

ANALYSE DES MODIFICATIONS DES STRATEGIES DES
ENFANTS DANS UNE SITUATION D'APPRENTISSAGE

J. PERES - IREM de BORDEAUX

ATELIER

I. PRESENTATION DE L'ATELIER

Au cours de notre exposé sur "les activités logiques à l'Ecole Maternelle" nous avons évoqué un type d'apprentissage que nous utilisons fréquemment⁽¹⁾ ; l'enfant doit résoudre un problème (dans les activités de désignation dont nous avons parlé, il s'agit de se souvenir d'un aspect de la réalité), il peut alors utiliser librement ses connaissances mais celles-ci doivent se révéler inopérantes, la situation lui permet alors de prendre conscience de l'échec (dans le cas de la désignation, il s'aperçoit que sa liste incomplète, incohérente ou illisible ne lui fournit qu'une représentation erronée). Il peut alors recommencer, mettre à l'épreuve sa nouvelle désignation, etc. Nous avons dit au cours de notre exposé, comment, si certaines conditions sont respectées, on peut observer chez les élèves des progrès allant dans le sens de l'apprentissage souhaité. Nous avons alors tenté d'expliquer comment, selon nous, la théorie piagétienne de l'équilibration pourrait s'appliquer à ces processus de construction.

Ceci dit, l'élaboration de telles situations didactiques susceptibles de provoquer ces remaniements cognitifs, se heurte à certaines difficultés. En ce qui concerne la nature du problème posé à l'enfant, il est nécessaire que les obstacles soient réels, car si la réussite est immédiate, la situation

.../...

(1) Il s'agit des "situations d'action" dont BROUSSEAU a décrit le fonctionnement et le rôle au sein du processus de mathématisation.

n'a plus de sens du point de vue de l'apprentissage. Mais les données du problème ne doivent pas non plus être hors de portée de l'enfant, et la question posée doit avoir du sens, offrir des possibilités d'adaptation (même si celles-ci se révèlent illusoire au début). De plus, si l'on veut que des remaniements apparaissent au sens structurel et non pas empiriste du terme⁽¹⁾, il faut que l'erreur soit reconnue comme telle, que la contradiction entre ce que l'enfant pensait réaliser et ce qui s'est réellement passé soit claire. Mais, on sait bien qu'aucune construction ne peut s'ébaucher si le développement opératoire de l'élève est relativement trop éloigné du niveau où la mise en oeuvre de ces processus cognitifs est possible, car dans ce cas, la perturbation est telle qu'aucune auto-régulation n'est possible⁽²⁾.

Pour venir à bout de ces difficultés didactiques, l'analyse des premières réalisations des élèves est particulièrement précieuse. Elle nous donne la possibilité de juger de la pertinence de notre situation. Le problème posé aux enfants était-il un vrai problème ? ont-ils vraiment été confrontés aux difficultés prévues ? Ont-ils mis en oeuvre les modèles spontanés que nous avons prévus ?

Mais, nous avons dit que la situation d'action devait, à partir de ces premières interactions entre l'enfant et l'objet de la connaissance, entraîner des modifications de comportement cognitif, allant dans le sens de l'apprentissage visé. Or, dans le cas des activités de désignation, l'examen des réalisations successives de chaque enfant au cours des séances peut nous permettre d'évaluer ce processus d'apprentissage en permettant de répondre à un certain nombre de questions : les modèles utilisés se modifient-ils comme nous l'avons prévu ? Peut-on à partir de ces modifications identifier les opérations du sujet ?

Ces réalisations d'élèves, qu'il s'agisse de l'ensemble des travaux lors de la première séance, ou des travaux successifs d'un même élève au cours de l'apprentissage, représentent donc le matériel sur lequel

(1) dans une perspective béhavioriste les modifications du comportement pourraient être conçues comme des réponses apprises. Cela supposerait un autre type de situation didactique bien différent

(2) Nous renvoyons à l'ouvrage de Piaget "l'équilibration des structures cognitives" (voir en particulier le § 13 "les étapes de la compensation")

nous allons fonder l'analyse didactique des effets de la situation.

A travers les erreurs et les modifications, ils sont à interpréter en tant que représentants des processus mentaux mis en oeuvre par notre activité.

Ce type d'interprétation c'est ce qui est proposé au cours de cet atelier. Il s'agira d'analyser les productions obtenues au cours d'une activité dans laquelle les élèves tentaient de se donner une représentation graphique d'une suite ordonnée d'objets.

II. PRESENTATION DE L'ACTIVITE

(Projection de la bande vidéo réalisée à l'école pour l'observation)

Un matin, la maîtresse présente aux enfants un bâton orienté sur lequel sont attachées les boîtes. Elle place à l'intérieur de chaque boîte un objet bien connu des enfants et explique la nature du "jeu".

Elle va déposer le bâton et les boîtes ouvertes sur une table au milieu de la classe, pendant que les élèves seront au travail dans les différents ateliers (fig. 1). A midi, elle fermera toutes les boîtes.

Le lendemain, le bâton sera posé entre deux chaises, boîtes fermées (fig. 2). A chaque enfant venant jouer, la maîtresse désignera une boîte au hasard et le joueur devra nommer l'objet qui se trouve à l'intérieur. La maîtresse ouvrira alors la boîte et l'enfant qui aura nommé correctement l'objet caché aura gagné. Dans le cas d'un échec, la maîtresse ouvrira également la boîte où se trouve réellement l'objet nommé par erreur.

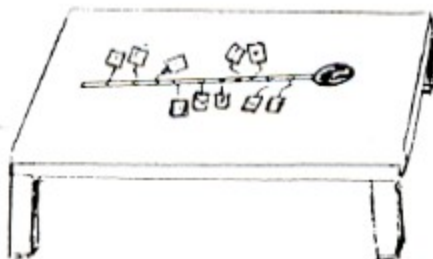


Fig. 1

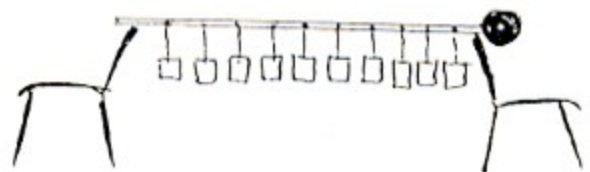


Fig. 2

Le lendemain le jeu reprendra. La maîtresse répartira autrement les différents objets dans les 10 boîtes, placera le bâton sur la table et à midi fermera les boîtes jusqu'au jour suivant, le jeu se déroulant ainsi de la même façon durant 10 séances.

Lors de la première séance, plusieurs enfants vont autour du bâton pour dessiner l'intérieur des boîtes afin de s'en souvenir (cette conduite spontanée n'est pas étrange ; les enfants ont utilisé déjà maintes fois la technique de la liste lors du jeu du trésor). D'autres enfants ne font pas de liste et tentent de se souvenir de la répartition des objets en les regardant longuement, mais l'échec massif les conduira à utiliser eux aussi la représentation graphique.

Nous avons donc recueilli toutes les listes élaborées par les enfants au cours des 10 séances. Ce sont elles qui vont faire l'objet de l'analyse au sein de l'atelier.

DEROULEMENT DES ATELIERS

I. INTRODUCTION

L'analyse des représentations de la suite ordonnée des contenus des boîtes (nous parlerons de "listes") doit donc permettre deux types d'évaluation.

La première concerne l'analyse des erreurs ; à travers elles nous pourrions nous rendre compte si l'enfant a bien rencontré les obstacles auxquels nous pensions en élaborant la situation.

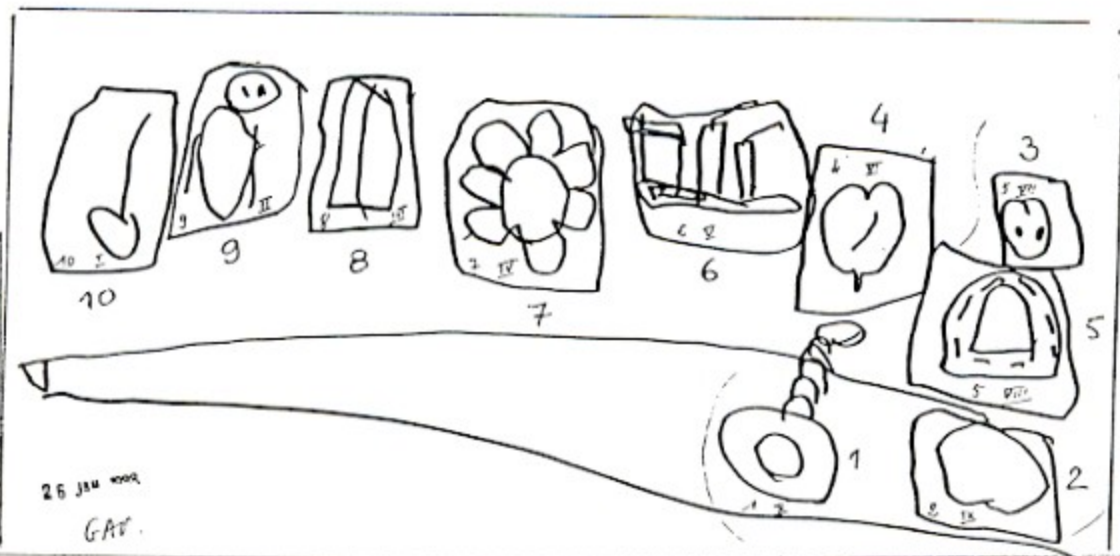
La seconde porte sur l'évolution de ces représentations ; voit-on apparaître au fil des séances les modifications attendues ? Les stratégies utilisées par les enfants deviennent-elles plus adaptées ? Peut-on alors mettre au jour les processus constructifs (les remaniements de type opératoire) visés par l'apprentissage ?

.../...

