

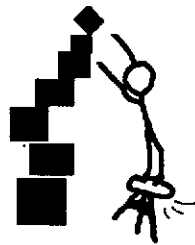
Publié dans  
Perception de l'expertise, modalité d'acquisition de l'expertise  
et processus d'interaction dans des tâches de résolution collective chez l'enfant  
2, 1-41, 1993  
qui doit être utilisé pour toute référence à ce travail

## **MODES D'ACQUISITION DE L'EXPERTISE ET INTERACTIONS SOCIALES ENTRE ENFANTS**

**Rapport de recherche  
FNRS n° 11-28561-90**

Recherche conçue et dirigée par Michèle Grossen  
avec la collaboration de Antonio Iannaccone et Marie-Jeanne Liengme  
avec l'aide de Angeliki Vellopoulou et Eefge Vonken

février 1993



*Remerciements:* Cette recherche fait partie du projet "Perception de l'expertise, modalité d'acquisition de l'expertise et processus d'interaction dans des tâches de résolution collective chez l'enfant" mené sous la responsabilité scientifique du professeur Anne-Nelly Perret-Clermont. Nous remercions le Fonds National de la Recherche Scientifique de son subside (n° 11.2861.90). Nous remercions également Monsieur Claude Zweiacker, chef du Service de l'Enseignement Primaire du Canton de Neuchâtel, ainsi que les inspecteurs des écoles primaires, d'avoir bien voulu nous autoriser à mener cette expérimentation dans des classes du Canton de Neuchâtel. Enfin, nous sommes tout particulièrement reconnaissants envers les enseignants qui nous ont accueillis dans leur classe et introduits auprès de leurs élèves. Et à ces derniers, un grand merci d'avoir "joué le jeu"!

## TABLE DES MATIERES

Avant-propos.....	1
-------------------	---

### PREMIERE PARTIE PRESENTATION THEORIQUE ET EXPERIMENTALE

I. INTRODUCTION.....	3
1. L'interaction sociale comme variable dépendante.....	3
2. Interactions vs relations.....	3
3. Relation au savoir, représentations du partenaire et expertise.....	4
II. DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE.....	6
1. Plan expérimental.....	6
2. Description du temps I.....	7
3. Critères de formation des dyades et choix des novices retenus pour le temps II.....	10
4. Description du temps II.....	11
5. Description du temps III.....	12
6. Description du temps IV.....	12
7. Hypothèses.....	12
8. Instruments statistiques.....	13
a) Analyse des différences entre conditions expérimentales.....	13
b) Analyse des progrès entre temps I (ou temps II) et temps IV.....	14

### DEUXIEME PARTIE RESULTATS CONCERNANT LA POPULATION DU TEMPS I

I. PRÉSENTATION DE LA POPULATION DU TEMPS I.....	15
II. ANALYSE DES DONNÉES DU TEMPS I SELON LES NIVEAUX DE DIFFICULTÉ.....	15

### TROISIEME PARTIE RESULTATS CONCERNANT LA POPULATION EXPERIMENTALE

I. PRÉSENTATION DE LA POPULATION EXPÉRIMENTALE.....	19
II. EVOLUTION ENTRE LES TEMPS I/TEMPS II ET LE TEMPS IV.....	20
1. Selon le score moyen.....	21
a) Les novices.....	21
b) Les experts.....	23
2. Selon l'indice "dernier item réussi".....	24
a) Les novices.....	25
b) Les experts.....	26
3. Selon l'échelle "niveaux de difficulté".....	26
a) Les novices.....	27
b) Les experts.....	28
III. EVOLUTION DES DYADES.....	29



## AVANT-PROPOS

Ce rapport présente les premiers résultats de l'une des deux expériences inscrites dans un projet de recherche financé par le Fonds National de la Recherche Scientifique et intitulé *"Perception de l'expertise, modalités d'acquisition de l'expertise et processus d'interaction dans des tâches de résolution collective chez l'enfant"*.

La recherche présentée dans ce rapport avait pour but général d'examiner en quoi la manière dont un enfant a acquis une expertise dans un domaine incide sur les modalités cognitives et relationnelles selon lesquelles il va retransmettre ce savoir à un autre enfant. L'analyse des données se prête d'une part à une analyse quantitative des acquisitions faites par les enfants en cours d'expérience, d'autre part à une analyse qualitative de leur interaction lorsqu'ils ont pour tâche de résoudre un problème ensemble.

Ce rapport de recherche présente les résultats de l'analyse quantitative des données. Les résultats de l'analyse qualitative feront l'objet d'un prochain rapport.

## PREMIERE PARTIE: PRESENTATION THEORIQUE ET EXPERIMENTALE

### I. INTRODUCTION

#### 1. L'interaction sociale comme variable dépendante

L'expérience qui fait l'objet de ce rapport s'inscrit dans un programme de recherche dont l'objectif général est d'une part de comprendre le lien entre certaines modalités relationnelles et le type de situation dans laquelle les enfants sont appelés à interagir; d'autre part de décrire des types de relations qui s'avèreraient propices à la construction de nouvelles compétences chez l'enfant.

A la suite des travaux sur le rôle de l'interaction sociale entre enfants dans le développement cognitif (voir en particulier Doise, Mugny et Perret-Clermont, 1975; Perret-Clermont, 1979; Doise et Mugny, 1981), nous nous proposons:

- a) d'examiner les *effets* d'une phase d'interaction entre enfants en mettant ces derniers dans des conditions particulières que nous décrirons par la suite;
- b) de *provoquer et de décrire certains types de relations* entre enfants;
- c) d'*examiner les liens entre ces types de relations et les bénéfices individuels* que les enfants peuvent tirer d'une phase d'interaction.

S'appuyant sur un plan expérimental classique du type prétest - phase d'interaction - post-test, cette recherche présente l'originalité de considérer l'interaction sociale, non pas comme une variable indépendante, mais comme une *variable dépendante*. Faisant l'hypothèse que les bénéfices individuels tirés d'une phase d'interaction sont liés à l'établissement de certains types de relations, nous créerons des conditions susceptibles de modifier ces relations de sorte à pouvoir en observer les effets sur le plan cognitif.

