et Salin

- Macro-espace
 - Territoire beaucoup trop grand pour qu'on puisse l'embrasser d'un regard → nécessité de recollement de différentes zones.
 - Tâches : identifier, retrouver un lieu, établir un trajet, déterminer la forme d'un territoire, etc.
 - Différences selon qu'il s'agit de la terre entière, zones urbaine, rurale, forestière, souterraine, maritime ou aérienne.
- Micro-espace
 - Espace de la feuille de papier ou manipulation de petits objets. (non objectif : sol au pied d'un hélicoptère)
 - Lieu de l'élaboration de la conception du mouvement des objets autres que l'observateur.

Berthelot et Salin

- Mésos-espace
 - Territoire placé sous le contrôle de la vue avec de petits déplacements (salle de classe, cour de récréation).
 - Lieu où se développent des représentations différentes de celles du micro-espace, qui préfigurent celles qui sont nécessaires pour le macro-espace.
- La lecture et l'utilisation de cartes et de plans dans des situations courantes restent la source de difficultés nombreuses pour certains adultes et pour un grand nombre d'enfants de plus de 10 ans.

Pratiques de référence

- **Elles sont de trois ordres :**
- Les plans et les cartes sont pour le sujet des supports à l'exploration et à la mise en mémoire des connaissances concernant un espace nouveau.
- **Les plans et les cartes constituent un moyen efficace pour élaborer un itinéraire dans un espace inconnu suffisamment vaste ou complexe pour nécessiter de relier des visions partielles et successives que le sujet a de l'espace, pour récupérer la continuité de l'espace parcouru.**
- Les plans ou les cartes sont nécessaires pour communiquer ou déterminer une localisation précise où une action technique doit se dérouler: les plans à l'échelle répondent à ces exigences.

Connaissances nécessaires

- Pour l'émetteur (autochtone) : anticiper tous les moments où, dans son déplacement, le récepteur se trouvera devant des choix à faire, et transcrire de manière efficace les informations nécessaires pour que le récepteur prenne la bonne décision.
- Pour le récepteur (voyageur) : mettre en relation les éléments du plan et ceux qui leur correspondent dans la réalité.
Connaissance du code et capacité à déterminer la bonne orientation.

Connaissances nécessaires

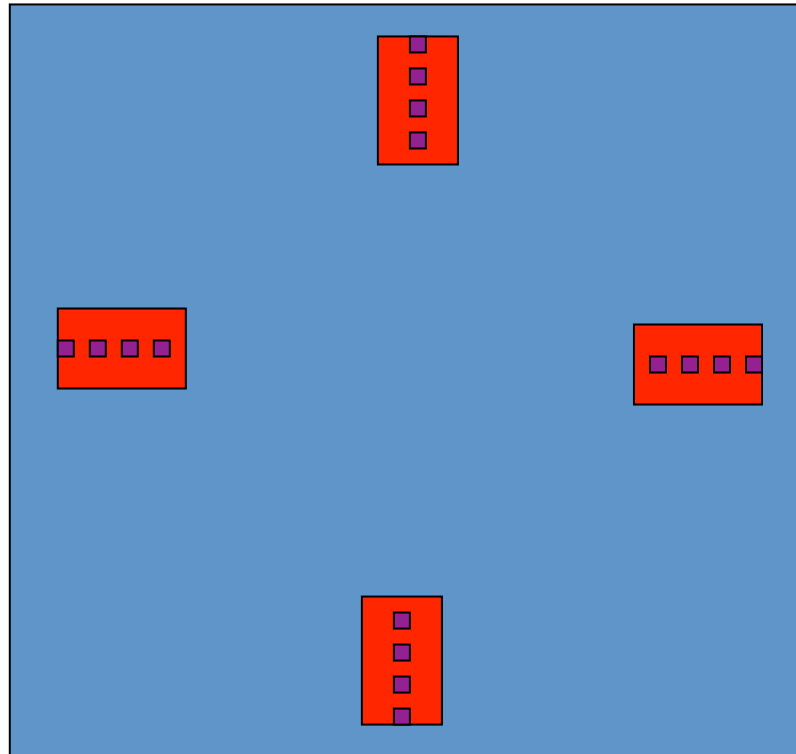
- Elles dépendent de la nature du problème. Le dessin d'un plan peut ne pas être la meilleure solution.
- Plus l'espace est indifférencié et complexe, plus il faut faire appel à des propriétés fines pour en représenter les traits significatifs.
- Nécessité de recollements dans la représentation mentale ou matérielle du macro-espace.
- Le plus souvent, indiquer son chemin à quelqu'un nécessite seulement la prise des repères indispensables, le tracé d'un schéma constitue un moyen économique de rendre compte de l'organisation de ces repères les uns par rapport aux autres.