Nous proposons dans un premier temps, d'identifier les obstacles rencontrés par les élèves en relevant les différents types d'erreurs dans la construction des listes lors des diverses séances. En vue de ce travail, nous avons retenu la totalité des productions de deux enfants très représentatifs de l'ensemble de la classe.⁽¹⁾

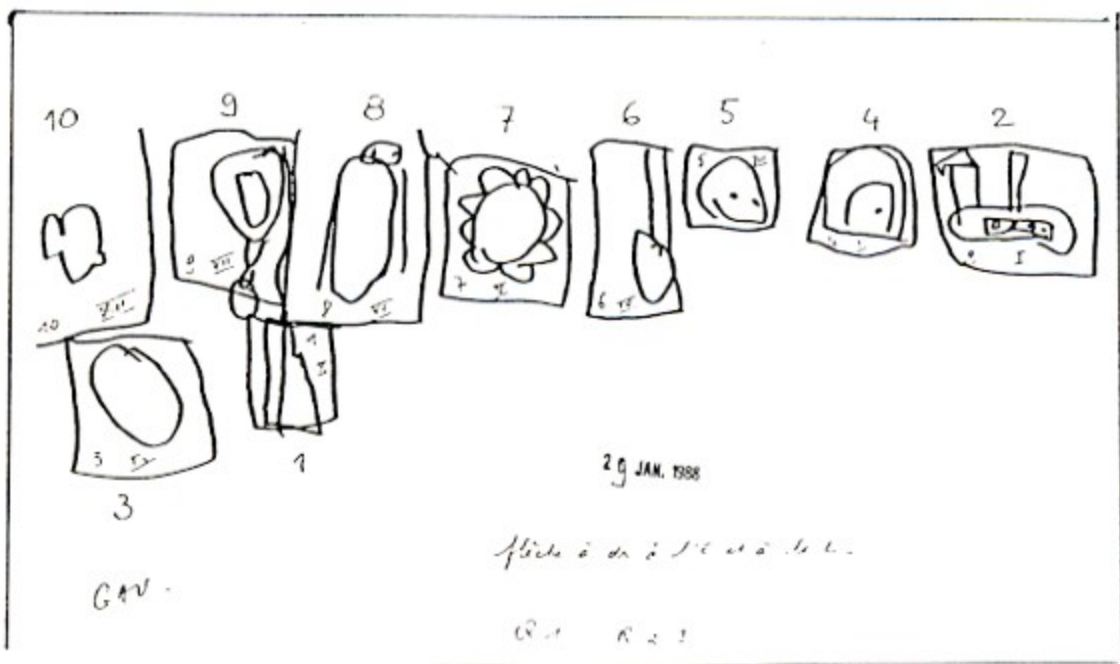
(1) Nous distribuons à chaque participant de l'atelier les photocopies de ces listes ainsi que le schéma représentant la distribution des boîtes sur la table (les élèves pouvant se placer au hasard autour de cette table nous avons indiqué ce que l'enfant avait réellement sous les yeux, le repère pouvait être soit à sa droite, soit à sa gauche) (75 % pour CLM et 50 % pour GAV).

II. LISTES REALISEES PAR GAV

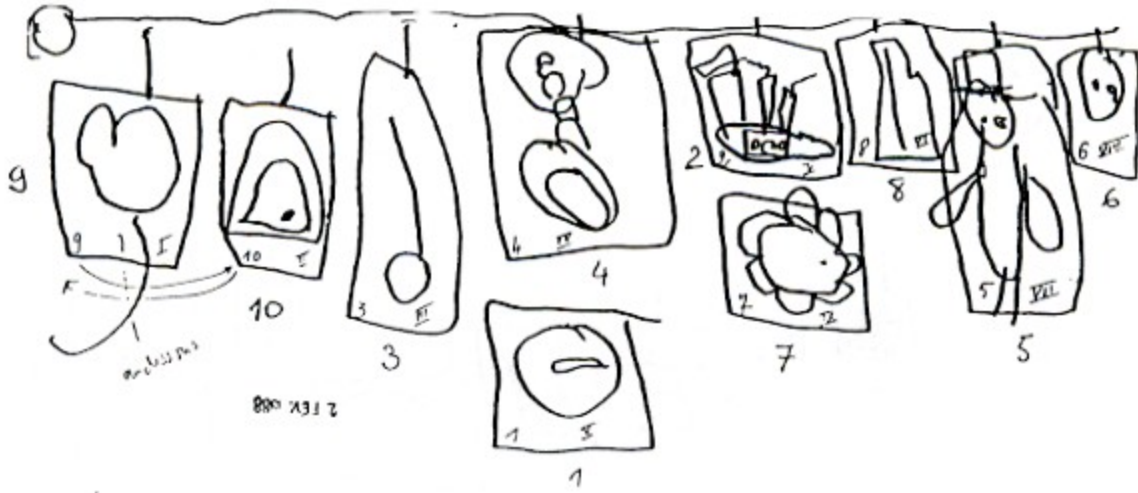
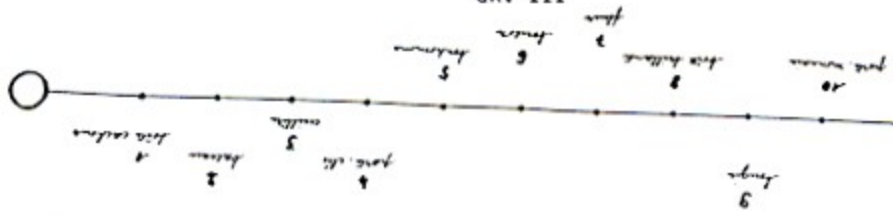


GAV II

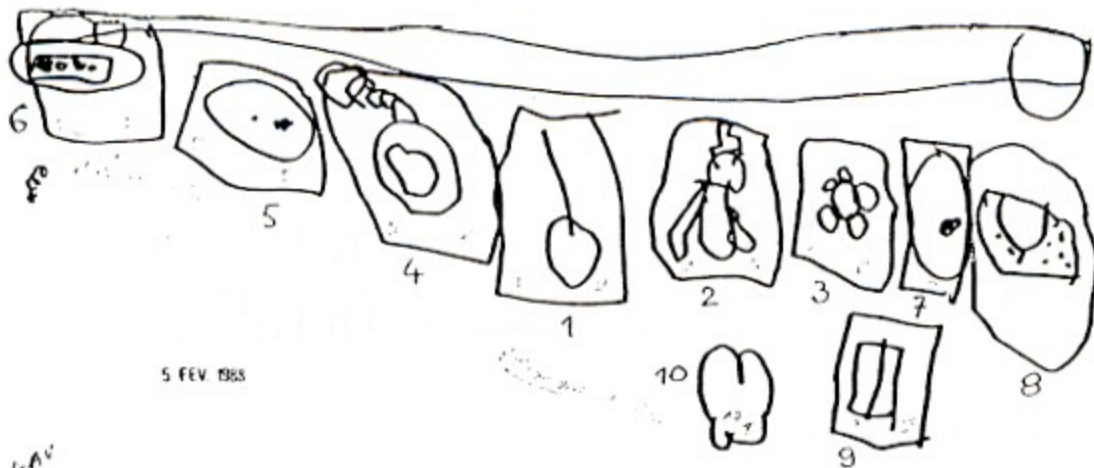
6
cullin



GAV III

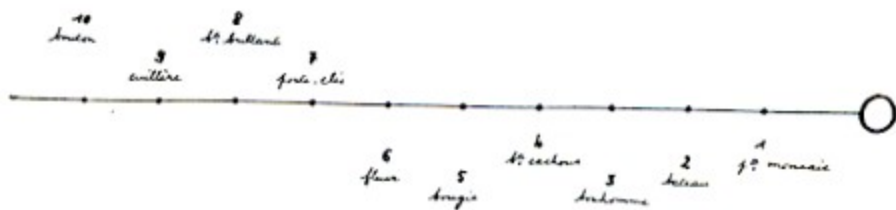


GAV IV

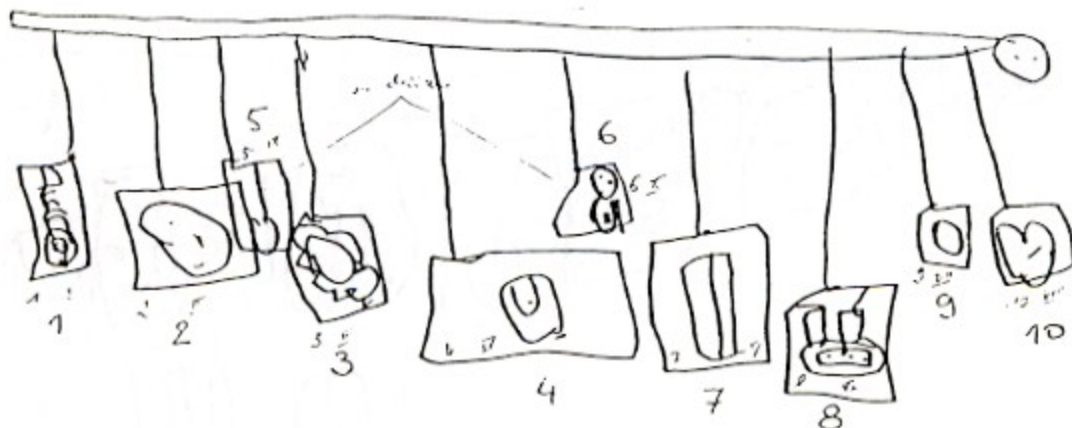
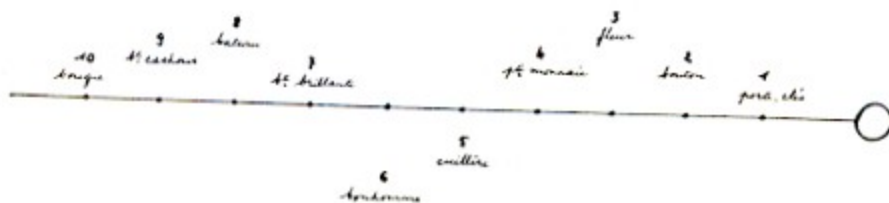


GAV

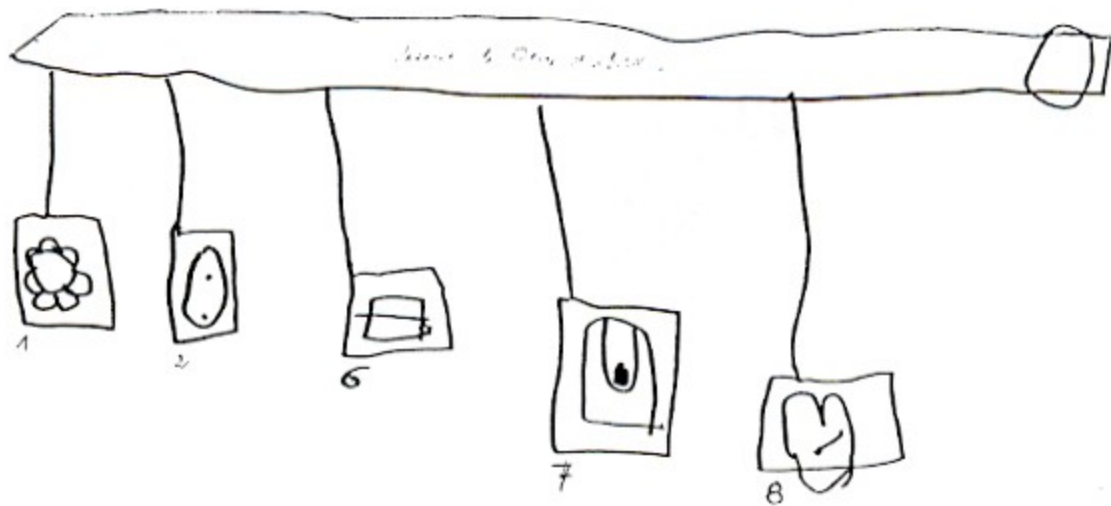
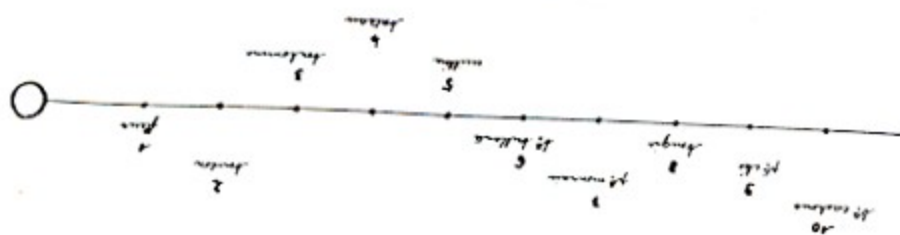
GAV VI(1)