#### 2. Interactions vs relations

Issues du courant théorique piagétien, les premières recherches sur le rôle de l'interaction sociale entre enfants avaient pour but principal de montrer que les interactions entre pairs peuvent avoir des effets structurants sur le plan cognitif. Elles restaient par conséquent centrées sur la dimension cognitive des interactions, en examinant par exemple l'apparition de désaccords ou de conflits entre enfants portant sur le type de solution à apporter au problème. Bien qu'ils aient parfois observé que certaines modalités

interactionnelles (centrées non pas sur la tâche, mais sur des enjeux relationnels, par exemple) se révèlent peu fructueuses sur le plan cognitif, les chercheurs ont peu étudié la dynamique des interactions proprement dite. A ce propos, plusieurs auteurs (Hartup, 1988; Azmitia 1987, 1988, 1991; Dumont et Moss, 1992) relèvent que la dimension affective a souvent été négligée, mais il en va de même de certaines dimensions relationnelles comme les enjeux liés à la situation d'interaction elle-même (voir toutefois les travaux de Zhou [1988] et de Nicolet, [en préparation]) ou les perceptions réciproques entre partenaires (voir par exemple Abric 1988; Grossen, Iannaccone et Liengme, 1992).

Pour mieux rendre compte de cette problématique, nous emprunterons à Hinde (1976, cité par Hartup, 1988, p. 106) la distinction entre interactions et relations. Selon Hinde, les premières se définissent comme "*des rencontres significatives entre individus*" et les secondes comme "*une accumulation d'interactions entre individus, qui durent et qui impliquent des attentes, des affects et des représentations spécifiques*".

La prise en compte des relations, au sens où Hinde définit ce terme, constitue un champ d'investigation qui mérite d'être approfondi, certains travaux ayant par ailleurs déjà ouvert la voie dans ce sens (Hinde, Perret-Clermont et Stevenson-Hinde, 1988).

### **3. Relation au savoir, représentations du partenaire et expertise**

Dans la présente recherche, les dimensions relationnelles prises en compte concernent plus spécifiquement le problème de *la relation de l'enfant au savoir*. Ce dernier terme renvoie aux travaux que l'équipe du Séminaire de Psychologie a menés sur l'acquisition de certains savoirs mathématiques, ainsi que d'autres compétences logiques (voir en particulier Schubauer-Leoni, 1986 et 1988; Grossen, 1988; Perret-Clermont et Nicolet, 1988; Schubauer-Leoni et al., 1989; Brossard, 1990; Nicolet, en préparation). Ces travaux ont montré que l'acquisition d'une compétence ou d'un savoir est intimement liée au contexte relationnel et social dans lequel elle a lieu. Le savoir n'est donc pas si aisément isolable comme un objet en soi: il peut prendre des significations différentes selon l'acteur social qui en parle, d'où il en parle, pourquoi il en parle etc. (Perret-Clermont et al., 1981). Il s'établit ainsi entre l'individu chargé de s'approprier un savoir, celui chargé de l'enseigner, et le savoir, une *relation tripolaire* où chaque pôle est indissociable de l'autre et où les rapports que ces trois pôles entretiennent les uns avec les autres sont régulés par des *contrats de communication* dont on peut remarquer qu'ils restent généralement en grande partie implicites.

Les notions de "relation tripolaire" et de "contrat" nous invitent à considérer sous un angle différent la phase d'interaction entre enfants telle qu'elle se présente au niveau des recherches entreprises jusqu'ici. On peut en effet faire l'hypothèse que la manière dont les enfants interagissent entre eux dépend non seulement de certaines caractéristiques interpersonnelles, mais aussi de *l'objet* à propos duquel ils interagissent et à propos duquel ils ont construit certaines représentations (Grossen, 1991).

Dans cette recherche, nous nous proposons d'explorer cette hypothèse en considérant que la manière même dont un enfant a acquis un savoir crée des représentations particulières de ce savoir et de l'individu (l'enseignant, le parent, le camarade, etc.) par lequel ce savoir a été acquis. Ainsi, le fait que l'enfant ait acquis son savoir au sein d'une relation asymétrique (adulte - enfant) ou au sein d'une relation symétrique (enfant - enfant) devrait avoir un effet différent sur ses représentations de la situation, du savoir et des partenaires impliqués. Ce qui conduit à faire aussi l'hypothèse que, mis dans la situation de devoir transmettre son savoir à un pair, l'enfant tendra à reproduire les conditions relationnelles qui l'avaient amené à l'appropriation de ce savoir. Le type de relations qui s'établit entre ces deux pairs devrait à son tour incider sur la manière dont les savoirs ou les compétences en jeu dans cette situation pourront s'acquérir.

En particulier, on s'attend à ce qu'un enfant "expert", ayant acquis certaines compétences au sein d'une relation asymétrique, recrée des conditions d'asymétrie relationnelle lorsqu'il est chargé de transmettre ses compétences à un camarade "novice". Au niveau relationnel, ceci pourrait s'observer par exemple dans le niveau de collaboration entre les enfants: l'expert qui aurait acquis son savoir par l'adulte tendrait à créer ou renforcer une asymétrie entre lui-même et le novice, par exemple en le laissant peu intervenir dans la résolution de la tâche, en tenant peu compte de ses remarques, en adoptant un comportement "autoritaire", etc. Au contraire, lorsque l'expert aura acquis sa compétence au sein d'une relation entre pairs, les types de relation établis devraient être davantage marqués par une prise en compte du point de vue du partenaire. A ce propos, Nicolet (en préparation) montre qu'un enfant, dit novice dans un problème d'équilibrage de balances, tire davantage bénéfice d'une interaction avec un partenaire expert ayant été formé par un pair que d'une interaction avec un expert ayant été préalablement formé par un adulte.