Conditions de réalisation

- Recréer les circonstances « réelles » du macro-espace dans le cadre scolaire est impossible : envoyer des élèves dans un quartier inconnu...
- Il faut organiser un milieu a-didactique, qui respecte les caractéristiques essentielles des interactions entre le macro-espace et le sujet.
- Pour travailler le problème de la mise en congruence du plan et de l'espace → interaction avec un espace réel non simulé, mais où l'intérêt porte sur la localisation et non les déplacements.
- Nécessité du plan : communication.
- L'espace à représenter ne doit pas être visible d'un seul coup d'œil.
- Prise de repères consciente nécessaire (espace le plus indifférencié possible pour provoquer la nécessité d'orientation).

Situation proposée (5P)

- Le maître cache 16 objets dans 16 boîtes identiques, 4 par table, disposées de façon identique sur chaque table.
- Les tables se trouvent à la perpendiculaire du milieu des 4 murs d'une salle la plus carrée possible.



Situation proposée

- Pendant un certain temps, les boîtes avec les objets restent ouvertes. Les élèves peuvent prendre de l'information par les moyens qu'ils veulent. Puis les boîtes sont fermées.
- 1^{ère} version (auto-communication) : le lendemain, le maître montre trois boîtes, les élèves doivent prévoir, en les écrivant sur une feuille, les noms des objets qui sont dans ces boîtes.
- 2^{ème} version (communication) : seule une demi-classe peut voir ce qu'il y a dans les boîtes. Chaque élève de cette demi-classe a la charge de faire un message pour que l'élève de l'autre demi-classe qui lui est associé puisse prévoir les noms des 3 objets de 3 boîtes désignées par l'enseignant.
- Les élèves émetteurs peuvent noter ce qu'ils veulent sur leur feuille qui doit rester sur leur table.

Situation proposée

- La situation d'auto-communication est reprise plusieurs fois en changeant le contenu des boîtes.
- A la fin de chaque partie, le maître fait le bilan avec chaque élève.
- La situation de communication est reprise plusieurs fois en changeant les émetteurs et les récepteurs et le contenu des boîtes.
- Après chaque partie, un débat permet d'échanger sur les raisons des échecs.
- Quand la plupart des élèves ont compris la nécessité d'indiquer des repères externes, le maître institutionnalise cette pratique au cours d'un échange sur les repères possibles.

Variables didactiques

- Disposition dans la salle la plus indifférenciée possible.
- Impossibilité d'avoir une vue globale des contenus des boîtes quand elles sont ouvertes.
- Impossibilité de déplacer la feuille où se fait le plan.
- Nombre de boîtes suffisamment élevé pour bloquer une stratégie de mémorisation → nécessité d'une représentation écrite (pas nécessairement un plan).
- Nécessité de coordonner les représentations des 4 régions qui ne peuvent être observées que successivement.
- Nécessité de prendre un repère d'orientation pour repérer les 4 tables les unes par rapport aux autres.
- Le jeu d'auto-communication n'est pas suffisant pour satisfaire cette dernière condition. Il faudra donc passer assez vite à la situation de communication.