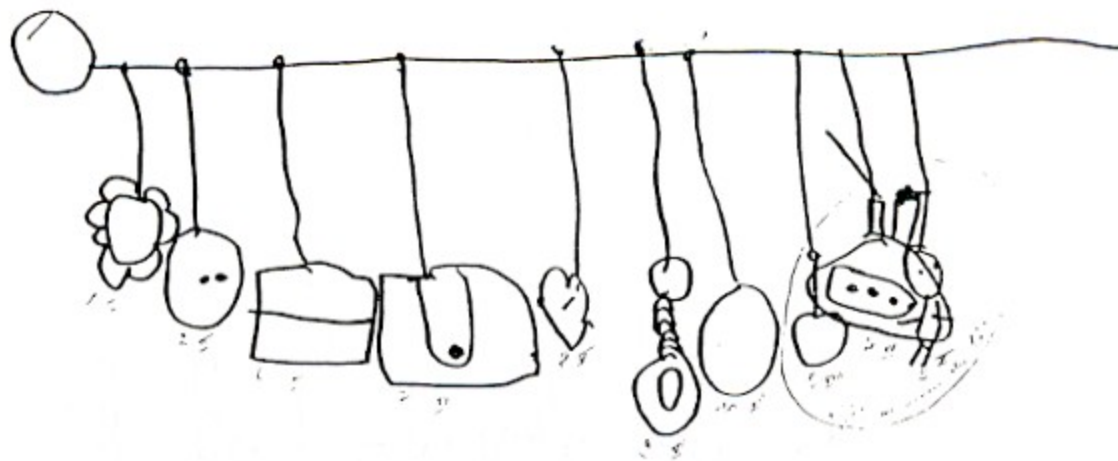
GAV VII



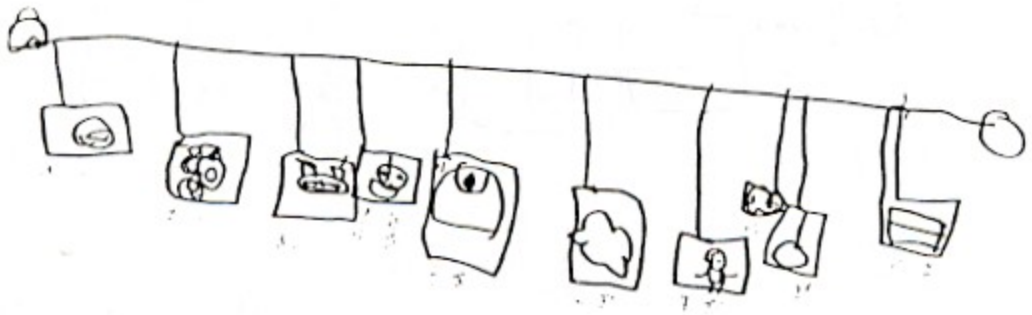
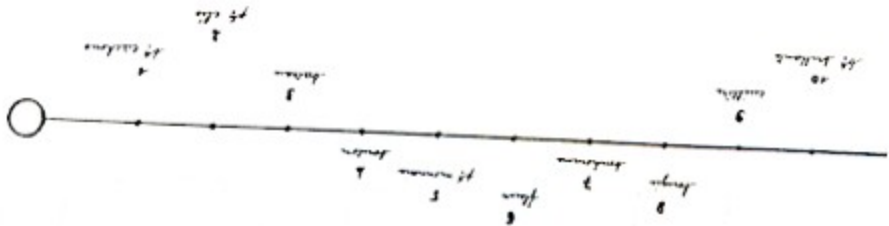
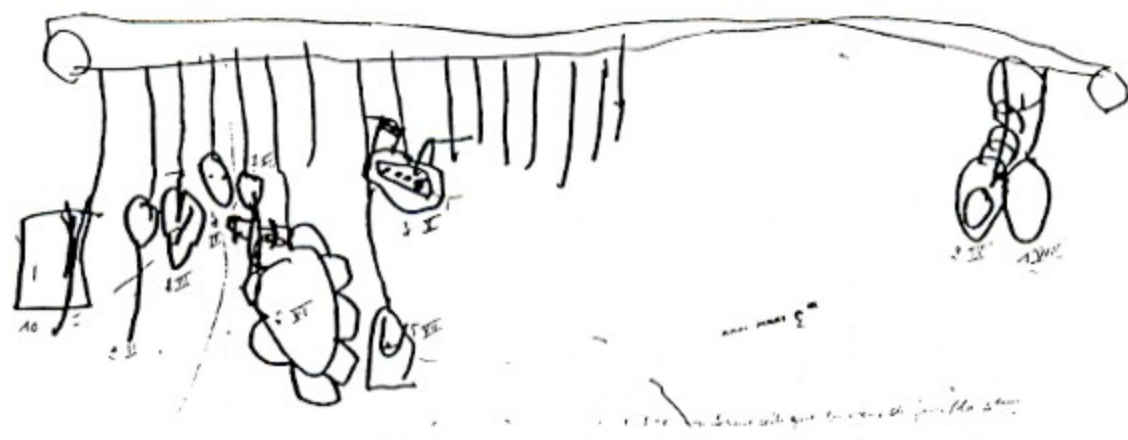
(1) Absent à la Vème séance



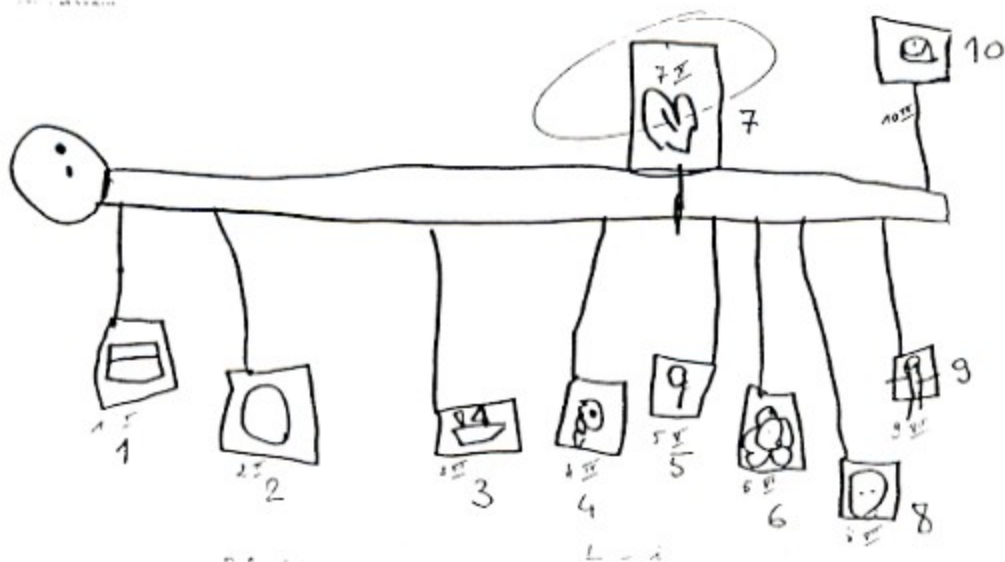
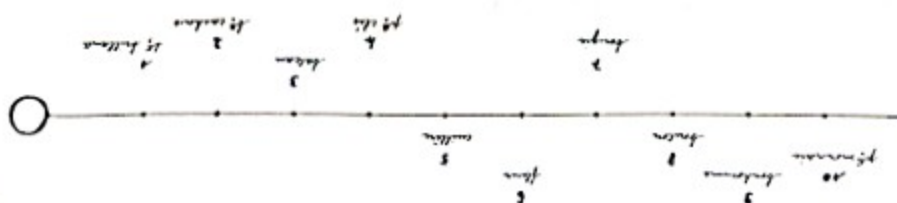
1er essai



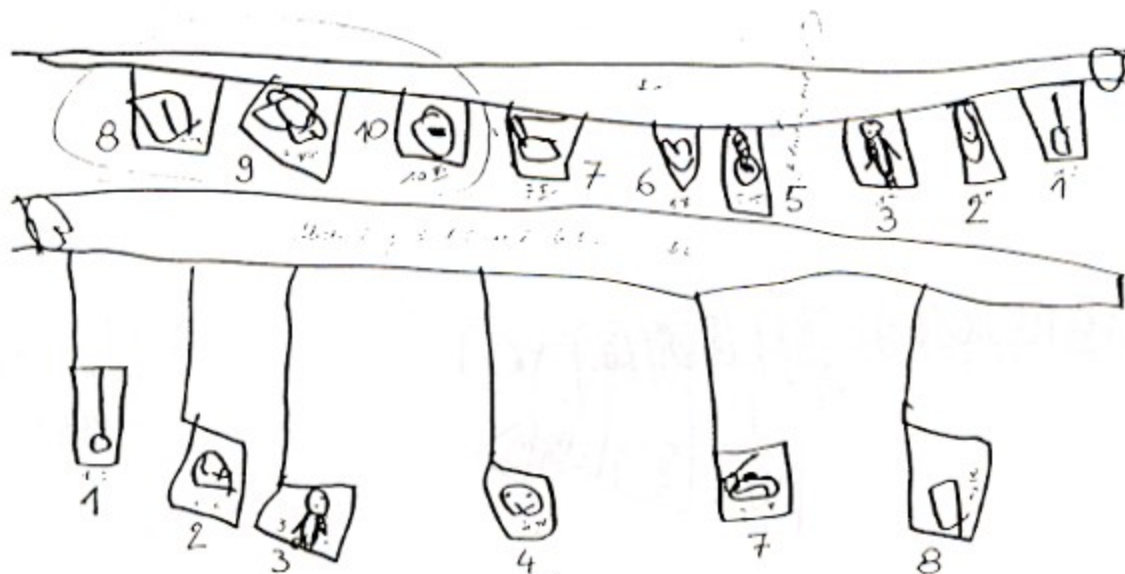
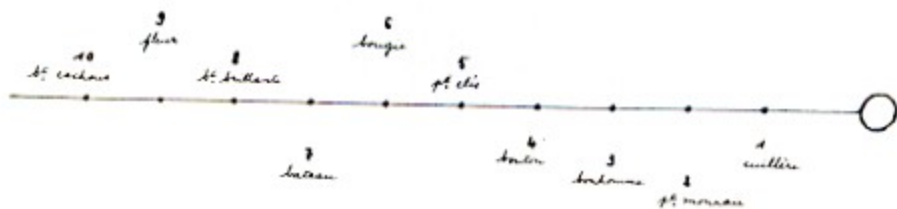
2ème essai