Au niveau opérationnel, la variable indépendante manipulée dans cette recherche sera donc *le mode d'acquisition de l'expertise*, c'est-à-dire le contexte dans lequel l'expert appelé à interagir avec un novice acquiert son expertise. Quant aux variables dépendantes, elles seront d'ordre quantitatif (différence de score entre prétest et post-test) et qualitatif

(types de relations établies entre les enfants pendant la phase d'interaction). Il s'agira par la suite d'examiner les liens entre ces variables quantitatives et qualitatives, c'est-à-dire d'examiner si les évolutions observées entre prétest et post-test sont liées à des types de relations particuliers.

## II. DEROULEMENT DE L'EXPERIENCE

La passation de l'expérience a lieu dans les bâtiment scolaires d'où proviennent les sujets, dans une salle réservée à cet effet. Les données ont été récoltées par une seule expérimentatrice, accompagnée d'une secrétaire. Toute l'expérience a été filmée en vidéo. Les données ont été recueillies entre novembre 1991 et février 1992.

### 1. Plan expérimental

Le plan expérimental comprend quatre temps expérimentaux:

- *Temps I*: Prétest individuel au cours duquel le niveau d'expertise initial des sujets est déterminé.
- *Temps II*: Phase de formation dans laquelle l'expérimentatrice enseigne à certains novices des stratégies propres à réaliser la tâche du temps I.
- *Temps III*: Phase d'interaction entre enfants ayant des niveaux d'expertise différents.
- *Temps IV*: Post-test individuel identique au prétest.

Les quatre temps expérimentaux se suivent d'un jour à l'autre de manière à ce que le plan soit réalisé en une semaine par classe de 18-20 élèves.

Les sujets sont répartis dans deux conditions expérimentales dont la variable indépendante est constituée par la modalité selon laquelle l'expert a acquis son expertise avant d'interagir avec un novice lors du temps III:

- *En condition 1*, l'expert a d'emblée un haut niveau d'expertise lors de la passation du temps I. Il est ce que nous appellerons un "expert spontané".
- *En condition 2*, l'expert acquiert son expertise en cours d'expérimentation. Il est donc novice lors du temps I et devient expert au temps II lors de la phase de formation dispensée par l'expérimentatrice. Nous l'appellerons "expert formé".

**RESUME DU PLAN EXPERIMENTAL**

<b>TEMPS I</b> prétest individuel	
<b>TEMPS II</b>	
<b>Condition 1</b> ("experts spontanés")	<b>Condition 2</b> ("experts formés") Formation par l'expérimentatrice d'un novice qui devient ainsi "expert formé"
<b>TEMPS III</b>	
Phase d'interaction entre experts "spontanés" et novices	Phase d'interaction entre experts "formés" et novices
<b>TEMPS IV</b> post-test individuel	

## 2. Description du temps I

### a) Matériel

Le temps I porte sur la passation individuelle de l'épreuve des cubes de Kohs dans sa version originale (Centre de Psychologie Appliquée, 1960).

La *matériel* est composé de:

- 16 cubes dont les faces sont monocolors ou bicolors (cf. figure 1). Dans leur ensemble, les cubes sont fait de quatre couleurs différentes. Les dix-sept figures de l'épreuve ont deux couleurs différentes, sauf les figures II et VII (4 cubes) qui ont trois couleurs différentes;
- un carnet de dix-sept figures représentant des dessins géométriques d'une complexité croissante, celle-ci résultant à la fois du nombre et du type de cubes nécessaires pour reproduire la figure. Le dessin des figures est plus petit que la figure construite à l'aide des cubes (cf. annexe 1);
- une feuille de passation (cf. annexe 2) sur laquelle est indiqué le nombre de points obtenus par le sujet;
- un chronomètre.

Figure 1: les Cubes de Kohs



**b) Critères de réussite et d'échec et attribution d'un niveau d'expertise**

Nous avons classé les figures en 5 niveaux de difficulté différents (A, B, C, D, E). Le tableau 1 indique les caractéristiques et le nombre de figures associées à chaque niveau de difficulté:

Nombre de figures de ce niveau de difficulté	Nombre de cubes	Orientation	Niveau de difficulté	Nombre minimum et maximum de points si tous les items sont réussis
6	4	carré sur le côté	A	25-35
3	4	carré sur la pointe	B	18-24
2	9	carré sur le côté	C	13-17
5	16	carré sur le côté	D	36-46
1	16	carré sur le côté sans cadre	E	9-11

Tableau 1: Description des 17 figures de l'épreuve des Cubes de Kohs

Le tableau 1 appelle deux remarques:

- 1°) Le nombre de figures pour chaque niveau de difficulté n'est pas le même;
- 2°) la dernière figure (niveau E) est plus difficile que les figures de niveau D: le périmètre de la figure faite de cubes rouges et blancs n'étant pas souligné d'un trait noir, la figure se détache moins bien du fond blanc, ce qui rend sa reconstruction plus difficile.

A chaque figure est attribué un temps minimum, moyen et maximum de réalisation qui donne droit à un nombre de points plus ou moins élevé (cf. annexe 1). La reconstruction de la figure est considérée comme réussie si l'enfant parvient à reconstituer correctement la figure dans le temps maximum imparti. La passation de l'épreuve se termine si l'enfant ne réussit pas à reconstruire consécutivement deux figures, ou s'il dépasse deux fois de suite le temps imparti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Relevons que cette procédure, qui est conforme à la passation classique de l'épreuve des Cubes de Kohs, présente le désavantage de se terminer sur un échec de l'enfant. On peut se demander comment les sujets

Le niveau d'expertise de chaque enfant peut être déterminé selon trois indices:

- 1°) le score (nombre de points total) obtenu dans l'épreuve;
- 2°) le niveau de difficulté (A, B, C, D, E) auquel correspond le dernier item réussi.
- 3°) le numéro du dernier item réussi.

Toutefois, pour la détermination de la population des novices et des experts "spontanés", seul le niveau de difficulté est pris en compte. Ainsi:

- Seront considérés comme *experts "spontanés"*, les sujets qui, lors du temps I, auront atteint les niveaux D et E;
  - Seront considérés comme *"novices"*, les sujets qui auront atteint les niveaux A et B.
- C'est également parmi cette population que seront choisis les novices qui seront formés au cours du temps II.

Les sujets de niveau C ne seront pas retenus pour la suite de l'expérience.