Résultats de la situation d'auto-communication

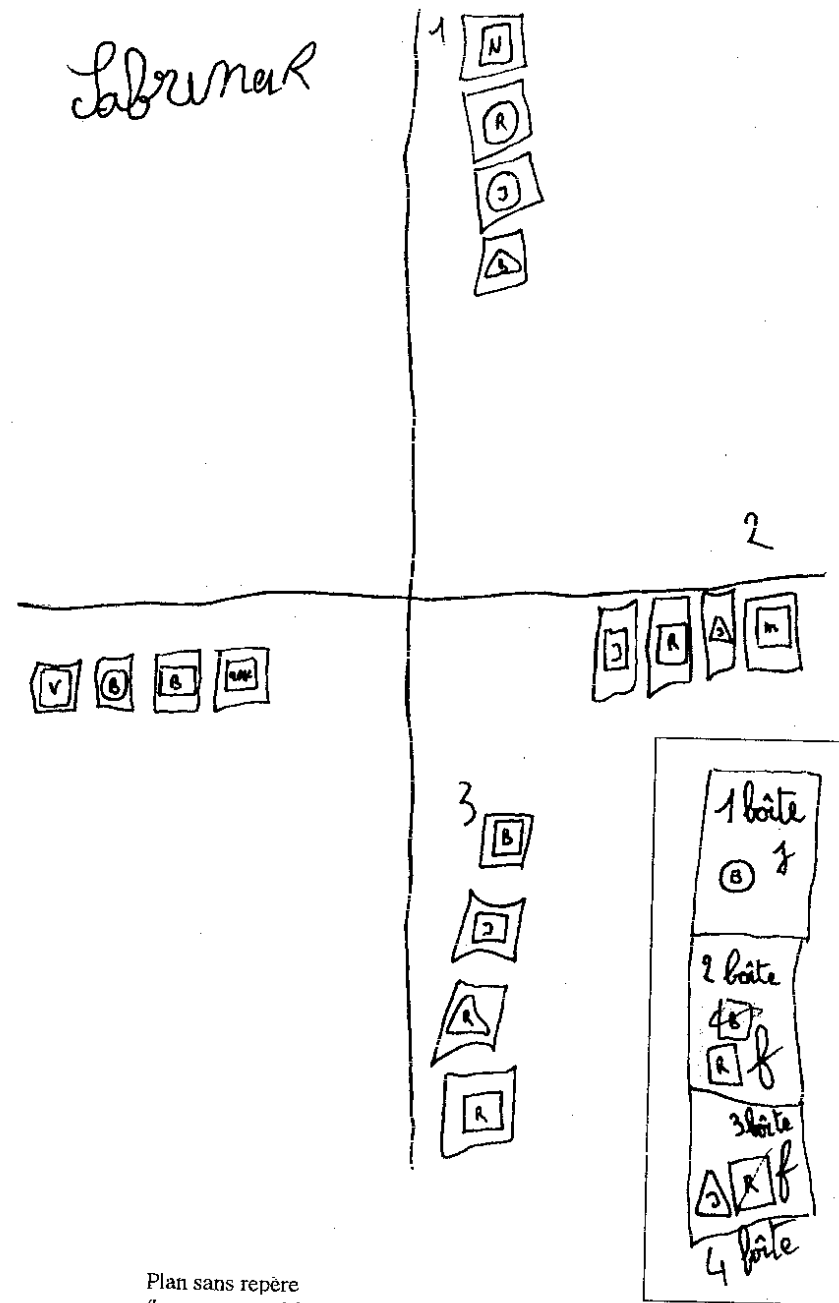
- Tous les élèves (54 de 2 classes) prennent une feuille.
- Grande diversité des représentations : 7 catégories réparties en plans et listes.

	Jeu 1	R	E	Jeu 2	R	E
Plans sans repères (A1)	13	4	9	9		6
Plans avec repères externes (A2)	8	3	5	22	17	5
Listes sans distinguer les tables	1		1	0		0
Listes par tables non ordonnées, non repérées (A3)	4	0	4	4	0	4
Listes par tables bien ordonnées, mais non repérées (A4)	12		9	11		7
Listes par tables ordonnées et repérées (A5)	14	4	10	8	5	3
Divers			2	0		0
Total	54	14	40	54	29	25

Annexe 1

Plan sans repère.