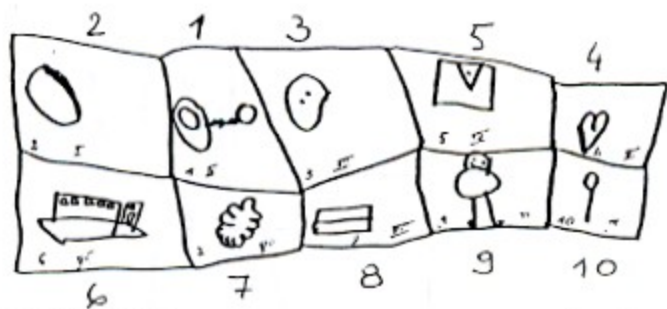
GAV XI



GAV XII



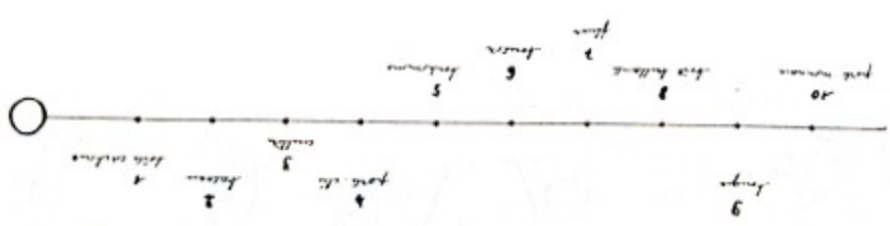
III. LISTES REALISEES PAR CLM



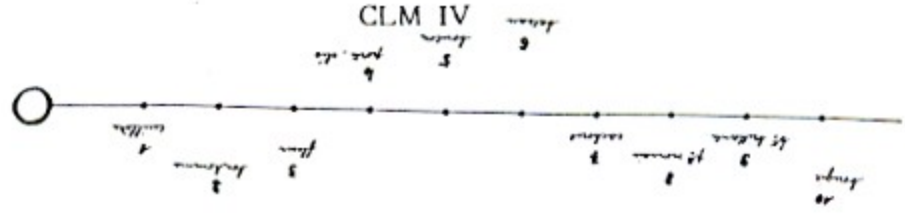
CLM II



CLM III



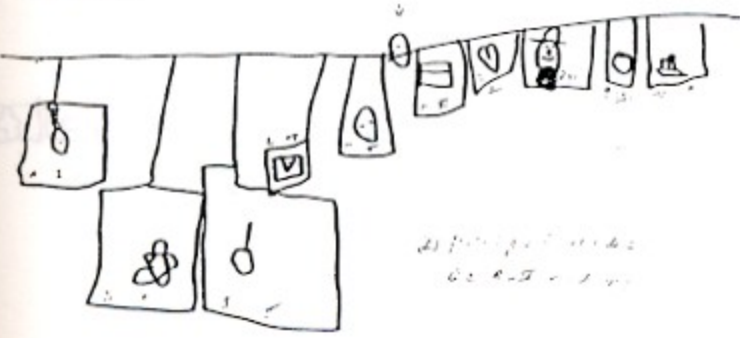
CLM IV



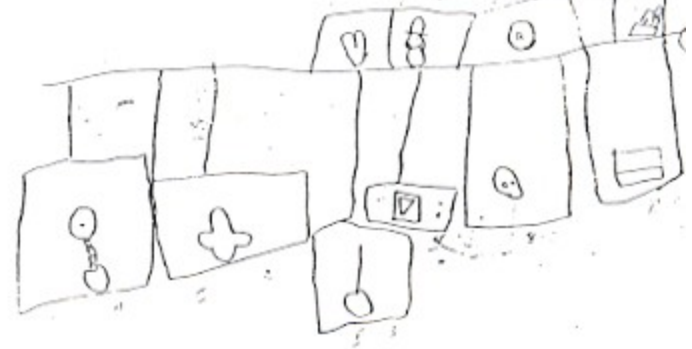
CLM V



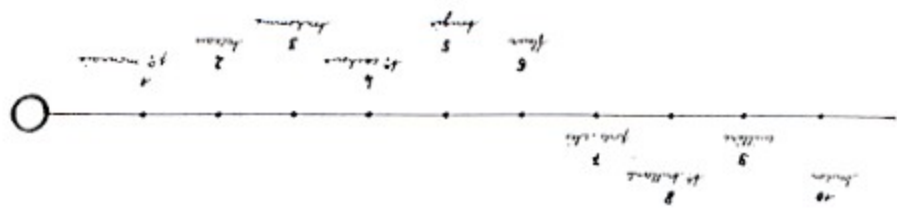
1er essai



2ème essai



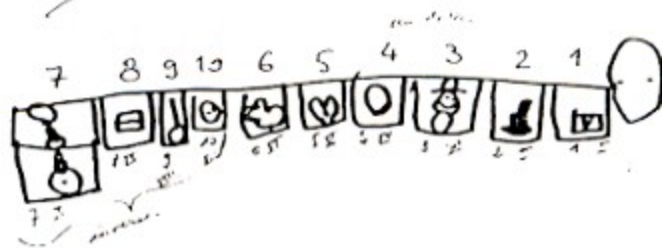
CLM VI

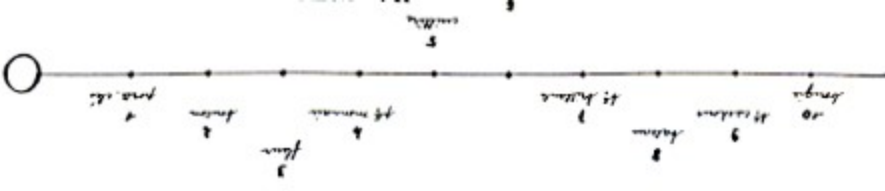


1er essai



2ème essai





Q 3 R 10
 R 10 R 10 ...

CLM VIII

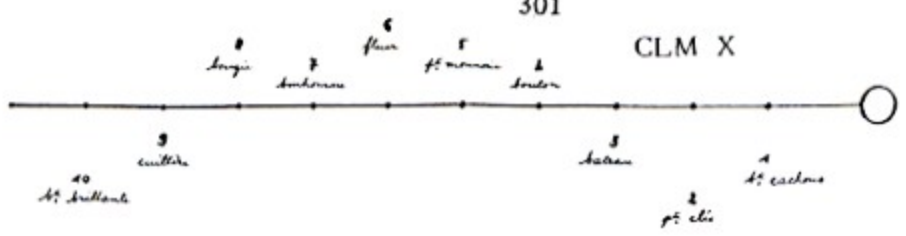


CLM IX

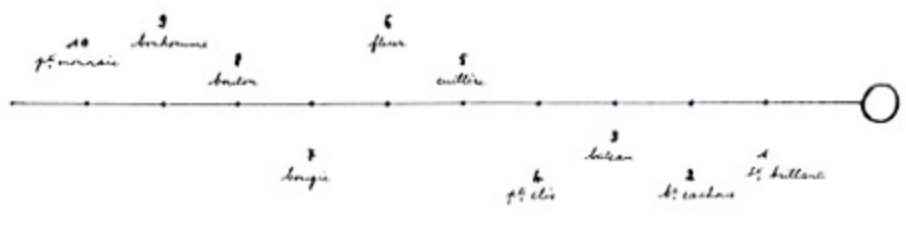


10

CLM X

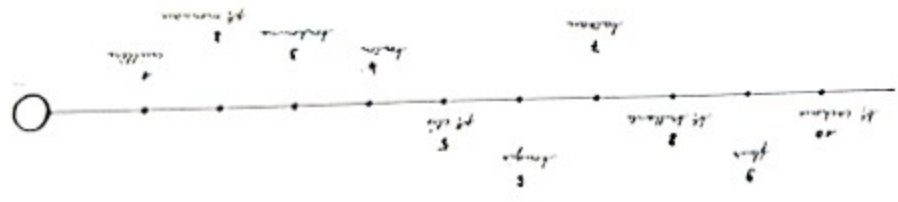


CLM XI



CLM XII

X →



V. IDENTIFICATION DES TYPES D'ERREURS

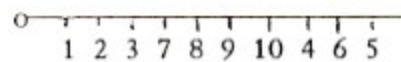
1. Représentation de l'ordre

Dans cet ensemble de listes où les erreurs sont nombreuses et apparemment de diverses sortes, il est très malaisé d'instaurer des catégories. Une première dichotomie est retenue : sur certaines listes les objets sont dessinés en désordre dans la feuille (GAV I, GAV II, GAV III), sur d'autres, les boîtes sont alignées mais l'ordre n'est pas respecté (GAV IV). On trouve pourtant souvent plusieurs objets ordonnés bien que l'ensemble ne le soit pas. Par exemple CLM II commence par dessiner la boîte brillante (1) puis le bateau (2), la boîte de cachou (3), le porte monnaie (4) et enfin tout près du repère, le bouton (5), les autres boîtes sont alors placées au hasard (là où il reste de la place).

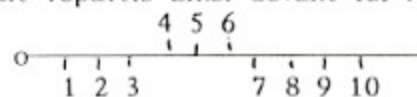
2. L'ordre et la répartition de part et d'autre

Mais un moyen de poursuivre l'analyse est de prendre en considération l'ordre dans lequel l'enfant a dessiné l'ensemble des objets, car cet ordre des dessins reflétant l'activité perceptive, on peut par là-même identifier une des causes de l'erreur.

Prenons par exemple la liste de CLM IV. Les objets sont représentés dans l'ordre suivant :



Or, il les voyait répartis ainsi devant lui :

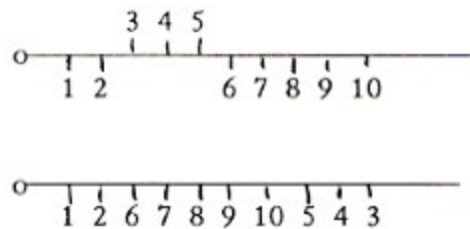


On peut alors comprendre que pour représenter l'ordre, CLM dessine (dans un ordre correct) tous les objets situés en avant du bâton puis (en intervertissant par erreur le 5 et le 6) les objets situés de l'autre côté, le rabattement ne respectant pas la relation d'ordre mais le parcours d'une activité perceptive mal ordonnée.

.../...

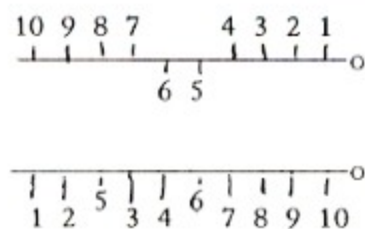
Ce parcours consiste soit comme dans le cas de CLM IV, à distinguer de proche en proche tous les objets placés d'un côté du bâton, puis dans le même sens tous les objets placés de l'autre côté soit à faire le tour du bâton (CLM VI, CLM VII, GAV VIII).