### ***c) Déroulement et consigne***

L'Exp propose à l'enfant de reconstruire les figures à l'aide des cubes. Elle lui montre que les cubes sont tous pareils, qu'on peut les disposer en forme de carré et que l'assemblage des couleurs forme des sortes de dessins. La consigne est la suivante:

*"Alors moi je vais te montrer des dessins comme celui-là (montre l'item I) et puis toi, tu vas essayer de faire avec les cubes exactement comme ce qu'il y a sur le dessin. Pendant que tu fais ça, moi je prends le temps que tu mets pour faire chaque dessin (montre le chronomètre) mais ce n'est pas un concours de vitesse. Alors, tu vois ici (montre le carnet où sont réunis tous les items) il y a beaucoup de dessins: il y en a des faciles parce qu'ils sont faits pour des enfants plus petits que toi alors t'auras pas de peine à les faire; mais il y en a aussi des difficiles parce qu'ils sont faits pour des enfants plus grands que toi alors peut-être que, tout d'un coup, tu n'arriveras plus à les faire mais c'est normal, ils sont faits pour des enfants plus grands que toi et on s'arrêtera. D'accord? Alors on y va."*

---

perçoivent cette situation et s'ils se sentent effectivement en échec. D'après nos propres observations, il semble que les enfants aient des perceptions très différentes de la situation: pour certains, le fait d'avoir passé l'épreuve en peu de temps constitue un signe de réussite, alors que pour d'autres, c'est un signe d'échec.

Selon le niveau de réussite de l'enfant, la durée de passation varie de 10 minutes à 40 minutes environ.

### **3. Critères de formation des dyades et choix des novices retenus pour le temps II**

La composition des dyades pour la phase d'interaction (temps III) est déterminée immédiatement après le temps I. Elle repose sur une méthode d'appariement (*matching*) assurant l'équivalence du niveau d'expertise des sujets de chaque condition expérimentale.

Les dyades sont formées d'un novice et d'un expert (selon les conditions expérimentales, cet expert est "spontané" ou "formé par l'adulte"). Les enfants de chaque dyade sont de même sexe, ceci pour deux raisons:

- d'une part, lors de sondages préalables, nous avons observé que le score des garçons était plus élevé que celui des filles, ce qui rendait difficile la composition de dyades expert-novice mixtes;
- d'autre part, nous avons voulu éviter qu'une variable de statut, comme celle du sexe, puisse interférer avec nos variables indépendantes.

La *procédure de formation des dyades* est la suivante:

- a) Pour chaque classe, on compose tout d'abord les dyades "expert spontané" - novice qui seront assignées à la condition 1.
- b) On compose ensuite les dyades assignées à la condition 2 en les appariant une par une à chaque dyade de la condition 1. Les *novices* de chaque paire (condition 1 et condition 2) sont le plus souvent choisis parmi les enfants qui ont atteint le niveau de difficulté A. Leur niveau et, dans la mesure du possible, leur score, sont donc les mêmes. Quant aux novices retenus pour la phase de formation (temps II), ils sont en règle générale choisis parmi les enfants qui ont atteint le niveau de difficulté B, ce choix diminuant quelque peu la longueur de la passation du temps II.
- c) On détermine finalement le "programme de formation" des novices devant être formés par l'adulte lors du temps II. Concrètement, ce "programme" prend comme point de départ la première figure que le novice auquel il est apparié a échoué au temps I et comme point d'arrivée la dernière figure que l'expert spontané auquel il est apparié a réussi. On assure ainsi un niveau d'expertise équivalent entre les experts "spontanés" et les experts "formés".

#### 4. Description du temps II

Le temps II consiste en une phase de formation durant laquelle l'Exp enseigne au novice à reconstruire en grandeur réelle (cf. annexe 3) les figures que celui-ci n'avait pas réussi à reconstruire lors du temps I, ainsi que des figures non réalisées lors du temps I<sup>1</sup>. Le temps II comprend deux phases:

1) une *phase de démonstration* dans laquelle l'Exp réalise elle-même les figures devant l'enfant. Ce faisant, l'Exp commente ses actions et indique à l'enfant un certain nombre de stratégies lui facilitant la reconstruction. Les stratégies démontrées sont les suivantes:

- *la procédure ligne par ligne*: l'Exp montre à l'enfant une procédure de reconstruction systématique consistant à effectuer la construction en commençant en haut à gauche et en poursuivant ainsi ligne par ligne jusqu'au dernier cube;
- *l'observation des diagonales* des cubes bicolores: L'Exp montre à l'enfant qu'il faut tenir compte du sens de la diagonale. Pour cela, elle effectue certains pointages sur la diagonale en les accompagnant de commentaires comme: "*Tu vois, là ça monte, le rouge est en haut*" ou "*Là ça descend, le rouge est en bas*", ou encore, si une partie de la figure est déjà construite: "*Tu vois là ça suit la diagonale*";
- *la comparaison entre la reconstruction et la figure*. L'Exp dit par exemple: "*Tu vois, là je regarde si c'est bien comme sur le dessin*";
- *les possibilités d'autocorrection*: de temps en temps, au cours de sa reconstruction, l'Exp fait semblant de se tromper, puis de s'apercevoir de son erreur. Elle dit alors: "*Tu vois là je me suis trompé, mais je ne défais pas tout. J'enlève seulement celui qui est faux et j'en mets un autre en regardant bien que ce soit juste*".

2) Une *phase de construction par l'enfant* qui suit immédiatement la phase de démonstration. Tous les enfants ont réussi à reconstruire les figures après la démonstration de l'Exp.

---

<sup>1</sup> Là aussi, comme pour le temps I, se pose une question que nous n'avions pas prévue et dont nous devons tenir compte dans une prochaine recherche, à savoir celle de la perception que l'enfant a de cette phase d'apprentissage. Pourquoi pense-t-il avoir à passer par cette phase, alors que certains de ses camarades ne le font pas? Est-ce parce qu'il était trop faible au temps I? Est-ce parce qu'il a été jugé "digne" de se faire enseigner quelque chose? Ses questions-là sont importantes dans la mesure où, en incidant sur les auto-perceptions du sujet, elles sont susceptibles de modifier la dynamique des relations entre les enfants lors de la phase d'interaction.