Les couleurs des objets
ont été remplacées
par des codes



Plan sans repère
(les couleurs ont été remplacées par les codes
V : vert, R : rouge, M : marron, J : jaune
B : bleu, r : rose)

Résultat obtenu
par l'élève

Annexe 2 Plan avec repères externes

Annexe 2



fenêtre



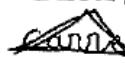


DEUX FOIS

deux fois sans le mot 'deux'

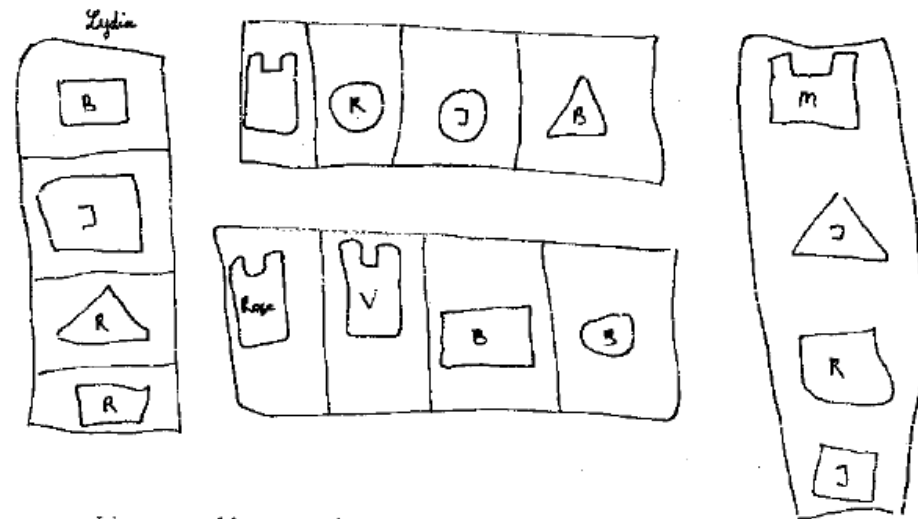
Plan avec repères externes



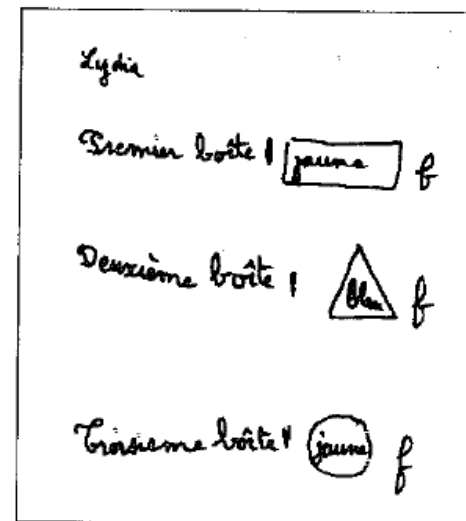
1^{re} boîte:  rectangle j → j'ai
2^{de} boîte:  carré rouge F → j'ai
3^{de} boîte:  carré jaune