Exemple :



Ce type d'erreur est commis par un très grand nombre d'élèves, et persiste durant de nombreuses séances malgré les échecs lors de l'utilisation des listes. Il y a donc dans le dispositif particulier que nous avons retenu (sans vraiment évaluer ses effets) un obstacle intéressant du point de vue de l'apprentissage, nous y reviendrons plus loin.

Une autre stratégie, elle aussi source d'erreur consiste à représenter la disposition des objets sur la table mais sans coordination (GAV XI), ou bien à représenter au moyen d'un pseudo-rabattement les boîtes situées de l'autre côté du bâton sur un autre niveau, mais là encore sans coordination (GAV VII). Exemple :



3. La représentation du repère

Un autre type d'erreur relevé concerne la représentation du repère (le disque placé à l'extrémité du bâton). Ou bien celui-ci apparaît mais il est inversé (GAV VII), ou bien il y en a deux (GAV IX, GAV X) ou bien il n'est pas représenté.

.../...

4. Classification des différents types de représentation

Nous reprenons l'ensemble des catégories que nous venons d'élaborer avec les participants et nous proposons le tableau ci-dessous dans lequel pour chacune des 12 séances les élèves sont répartis en fonction du type d'erreur commise.

.../...

Classification des différents types de représentation

(Tableau 1)

Séances

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Classification des représentations
	BRC	BRC DUA	BRC FEO	BRC DUT PLF RAH ROA	ABG BRC FEO DTK ROA URM	ABG BRC DVA FEO	ALN ABG BRC CLM DUA FEO GIB ROA URM	ALN ABG AMS BRC CLM DUA FEO GIB LOC ROA SAI URM VIC	ACF ALN ABG AMS BRC CLM DUA FEO GIB LOC GIV ROA PLF ROA URM VIC	ACF ALN ABG AMS BRC CLM DUA FEO GIB LOC GIV ROA URM VIC	DUD ALN ABG BRC FEO NOS DTK ROA URM GIV ACF AMS ART DUA GIB LOC RAN SAI VIC DUT	Type I Représentation correcte
HOS RAH	ART	GIB	ABG RAH	ABG HOS SAI VIC ART	RAH ART	RAH SAI ART	ACF DTK RAH SAI VIC	ACF HOS RAN ART	GAV RAH SAI ART	DUT HOS		Pas de repère ou deux repères ou 1 repère faux Ordre correct - Type II
	GIB HOO PLF RAH ROA URM		GIB HOS			HOS VIC	ART			GAV RAH SAI ART	GAV	Type III Rabatement réussi mais oublié ou inver.
2	8	3	6	10	8	9	15	17	18	18	22	TOTAL Type I + II + III
GIB DUT AMS	NOS DUT AMS	SAI HOS URM PLF LOC FEO DUT AMS	DUA CLM ART URM SAI PLF LOC LOC GAV DUT ALR VIC	CLM URM ALR	SAI PLF LOC HOS DUT CLM ALR	ALR AMS DUT URM PLF DTK LOC CLM	PLF HOS AMS LOC GAV DUT ALR	DTK GAV DUT ALR	DTK HOS DUT ART	LOC ALR	ALR	Type IV Rabatement incorrect
ART				AMS DUA DTK	AMS DUA GAV ACF VIC	GAV ROA ACF				DTK PLF	PLF	Type V les boîtes sont alignées de part et d' (ou sur 2 niveaux) mais les alignement sont pas coordonnés
ABG BRC CLM LOC DTK ROA SAI	CLM FEO LOC SAI VIC	ALR ABG CLM ROA ART	AMS DTK ROA	ACF ALN	ALN	ALN						Type VI Les boîtes sont alignées mais en désor.
ACF ALN ALR DUA FEO GAV PLF URM VIC	ACF ALR GAV	ACF ALN GAV DTK	ACF ALN									Type VII Les objets sont placés en désordre dan feuille (pas d'alignement)
20	11	12	16	9	13	12	7	4	4	4	2	TOTAL Type IV + V + VI + VII

VI. ANALYSE DES OBSTACLES

Chaque type de représentation ainsi identifié renvoie donc à un comportement cognitif spécifique. Les erreurs ne sont pas des réponses données au hasard, elles sont le résultat d'un processus adaptatif durant lequel l'enfant met en oeuvre ses connaissances disponibles, (ses "schèmes d'assimilation" dans la terminologie piagétienne). Mais ceux-ci ne permettant pas de résoudre les difficultés, ils doivent se modifier si la situation se représente. L'évolution des représentations au cours de l'apprentissage peut alors être interprétée comme le résultat du remaniement interne des actions cognitives du sujet et cela à partir des obstacles rencontrés.

Il faut donc étudier la raison des obstacles car c'est précisément cette analyse qui peut nous permettre de comprendre ce qui est construit par l'enfant au cours de la modification progressive de ses représentations.

1. Obstacles liés à la représentation de l'ordre.

Lors de la première séance (cf. tableau I), la majorité des listes n'indiquent pas l'ordre des boîtes. Mais ceci est compréhensible car n'ayant pas encore joué, les élèves en sont réduits à reproduire la situation antérieure (le jeu du trésor) durant laquelle il s'agissait de simplement désigner une collection.

Ce n'est qu'à partir de la 2ème séance que la nécessité de désigner non seulement les objets mais aussi leur emplacement sur le bâton commence à s'imposer. ("je n'ai pas dessiné la boîte brillante à sa place" dit GAU après son échec).

Or cette représentation de l'ordre des boîtes n'est pas réussie d'emblée. Si les boîtes sont dessinées assez rapidement alignées par une grande majorité d'enfants, l'ordre n'est pas reproduit et on peut remarquer (cf. tableau I) qu'à la 3ème séance 5 listes présentent encore les objets en désordre. Seuls apparaissent des couples ou des trios non coordonnés (cf. CLM 1 CLM 2 CLM 3 GAV 1 GAV 2 GAV 3).

.../...

Les difficultés rencontrées par les enfants dans la représentation d'un ordre ont été étudiées par Piaget dans son ouvrage sur "la représentation de l'espace chez l'enfant" à partir de situations différentes de la notre mais mettant en jeu le même type d'activité opératoire⁽¹⁾. Ces recherches comme toujours mettent en cause les thèses empiristes ; l'ordre n'est pas une qualité extraite de l'objet, mais le résultat d'une activité elle-même ordonnée. Cette activité se révèle fort complexe, elle repose en effet sur la relation topologique de voisinage (A est avec B), mais cette relation ne suffit pas ; pour reproduire une suite donnée, il faut également disloquer ce premier voisinage pour prendre en compte le second (B est avec C). Or cette coordination implique un ordre constant de parcours. Seul l'ordre de succession invariant de couple en couple permet de représenter l'ordre.

Cette invariance suppose une activité complexe, car elle nécessite la maîtrise de la correspondance entre l'ordre perçu et l'ordre représenté, mais les recherches de Piaget montrent que les enfants ayant l'âge de notre population ont généralement maîtrisé cette correspondance. Par contre les difficultés ressurgissent si on complique la configuration perceptive, la conservation du sens d'orientation n'est plus assurée, et on voit chez certains enfants de plus de 5 ans immédiatement réapparaître le système de voisinage par couples incoordonnés.

Le dispositif que nous avons choisi ne facilite pas évidemment la maîtrise de l'ordre de succession, l'enfant depuis sa place ne peut que difficilement établir la correspondance terme à terme entre le dernier objet perçu et le dernier symbole représenté. L'activité représentative est alors perturbée et cela rend compte des erreurs lors des premières séances.

Mais comme l'indique le tableau I, cet obstacle est assez rapidement franchi et ne présente plus du point de vue des processus d'apprentissage

.../...

(1) Piaget "La représentation de l'espace chez l'enfant" ch. III "l'ordre linéaire et l'ordre cyclique"

visé un grand intérêt. Il n'en est pas de même d'un autre obstacle lié à la répartition des boîtes de part et d'autre du bâton.

2. Obstacles liés à la disposition des boîtes de part et d'autre du bâton

Le tableau de l'évolution des types de liste indique que les erreurs liées au problème posé par la répartition des boîtes sont nombreuses et persistent durant plusieurs séances malgré les échecs (type IV et V).

Cette manière de disposer les boîtes que nous n'avions pas prévue (elle fut improvisée lors de la 1^{ère} séance) se révèle finalement très importante puisqu'elle introduit des obstacles de taille au sein du processus adaptatif des élèves⁽¹⁾.

Il nous faut donc expliquer cet obstacle, comprendre pourquoi spontanément, l'enfant ne suit pas l'ordre correct et pourquoi, malgré l'échec répété il ne modifie que très malaisément cette stratégie.

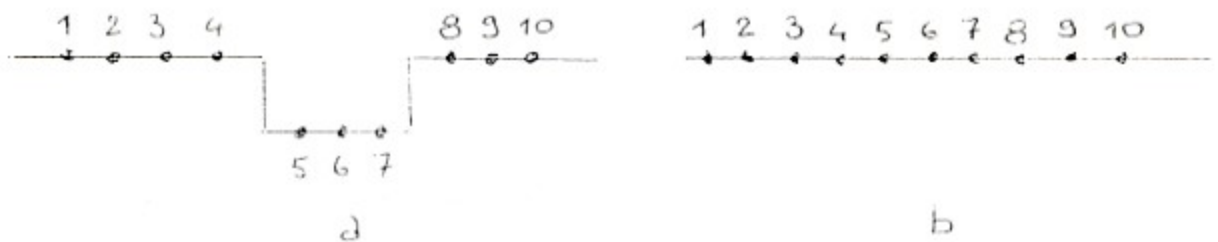
L'explication tient dans le fait que la représentation de l'ordre traduit l'activité ordonnée de la perception et que celle-ci avons-nous dit, résulte d'une coordination entre rapports de voisinage et de séparation et sens constant de parcours. Mais dans le cas de la répartition des boîtes des deux côtés du bâton, le voisinage perceptif ne peut correspondre au voisinage réel si on prend uniquement en compte les boîtes et non les points d'attache sur le bâton. Or c'est ce que font spontanément les enfants ; ils se centrent sur l'aspect du réel le plus immédiat, c'est-à-dire celui qui est lié directement au but de l'action (dessiner le contenu des boîtes) délaissant l'autre aspect,

(1) Il s'agit là de ce que Brousseau dans sa théorie des situations didactiques nomme "variable didactique", c'est-à-dire une caractéristique de la situation que l'enseignant peut contrôler et utiliser pour provoquer les processus d'apprentissage visés.

qui lui, est lié directement à l'ordre réel, c'est-à-dire le rapport de la boîte avec le bâton (la position de l'attache).