### 5. Description du temps III

La tâche du temps III comporte trois figures à 16 cubes que nous avons construites nous-mêmes (cf. annexe 4). La procédure, la tâche et les consignes sont les mêmes dans les deux conditions expérimentales.

L'Exp explique d'abord aux deux enfants que les figures qu'ils devront réaliser comportent 16 cubes. Elle leur demande ensuite de *faire ensemble* les figures qu'elle va leur présenter l'une après l'autre. La consigne est la suivante:

*"Alors, aujourd'hui, vous allez travailler ensemble et vous allez de nouveau avoir à refaire des dessins. Cette fois tous ceux que je vais vous donner ont 16 cubes".*

Elle montre qu'avec ces 16 cubes, on peut réaliser un carré de 4 cubes sur 4. Le temps de réalisation n'est pas limité. L'expérimentatrice demande aux enfants de parler entre eux à voix haute.

### 6. Description du temps IV

Le temps IV est un post-test individuel qui se déroule un jour ou deux après la phase d'interaction. L'épreuve présentée à l'enfant est la même que celle du temps I.

### 7. Hypothèses

Nos hypothèses portent d'une part sur l'évolution des scores observés chez le novice entre le temps I et le temps IV, d'autre part sur le type de relations entre les enfants lors du temps III (phase d'interaction).

*Au niveau de l'évolution des scores des novices entre temps I et temps IV, nous nous attendons à ce que:*

- 1) Les novices ayant interagi avec un "expert spontané" (condition 1) tirent davantage bénéfice de la phase d'interaction que les novices ayant interagi avec un "expert formé".
- 2) Les experts "spontanés" (condition 1) devraient tirer davantage bénéfice de l'interaction avec un novice que les experts "formés".

Ces deux hypothèses sont sous-tendues par d'autres hypothèses concernant le *type de relations* lors de la phase d'interaction. Ainsi, nous pensons que les modalités d'interaction propres à la condition 1 devraient susciter une plus grande coopération entre les enfants. Ce degré plus important de coopération devrait alors se traduire aussi bien chez les novices que chez les experts par l'acquisition des compétences nécessaires à la construction des figures. Les résultats se rapportant à ces dernières hypothèses ne seront toutefois pas présentés dans le présent rapport.

## 8. Instruments statistiques

### a) *Analyse des différences entre conditions expérimentales*

Les données ont été traitées par des instruments de la statistique non paramétrique: test statistique de Jonckheere à une queue (Leach, 1979); coefficient  $\gamma$  de Goodman et Kruskal (1954) qui permet de mesurer, puis de comparer la grandeur de l'effet d'une variable sur une autre. Les valeurs de  $\gamma$  varient de -1 à +1 (la valeur 0 indique que l'effet est nul), mais nous n'en connaissons pas la statistique (pour plus de détails, voir Pochon, 1991; pour un exemple d'application, voir Grossen, 1988)<sup>1</sup>.

Une "analyse de variance" non paramétrique basée sur le coefficient K de Kruskal-Wallis (1952) (avec correction), selon la procédure utilisée par Meddis (Meddis, 1984, pp. 329 et ss.), sera effectuée pour analyser les effets d'interaction entre les conditions expérimentales et le sexe ou l'origine sociale. Cette procédure s'applique à des données à propos desquelles aucune hypothèse spécifique n'a été formulée.

Le traitement des données au moyen d'instruments tirés de la statistique non paramétrique présente l'avantage de tenir compte de la distribution et de la hiérarchisation des sujets à l'intérieur d'un tableau sans qu'il ne soit nécessaire de postuler une distribution normale des sujets à l'intérieur de la population (voir Pochon, 1991). Elle permet également de travailler sur les scores obtenus par chaque sujet et, partant, sur la position des sujets les uns par rapport aux autres, ce qui, par rapport à une mesure de tendance centrale, présente l'avantage de ne pas "aplatir" le profil des sujets.

Lorsque les données le permettent (comparaison de scores moyens, cf. p 20; comparaison de temps moyens, cf. p. 29), nous utiliserons l'instrument classique du t de Student et sa probabilité associée.

---

<sup>1</sup> Les données ont été analysées au moyen du programme statistique ANASTAT créé par L.-O. Pochon.

***b) Analyse des progrès entre temps I (ou temps II) et temps IV***

L'analyse des progrès (échelles variant de  $-x$  à  $+x$ ) se fera en opposant les progrès aux non-progrès (c'est-à-dire les stabilités et les progressions). Cette procédure est rendue nécessaire par le fait que nos hypothèses portent sur les *progrès* entre le temps I et le temps IV, et non pas sur les régressions. Autrement dit, nous ne faisons pas l'hypothèse que les sujets de la condition 1 régressent moins que ceux de la condition 2. N'ayant pas d'hypothèse sur les régressions, nous les considérerons donc comme des non-progrès en les regroupant avec les stabilités<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Pour mieux expliquer ce point qui pourrait surprendre le lecteur, prenons deux exemples fictifs dont l'hypothèse est que les sujets de la condition A sont plus nombreux à progresser que ceux de la condition B et dont l'échelle des évolutions varie de  $-5$  à  $+5$ :

1°) *Condition A*: 4 sujets ont de  $-1$  à  $-5$  points, aucun ne reste stable et 4 sujets ont de  $+1$  à  $+5$  points.

*Condition B*: les 8 sujets restent stables. Dans ce cas, l'analyse statistique portant sur l'ensemble de l'échelle ne ferait apparaître aucune différence significative entre les conditions. Mais les sujets de la condition A ne sont-ils pour autant pas plus nombreux à progresser que ceux de la condition B?

2°) *Condition A*: 8 sujets restent stables. *Condition B*: 4 sujets ont de  $-1$  à  $-5$  points, 4 restent stables.