Résultats obtenus par l'élève

Annexe 3
Liste par tables
Non ordonnées
Non repérées

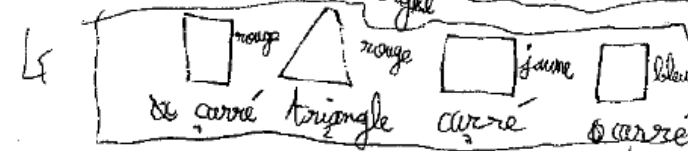
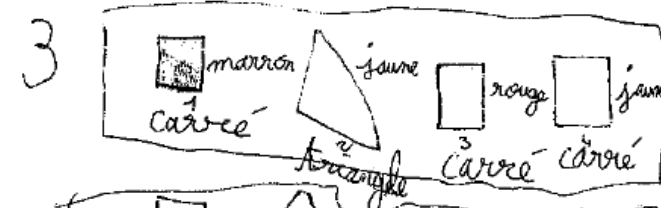
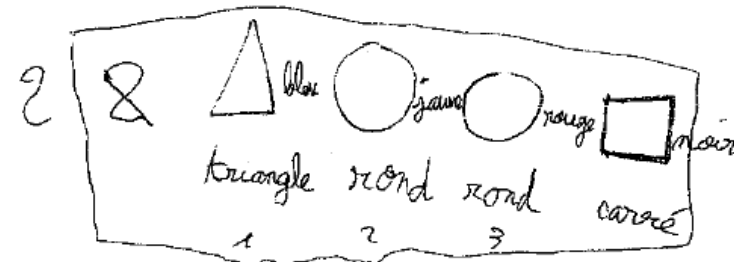
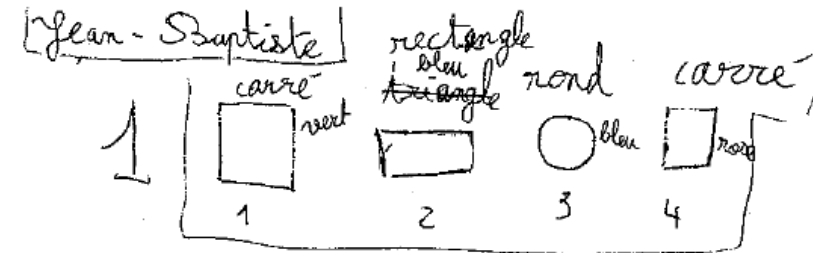


Listes par tables non ordonnées, non repérées
(les couleurs ont été remplacées par les codes
V : vert, R : rouge, M : marron, J : jaune, B : bleu, r : rose)
Réduction 60%

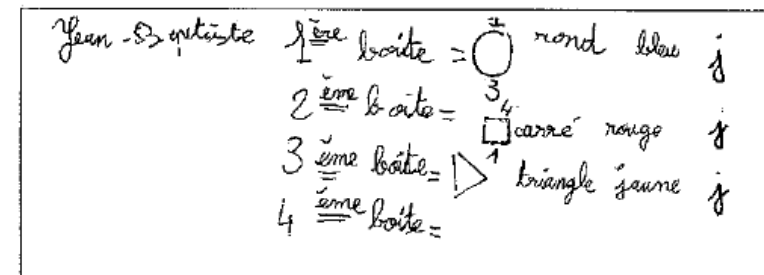


Annexe 4

Liste par tables bien ordonnées, mais non repérées



Listes par tables bien ordonnées, mais non repérés
(nom des couleurs indiqué par l'élève, réduction 80%)



Résultats de la situation d'auto-communication

- Au premier jeu : plus de listes que de plans. Echechs souvent dus au non respect du même ordre de désignation des boîtes sur chacune des tables (soit en les inscrivant soit en les repérant au moment de trouver les objets)
- Les plans avec repères marchent mieux que sans. Mais échecs dus au rabattement pour représenter les tables perpendiculaires aux murs (cf. annexe 2).
- Entre le 1^{er} et le 2^{ème} jeu la réussite a doublé.

Résultats de la situation de communication

- 4 jeux ont été proposés dans chaque classe.
- Tous les élèves utilisent des listes ou des plans avec repère(s) (institutionnalisation de la phase d'auto-communication).
- Seulement 7 plans faux sur 33 et 1 liste sur 19.
- Mais 24 réussites aux 3 boîtes, 18 pour 2, 6 pour 1 et 6 échouent totalement.
- Nouvelles difficultés occultées dans la situation d'auto-communication :
 - Pour les listes : non indication de l'ordre dans lequel le récepteur doit la lire.
 - Pour les plans : rabattement de la file des boîtes parallèlement au mur de la classe.

Conclusions

- Les compétences nécessaires à la bonne utilisation d'un plan ne sont pas acquises spontanément par les enfants de 9-11 ans.
- Un apprentissage « organisé » peut leur permettre de surmonter peu à peu les difficultés d'orientation inhérentes à la lecture de plans
- Cet apprentissage se réalise en les confrontant à des situations dont l'évolution n'est pas commandée par l'apport d'information du professeur, mais par l'adaptation des élèves à un milieu a-didactique.
- En CM1, ces élèves obtiennent de meilleurs résultats que les élèves « classiques » de CM2, mais l'apprentissage n'est pas terminé.