Nous retrouvons ici cette notion du "primat des caractères positifs" comme cause des erreurs⁽¹⁾. En se centrant sur les boîtes, le sujet applique le schème habituel de la construction de l'ordre. Pour prendre en considération la répartition de part et d'autre il lui faudrait rompre avec cette stratégie, mais cette "accommodation du schème", dirait Piaget, suppose une activité très secondarisée où la boîte n'est prise en considération qu'en fonction non de sa position sur la table mais de sa relation avec le bâton.

Si cette accommodation est malaisée c'est qu'elle suppose une opération mentale complexe, car pour passer de la succession des boîtes à la succession des attaches, l'enfant doit appréhender mentalement le résultat d'une transformation et dégager une correspondance homomorphique entre les deux formes a et b⁽²⁾.



(1) cf. l'exposé sur les activités logiques à l'école maternelle (p.164)

(2) Le problème posé ici nous paraît un cas particulier des rapports d'enveloppement étudiés par Piaget ("La Représentation de l'Espace chez l'enfant", ch. IV : les noeuds et les rapports d'enveloppement).

Entre 5 et 6 ans, dans l'épreuve des noeuds, il n'y a pas d'homomorphisme entre noeud serré et desserré. L'enfant ne peut anticiper le passage du cordon enlacé (fig.1) au cordon délacé ; la continuité est rompue et B ne peut être considéré comme situé entre ses voisins mais à leur suite.

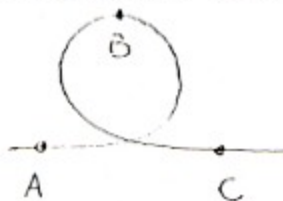


Fig. 1

Il imagine alors l'ordre de la figure 2.



Fig. 2

Cette impossibilité de reconstituer les voisinages disloqués et de dégager l'invariance des rapports au sein de la transformation est directement liée à la nature de l'image mentale. Celle-ci du fait même de l'irréversibilité de la pensée reste statique et incapable d'évoquer la transformation comme telle, l'enfant reste alors centré sur la figure donnée au lieu de se décentrer dans le sens de l'anticipation et de la reconstitution articulées.⁽¹⁾

3. Obstacles liés au renversement du sens du bâton.

Au cours de l'activité les élèves vont être confrontés à un autre problème ; l'inversion de l'ordre. En effet, durant la construction de leur représentation ils se placent au hasard autour de la table et ont le repère du bâton aussi bien à droite qu'à gauche. Lorsqu'ils utilisent cette représentation le bâton peut alors se trouver posé devant eux avec une orientation inversée par rapport à celle de leur dessin.

Au bout de quelques séances, ils prennent conscience du problème, tout au moins si l'on en juge par leurs propos et les modifications qu'ils tentent d'introduire dans leur dessin, (nous y reviendrons plus loin). Ce que nous pouvons observer c'est que les élèves ne parviennent plus à utiliser leur liste lorsque l'orientation du dessin ne correspond pas à celle du bâton. Ce n'est qu'au terme de l'apprentissage, durant les dernières séances qu'ils y parviendront⁽²⁾ (en retournant leur feuille pour faire coïncider les deux sens d'orientation)

(1) cf. Piaget : "l'image mentale chez l'enfant" Voir le chapitre IX "l'image spatiale et l'intuition géométrique."

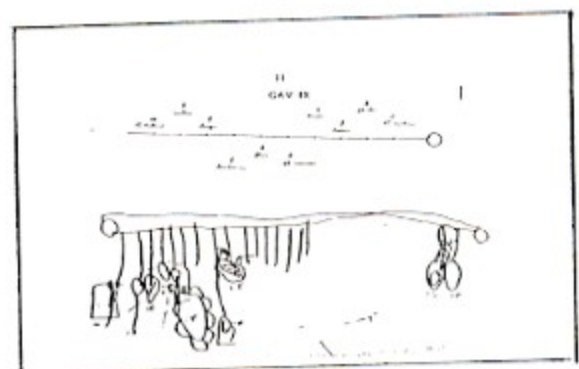
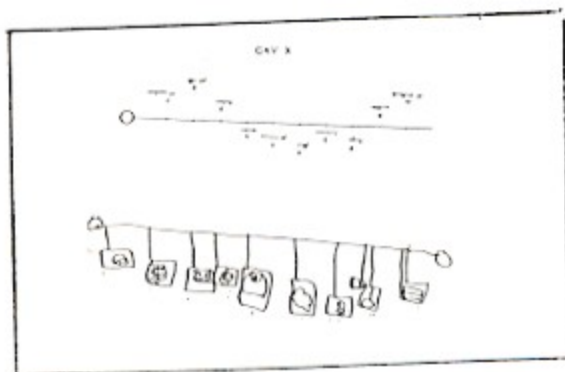
(2) Piaget a étudié le comportement des enfants face à ce problème de l'inversion de l'ordre. Il utilise une épreuve durant laquelle 5 perles de couleur enfilées sur un fil de fer rigide sont placées dans un tube en carton après que l'enfant ait dessiné leur ordre à titre d'aide mémoire. Le sujet doit alors se déplacer de l'autre côté de la table et décrire l'ordre dans lequel les perles sortiront quand on tirera le fil de fer hors du tube.

Pour les sujets dont l'âge correspond à peu près à celui de notre population (5,6 ans - 6 ans) il identifie deux sous-stades. Au sous-stade II_A l'enfant ne peut résoudre le problème de l'inversion en passant de l'autre côté de la table. Au sous-stade II_B il y parvient à la suite d'une découverte empirique, il faut attendre le stade III (6-6,6 ans) pour que l'opération inverse soit construite logiquement. (Piaget "les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant" Ch. I)

Durant plusieurs séances la plupart des enfants resteront donc impuissants face à ce conflit entre la perception du repère réel et celle du repère dessiné. Pourquoi l'obstacle est-il si résistant ?

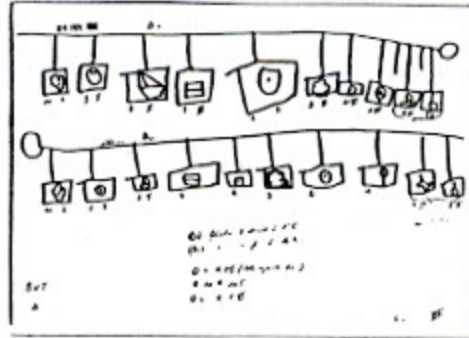
On comprend si l'on admet que pour retourner sa feuille, pour faire une correspondance optique croisée, ou pour utiliser la numération ordinale dans un sens puis dans l'autre, il faut que l'enfant opère mentalement une transformation, sorte donc de ce qui est donné (les indices perceptifs statiques liés à sa position par rapport à l'objet). Pour aller au-delà, il faut que l'enfant se représente le retournement comme une inversion de l'ordre et cette représentation ne peut être que le résultat d'une opération réversible, seule capable de construire l'invariant au sein de la transformation : si A, B, C alors, après retournement, on aura nécessairement C, B, A (si B est entre A et C, il est nécessairement entre c et A etc...)

Faute de pouvoir effectuer d'emblée cette opération lors de l'utilisation de leur liste, les élèves vont alors se centrer sur le dessin ; il s'agit d'obtenir une représentation qui corresponde à tout coup à l'orientation future aléatoire du bâton. Une solution inventée par un élève obtient un vif succès et restera utilisée durant plusieurs séances pour les enfants qui malgré les échecs continuent de la trouver fort ingénieuse : elle consiste à représenter 2 repères, un à chaque extrémité du bâton ! Ainsi pensent les enfants, quelle que soit son orientation, ils auront toujours sur leur dessin un repère correspondant au repère réel (cf. listes ci-dessous).



.../...

Une autre solution apparaît, mais avec moins de succès : elle consiste à prévoir les deux sens d'orientation du baton sans inverser l'ordre. L'élève dessine deux fois le même ordre en plaçant le repère par exemple d'abord à droite, puis à gauche (cf. liste ci-dessous).



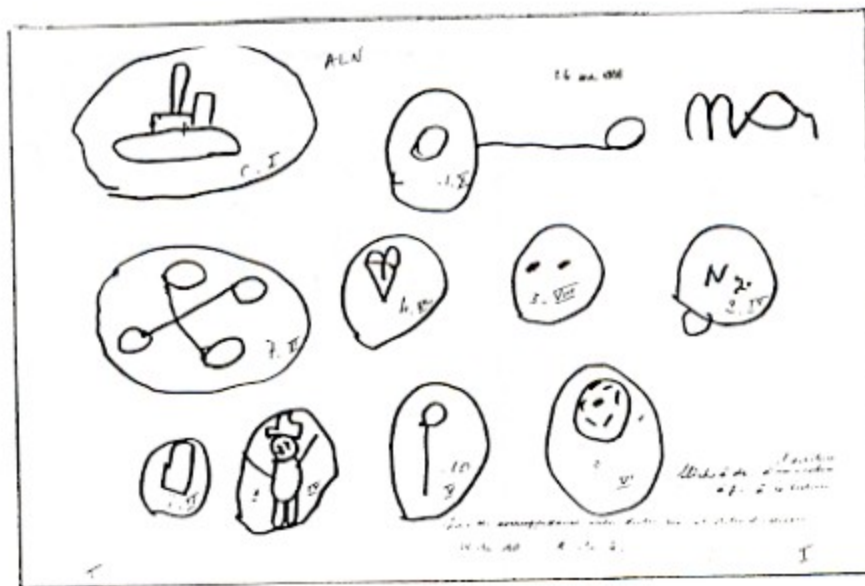
ANALYSE DE L'APPRENTISSAGE

A l'aide du tableau I nous pouvons analyser les effets de la situation sur les modifications des listes.

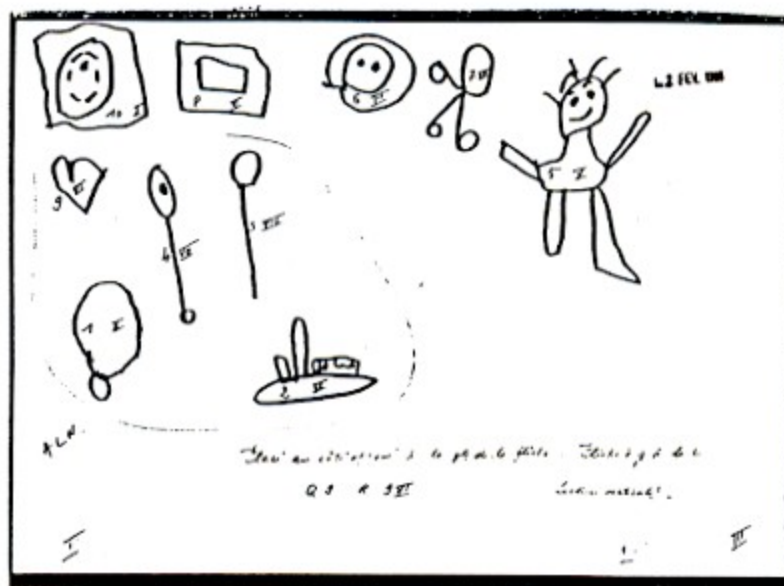
1. Représentation de l'ordre

Les problèmes posés par la représentation d'une suite ordonnée (indépendamment de l'obstacle présenté par la répartition de part et d'autre) sont vite résolus (listes de types VII ou VI). Seul ALN éprouve des difficultés durables ; il lui faudra 7 séances pour en venir à bout et l'examen de ses réalisations permet de mettre au jour les processus constructifs mis en oeuvre.