Dans ce cas, l'analyse statistique indiquerait une différence significative entre la condition A et la condition B. Mais serait-il juste de dire que les sujets de la condition A sont plus nombreux à "progresser" que ceux de la condition B? Evidemment non, puisqu'en réalité les sujets de la condition A sont simplement moins nombreux à régresser que ceux de la condition B, cas de figure non pris en considération par l'hypothèse de départ. Il s'agit donc de ne pas considérer des "non-régressions" comme des progrès.

**DEUXIEME PARTIE:**  
**RESULTATS CONCERNANT LA POPULATION DU TEMPS I**

**I. PRESENTATION DE LA POPULATION DU TEMPS I**

La population des sujets interrogés au temps I se compose de 122 enfants (61 garçons et 61 filles) âgés de 9 à 10 ans et provenant de 6 classes de 4ème année primaire du Canton de Neuchâtel. Le tableau 2 présente la répartition des sujets selon le sexe et l'origine sociale<sup>1</sup>.

	origine sociale				
	S	M	I	A	N
Garçons	6 (10%)	20 (33%)	35 (57%)	-	61 (100%)
Filles	4 (6%)	12 (20%)	42 (69%)	3 (5%)	61 (100%)
N	10 (8.2%)	32 (26.2%)	77 (63.1%)	3 (2.5%)	122 (100%)

*Tableau 2: Distribution des sujets de la population du temps I selon le sexe et l'origine sociale*

*Légende:* S: origine sociale supérieure. M: moyenne. I: inférieure. A: autres (inconnues et inclassifiables).

**II. ANALYSE DES DONNEES DU TEMPS I SELON LES NIVEAUX DE DIFFICULTE**

Le tableau 3 présente la distribution des sujets selon le niveau de difficulté des items (A, B, C, D, E) en fonction du sexe et de l'origine sociale.

<sup>1</sup> Encore une fois nous trouvons des origines sociales inégalement réparties selon le sexe! Peut-être parce qu'il s'agit de l'origine sociale déclarée lors de l'inscription à l'école.

		Niveaux de difficulté					
Origine sociale	Sexe	A	B	C	D	E	N
S	Garçons	2	1	-	2	1	6
	Filles	-	3	-	1	-	4
	N	2	4	-	3	1	10
M	Garçons	5	3	4	7	1	20
	Filles	4	1	1	6	-	12
	N	9	4	5	13	1	32
I	Garçons	13	6	7	9	-	35
	Filles	15	16	8	3	-	42
	N	28	22	15	12	-	77
A	Garçons	-	-	-	-	-	-
	Filles	2	1	-	-	-	3

Tableau 3: Fréquence des sujets de la population du temps 1 pour chaque niveau de difficulté selon l'origine sociale et le sexe

Légende: S: origine sociale supérieure. M: moyenne. I: inférieure. A: autres (inconnues et inclassifiables).

L'analyse de variance non paramétrique" (cf. p. 13) effectuée sur les données du tableau 3 qui se rapportent aux sujets d'origine sociale S, M et I permet d'examiner: 1°) l'effet simple de l'origine sociale; 2°) l'effet simple du sexe; 3°) les effets d'interaction entre ces deux variables.

Les résultats sont les suivants:

- Il y a un effet simple de l'origine sociale des sujets sur le niveau de difficulté atteint (calculé sur S/M/I:  $K=5.64$ ;  $p=.04$ ). Ainsi, le niveau de difficulté atteint décroît selon la hiérarchie S, M et I.
- L'effet simple du sexe est non significatif (calculé sur l'ensemble du tableau, sauf les sujets d'origine sociale A:  $K=1.90$ ;  $p=.15$ ). Si l'effet simple du sexe est calculé sur les sous-populations M et I uniquement, on constate toutefois que la différence est significative ( $K=5.04$ ;  $p=.01$ ), les garçons atteignant un niveau de difficulté plus élevé que les filles. Comme on le verra, cette différence<sup>1</sup>, a posé quelque problème pour la répartition égale des garçons et des filles dans les deux conditions expérimentales.
- L'effet d'interaction entre le sexe et l'origine sociale est non significatif (calculé sur S/M/I:  $K=0$ ;  $p=.91$ ). Si on examine, au moyen du test de Jonckheere, l'effet simple de l'origine sociale à l'intérieur de chaque sous-population constituée par le sexe, on constate que dans les deux cas, les sujets d'origine sociale M tendent à atteindre un niveau de difficulté plus élevé que ceux d'origine sociale I, mais que la différence n'est significative que pour les filles (Garçons: calcul sur M/I:  $z=1.14$ ;  $p=.12$ ;  $\gamma=-.26$ . Filles:  $z=1.59$ ;  $p=.05$ ;  $\gamma=-.39$ ). A l'inverse, si l'on analyse l'effet du sexe pour chaque sous-

<sup>1</sup> Une analyse complémentaire portant sur l'ensemble de la population et effectuée avec le test de Jonckheere indique elle aussi une différence significative ( $z=1.55$ ;  $p=.05$ ).

population constituée par l'origine sociale M et I, on constate que, parmi les sujets d'origine sociale M, le niveau de difficulté atteint par les garçons et les filles est très proche, alors que parmi les sujets d'origine sociale I, les garçons tendent à atteindre un niveau plus élevé que les filles. Dans les deux cas, la différence est toutefois non significative (M:  $z=.11$ ;  $p=.54$ ;  $\gamma=-.005$ . I:  $z=1.09$ ;  $p=.13$ ;  $\gamma=-.20$ ).

**TROISIEME PARTIE:  
RESULTATS CONCERNANT LA POPULATION EXPERIMENTALE**

**I. PRESENTATION DE LA POPULATION EXPERIMENTALE**

La population expérimentale se compose de 76 sujets (36 garçons et 40 filles) provenant de la population du temps I décrite ci-dessus<sup>1</sup>.