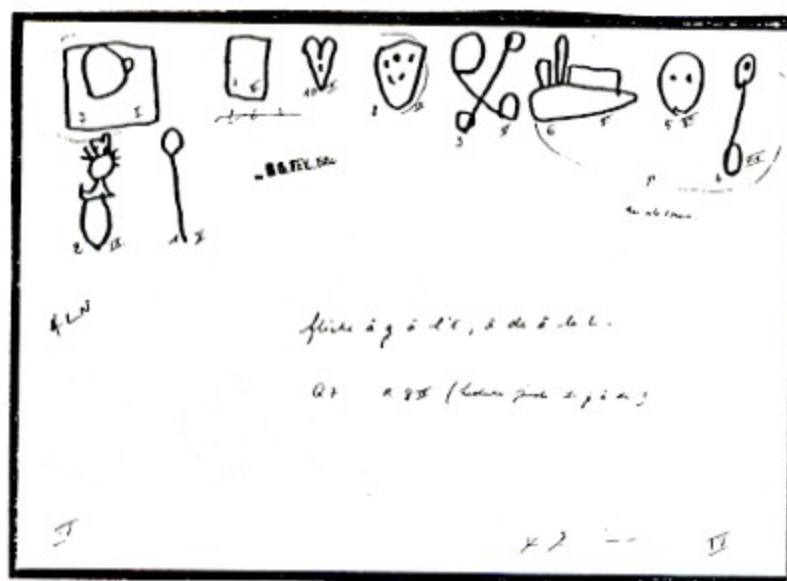
. Evolution des désignations de ALN.



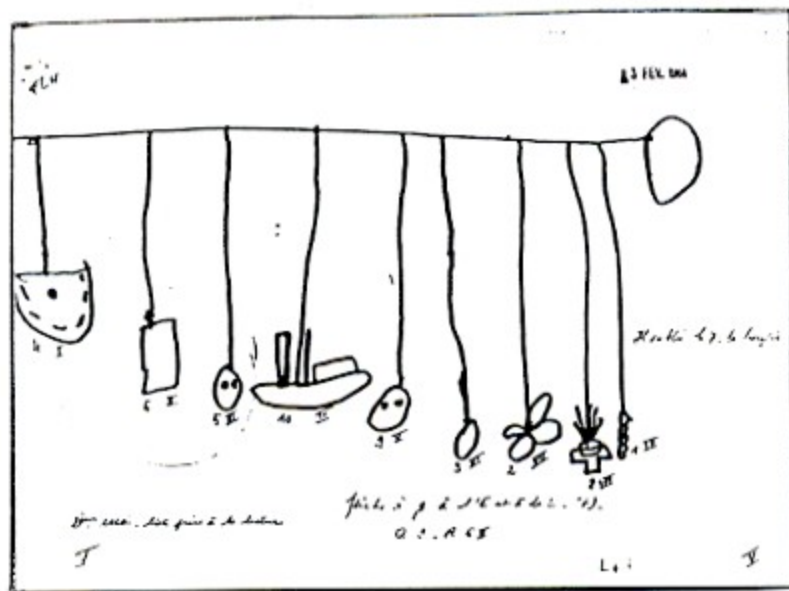
Liste I : au cours de la 1ère séance ALN représente les objets en les disposant au hasard dans l'espace de la feuille. Il ne pourra pas utiliser cette liste.



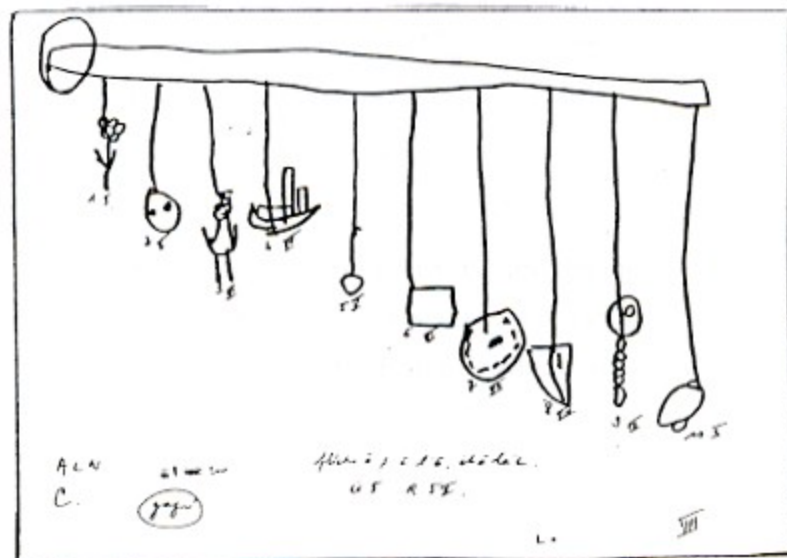
Liste III : A la 3ème séance, il représente les objets en utilisant les voisinages par couples non coordonnés entre eux (1 et 2 ; 3 et 4 ; 6 et 7), il perdra à la lecture



Liste IV : l'ordre partiel s'étend, les objets sont disposés en ligne



Liste V : à la 5ème séance ALN désigne le repère et le bâton il dessine tous les objets situés au dessus puis ceux au dessous, il perdra à la lecture.



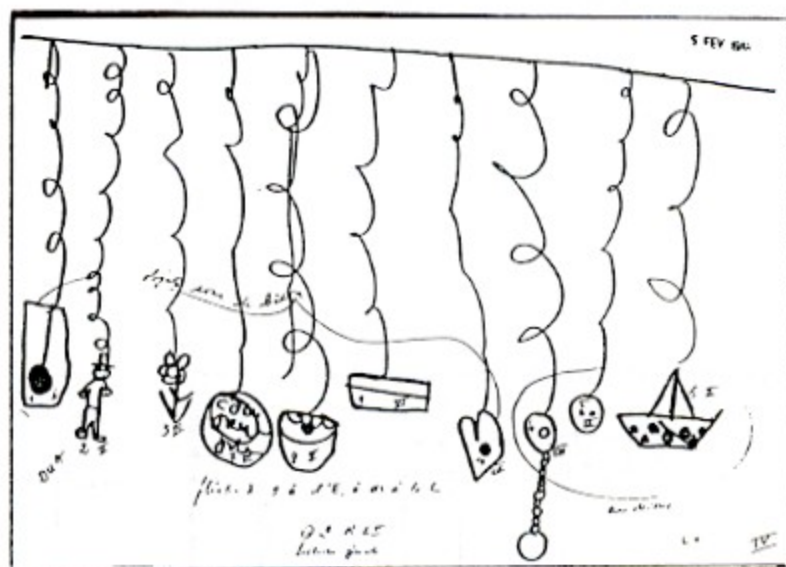
Liste VIII : pendant encore deux séances, liste VI et VII, les erreurs persistent mais l'élaboration se poursuit car à la 8ème séance, il réussit une liste correcte et cela durera jusqu'à la fin.

2. La répartition de part et d'autre

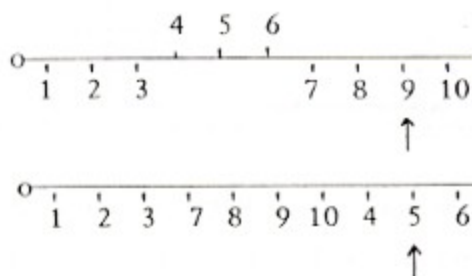
Le tableau I indique clairement combien le problème posé par la répartition des boîtes de part et d'autre du bâton fut important. A la 8ème séance par exemple, 7 élèves ne peuvent encore résoudre le problème posé.

. Les différentes tentatives de DUA nous paraissent bien illustrer le travail mis en oeuvre par les élèves pour venir à bout des difficultés.

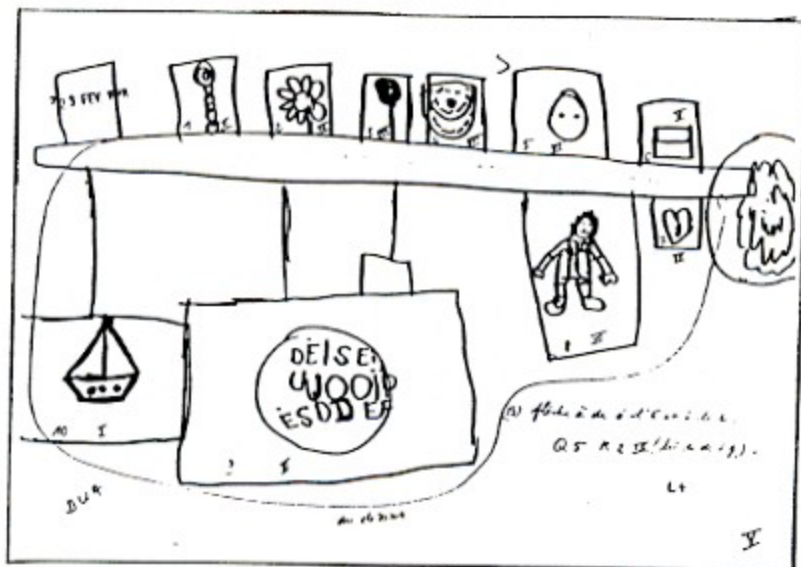
. L'évolution des listes de DUA



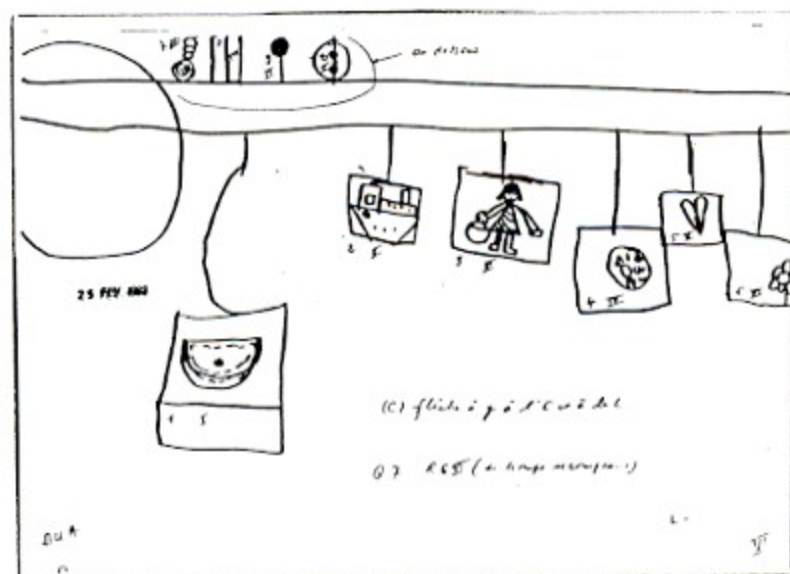
IVème séance : elle représente dans l'ordre tous les objets au dessus puis tous ceux qui sont au dessous. A la lecture la maîtresse désigne la 9ème boîte, elle nomme le bouton, il s'agissait de la boîte brillante.



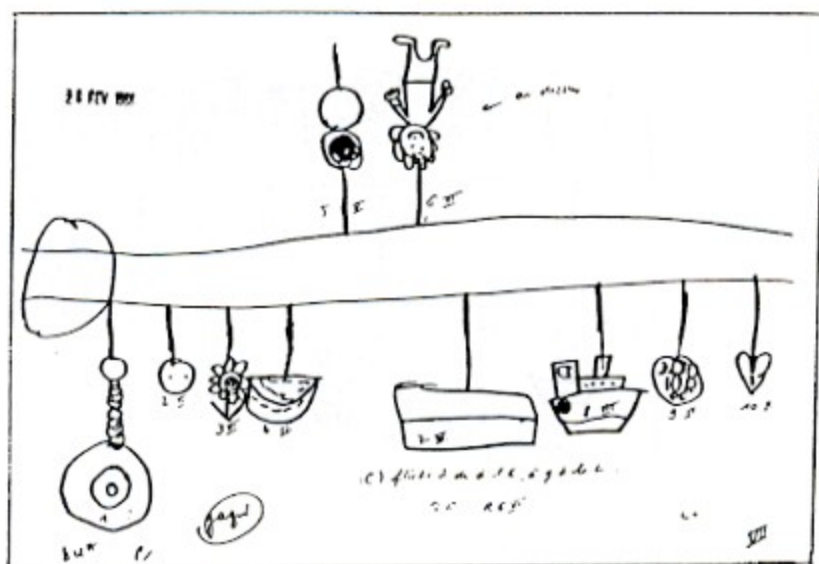
.../...



Vème séance : elle utilise alors une autre stratégie : elle représente bien les objets de part et d'autre mais sans coordination et perd.



VIème séance : même stratégie, mais plus élaborée puisqu'elle regroupe les objets, cependant pas de coordination entre les deux sous-groupes. Elle perd encore.

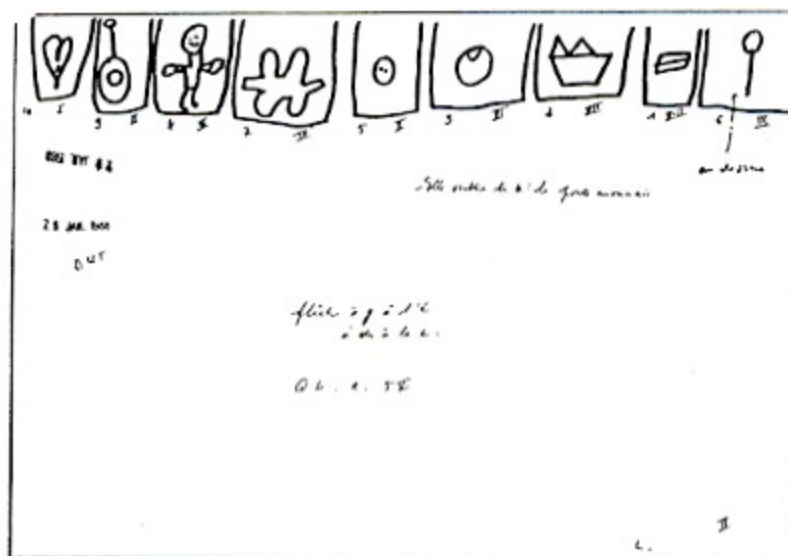


VIIème séance : cette fois la coordination est réussie, les listes seront correctes jusqu'à la fin.

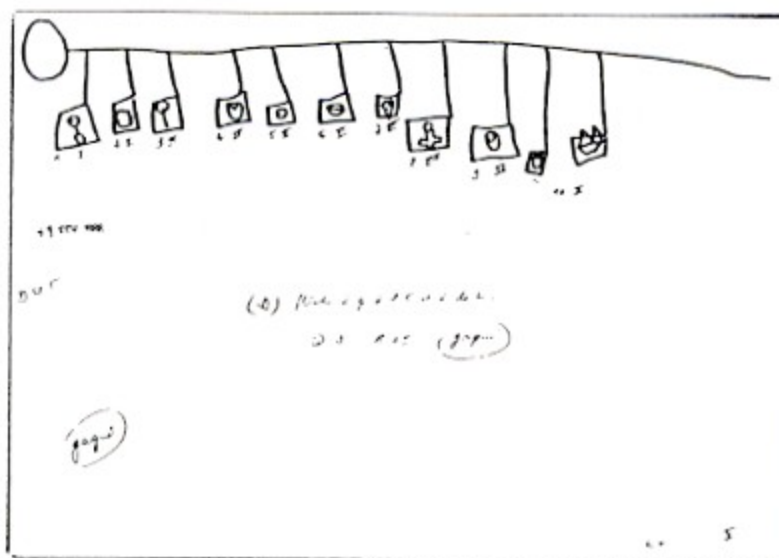
3. L'inversion à la lecture

Nous avons vu que faute de pouvoir utiliser une lecture inversée de leur propre liste, les enfants ont cherché durant plusieurs séances à résoudre le problème de l'inversion à la lecture par l'utilisation de stratégies diverses lors de la représentation.

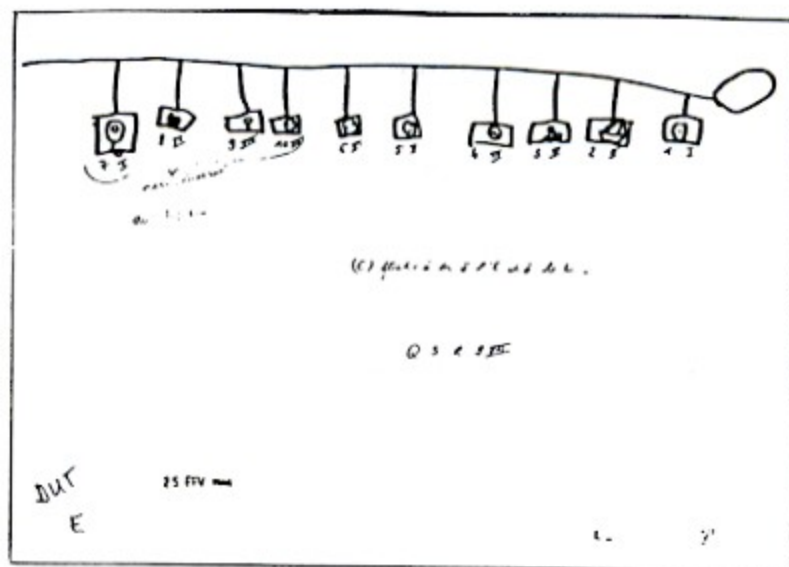
Nous avons voulu illustrer les remaniements des stratégies à la suite des échecs en analysant l'évolution des représentations utilisées par DUT.



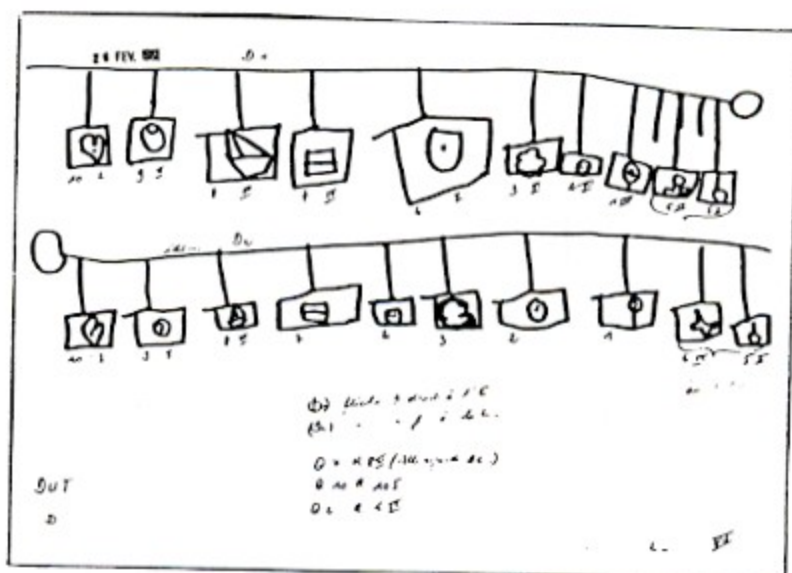
2ème liste : Pendant 4 séances, elle fait des représentations sans repère. le problème ne se pose pas (elle ne tient pas compte de l'obstacle).



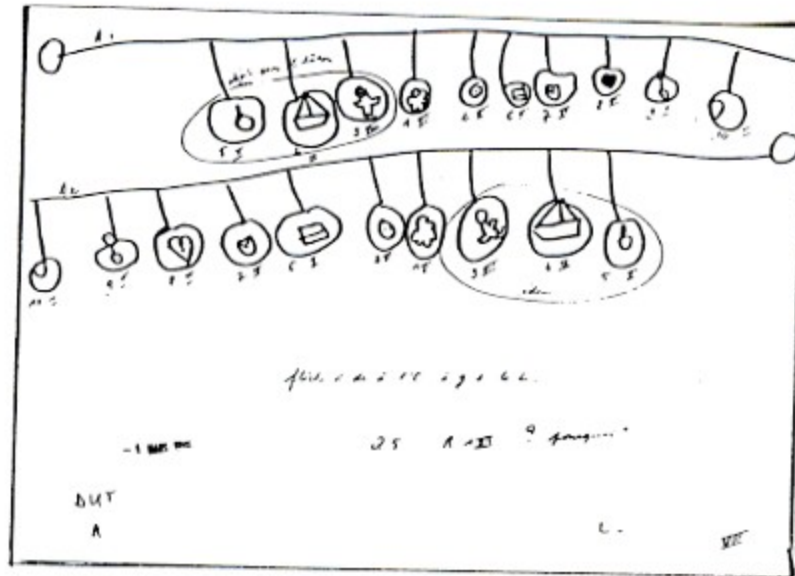
5ème liste : Elle représente le repère mais n'a pas à s'en servir car il est dans le même sens à la lecture, elle gagne.



6ème liste : le baton est inversé à la lecture ; elle perd.



7ème liste : elle trouve une solution ! elle dessine une rangée avec le repère à D et la même rangée avec le repère à G. (se centrant ainsi sur le repère et non sur l'ordre) elle perd.



8ème liste : Elle remanie totalement sa stratégie et cette fois réalise une inversion de l'ordre.

A la 12ème séance, elle ne représentera qu'une seule orientation et à la lecture, le bâton étant inversé, elle retournera sa feuille pour faire une correspondance optique réussie.