		Origine sociale				
		S	M	I	A	N
Condition 1 (avec experts "spontanés")	Garçons	1 (5%)	8 (36%)	13 (59%)	-	22 (100%)
	Filles	2 (15%)	4 (31%)	7 (54%)	-	13 (100%)
N		3 (9%)	12 (34 %)	20 (57%)	-	35 (100%)
Condition 2 (avec experts "formés")	Garçons	3 (21%)	4 (29%)	7 (50%)	-	14 (100%)
	Filles	2 (7.5%)	2 (7.5%)	20 (74%)	3 (11%)	27 (100%)
N		5 (12%)	6 (15%)	27 (66%)	3 (7%)	41 (100%)

*Tableau 4: Distribution de la population expérimentale dans chaque condition expérimentale selon le sexe et l'origine sociale*

Il ressort du tableau 4 que le nombre de sujets en condition 2 est plus élevé (41 sujets) qu'en condition 1 (35 sujets). En condition 1, les garçons sont plus nombreux que les filles, alors que c'est l'inverse en condition 2. Les sujets d'origine sociale I sont également plus nombreux en condition 2 qu'en condition 1. En condition 2, parmi les sujets d'origine sociale I, les filles sont plus nombreuses que les garçons, alors que ce n'est pas le cas en condition 1. Cette répartition inégale des sujets s'explique par les liens entre sexe, origine sociale et niveaux de difficulté observés dans la population globale. Ainsi, bien que notre but ait été de répartir également les sujets dans chaque condition, nous avons dû assigner un plus grand nombre de filles d'origine sociale I à la condition 2 (experts "formés") car le nombre d'"expertes spontanées" était faible dans cette sous-population-là.

<sup>1</sup> Les impératifs liés à la procédure expérimentale n'ont pas permis de former des dyades avec tous les sujets de la population du temps I, raison pour laquelle la population expérimentale est plus réduite que celle du temps I.

Le tableau 5 indique la distribution des experts et des novices dans les deux conditions expérimentales selon le sexe.

		Novices	Experts	N
Condition 1 (avec experts "spontanés")	Garçons	11	11	22
	Filles	7	6	13
	N	18	17	35
Condition 2 (avec experts "formés")	Garçons	7	7	14
	Filles	13	14	27
	N	20	21	41
N		38	28	76

*Tableau 5: Distribution des novices et des experts selon la condition expérimentale et le sexe*

En condition 1, une experte n'a pas passé par le temps IV; en condition 2, une novice n'a pas passé par le temps IV.

## II. EVOLUTION ENTRE LES TEMPS I/TEMPS II ET LE TEMPS IV

Nous allons maintenant présenter différentes manières de rendre compte des évolutions entre le temps I (ou le temps II pour les experts "formés") et le temps IV. Les indices considérés sont les suivants:

1. Le score total moyen des sujets de chaque condition expérimentale (calculé sur la base du nombre total des points obtenus dans l'épreuve)
2. Le numéro du dernier item réussi<sup>1</sup>
3. Le niveau de difficulté atteint

Pour chacun de ces indices, l'évolution sera présentée de la manière suivante:

- a) évolution des novices de chaque condition expérimentale entre le temps I et le temps IV;

<sup>1</sup> Le lecteur pourrait se demander pourquoi nous ne prenons pas comme indice le nombre absolu d'items réussis. Relevons donc que cette mesure n'est pas pertinente car elle ne tient pas compte du type d'item réussi. L'enfant peut en effet réussir les quatre premiers items et échouer les suivants ou réussir un item, en échouer un, en réussissant un à nouveau, échouer le suivant, réussir les deux suivants. Dans les deux cas, ces enfants auraient bien réussi quatre items, mais dans le second cas, l'enfant aurait réussi à reconstruire des figures d'une complexité plus grande que le premier cas. Ce problème se poserait aussi bien pour la comparaison entre sujets lors du temps I ou du temps IV, que pour la comparaison d'un même sujet au temps I et au temps IV.

b) évolution des experts de chaque condition expérimentale. L'évolution des experts "spontanés" (condition 1) portera sur la différence entre le temps I et le temps IV, alors que celle des experts "formés" (condition 2) portera sur la différence entre temps II et temps IV.

### 1. Selon le score moyen

Rappelons que chaque sujet obtient, au terme du temps I (ou du temps II) et du temps IV un score total qui est le résultat de l'addition des points obtenus dans chaque item réussi (cf. tableau 1, p. 8).

A partir de ce score total, on peut:

- 1°) calculer le score moyen obtenu par chaque sous-population de sujets. S'agissant de moyennes, et non de rangs moyens, l'analyse statistique se fera ici au moyen du t de Student;
- 2°) calculer, pour chaque sujet, la différence entre le score du temps I et le score du temps IV. On obtient ensuite la moyenne des différences de chaque sous-population, ces moyennes pouvant être comparées au moyen d'un t de Student.

#### a) *Les novices*

Le tableau 6 indique le score moyen obtenu par les deux sous-populations de novices au temps I et au temps IV.

Novices	Condition 1 (avec experts "spontanés")			Condition 2 (avec experts "formés")		
	Moyenne	Ecart-type	N	Moyenne	Ecart-type	N
Temps I	28.9	10.9	18	29.5	10	20
Temps IV	46	25	18	61	34.5	20

*Tableau 6: Moyenne et écart-type du score moyen des novices selon la condition expérimentale*

Comparons tout d'abord les résultats des deux populations de novices au temps I, puis au temps IV:

- Au temps I, il n'y a pas de différence significative entre conditions expérimentales ( $t=.16$ ,  $p=.87$ ). Les deux sous-populations peuvent donc être considérées comme homogènes au départ.
- Au temps IV, on observe que le score moyen des novices de la condition 2 est plus élevé que celui des novices de la condition 1. La différence entre conditions expérimentales n'est toutefois pas significative ( $t=-1.50$ ;  $p=.14$ ). Le fait que, dans les deux conditions, l'écart-type soit très élevé, c'est-à-dire que la variation entre sujets soit très forte, permet de comprendre que même si la différence des moyennes entre temps I et temps IV semble grande, elle n'est pas statistiquement significative.

Examinons maintenant la différence entre le temps I et le temps IV pour chaque sous-population de novices: dans les deux conditions expérimentales, les novices progressent significativement entre le temps I et le temps IV (condition 1:  $t=-3.35$ ;  $p=.004$ ; condition 2:  $t=-4.32$ ;  $p=.0001$ ).

Voyons finalement si, conformément à notre hypothèse, les novices de la condition 1 (avec expert "spontané") progressent davantage entre le temps I et le temps IV que ceux de la condition 2 (avec expert "formé"). Pour cela, on a calculé la moyenne des différences entre le temps I et le temps IV pour chaque sous-population de novices. Le tableau 7 présente ces données:

Novices			
	Moyenne	Ecart-type	N
Condition 1 (avec experts "spontanés")	17	21.5	18
Condition 2 (avec experts "formés")	31	32.5	20

*Tableau 7: Novices: Moyenne des différences de score entre le temps I et le temps IV, et écart-type selon la condition expérimentale*

Il ressort du tableau 7 que les novices de la condition 2 semblent progresser davantage que ceux de la condition 1. Cette différence n'est toutefois pas significative ( $t=-1.61$ ;  $p=.11$ ).

*b) Les experts*

Le tableau 8 indique le score moyen obtenu par les experts de la condition 1 au temps I et au temps IV, ainsi que le score moyen obtenu par les experts de la condition 2 au temps II et au temps IV.

Experts	condition 1 (avec experts "spontanés")			condition 2 (avec experts "formés")			
	Moyenne	Ecart-type	N		Moyenne	Ecart-type	N
Temps I	90	10.4	17	Temps II	91.8	15.4	21
Temps IV	119.2	8	17	Temps IV	91.5	31.8	21

*Tableau 8: Moyenne et écart-type du score moyen des experts selon la condition expérimentale*

Comparons tout d'abord les résultats des deux sous-populations d'experts au temps I (experts "spontanés") et au temps II (experts "formés"). Le tableau 8 montre que cette différence est non significative ( $t=.4$ ;  $p>.10$ ). Nos deux sous-populations d'experts sont donc bien homogènes.

Voyons ce qu'il en est au temps IV: les experts "spontanés" (condition 1) obtiennent un score plus élevé que ceux de la condition 2 ( $t=3.84$ ;  $p=.001$ ). On observe en outre que l'écart-type a augmenté entre le temps II et le temps IV pour les experts "formés" de la condition 2, alors qu'elle a diminué pour les experts "spontanés" de la condition 1. Ceci indique que la variation dans les conduites des experts "formés" au temps IV est forte.

Examinons maintenant la différence entre temps I (ou temps II) et temps IV pour chaque sous-population d'experts. L'analyse des données du tableau 8 indique que cette différence est significative pour les experts "spontanés" (condition 1) ( $t=-11.42$ ;  $p=.97$ ), alors qu'elle est non significative pour les experts "formés" ( $t=.04$ ;  $p=.97$ ). En fait, on constate que le score moyen des experts "formés" reste pratiquement le même au temps IV qu'au temps II.

Les experts de la condition 1 sont-ils significativement plus nombreux que ceux de la condition 2 à progresser?

Le tableau 9 donne ces résultats:

Experts			
	Moyenne	Ecart-type	N
Condition 1 (experts "spontanés")	29	10.5	17
Condition 2 (experts "formés")	-.23	29	21

*Tableau 9: Experts: Moyenne des différences de score entre le temps I (ou II) et le temps IV, et écart-type selon la condition expérimentale*

Il ressort du tableau 9 que les experts de la condition sont plus nombreux à progresser que ceux de la condition 2 ( $t=4.27$ ;  $p=.000$ ). En fait, on remarque que la moyenne des différences est positive pour les experts de la condition 1, alors qu'elle est négative pour les experts de la condition 2.

## 2. Selon l'indice "dernier item réussi"

Le nombre d'items qui composent les temps I et IV est de 17 (cf. p. 7). L'indice d'évolution est calculé en prenant le dernier item réussi au temps IV et en lui soustrayant le dernier item réussi au temps I. Rappelons toutefois que l'indice ainsi obtenu n'est pas équivalent au nombre absolu d'items réussis puisque la passation du test autorise le sujet à faire une erreur (cf. note 1, p. 19).

Une différence de + ou - 1 présentant à notre avis un caractère clairement aléatoire, seule une différence de plus d'un point sera considérée comme *progrès* ou *commerégression*.

a) *Les novices*

Le tableau 10 présente ces données pour les novices de chaque condition expérimentale.

Novices	Différence entre dernier item réussi au temps I et au temps IV													N
	-5	-3	0	+3	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+13	+15	
Condition 1 (avec experts "spontanés")	-	-	12	1	3	-	-	-	-	2	-	-	-	18
Condition 2 (avec experts "formés")	1	1	7	1	1	1	2	2	1	-	1	1	1	20
N	1	1	19	2	4	1	2	2	1	2	1	1	1	38

Tableau 10: Novices: Différence entre le "dernier item réussi" aux temps I et IV selon la condition expérimentale

Le tableau 10 montre tout d'abord que seuls deux sujets, tous deux assignés à la condition 2, régressent entre le temps 1 et le temps IV.

Examinons maintenant les résultats de l'analyse statistique faite en opposant les non-progrès (stabilités et régressions: de -5 à 0 dans ce cas) aux progrès (cf. p. 14). On constate alors que, ce qui n'était qu'une tendance avec l'indice "score", est nettement plus marqué ici: les novices de la condition 2 sont plus nombreux à faire des progrès (et surtout de grands progrès) que ceux de la condition 1 ( $z=1.59$ ;  $p=.05$ ).

On peut comparer l'évolution des deux sous-populations de novices avec celle des experts de la condition 2 entre le temps I (c'est-à-dire avant qu'ils ne soient formés) et le temps IV. Cette comparaison n'est toutefois qu'indicative puisqu'au temps I, les novices à former (les futurs experts de la condition 2) étaient de niveau B, alors que les novices assignés aux conditions 1 et 2 étaient de niveau A (cf. p. 10). Cela signifie donc qu'au temps I, le dernier item réussi par les experts de la condition 2 était plus élevé que celui des deux sous-populations de novices. Le tableau 11 présente ces données:

Experts de la condition 2	Différence entre le dernier item réussi au temps I et le dernier item réussi au temps IV										N
	-4	0	1	+2	+5	+6	+7	+8	+9	+10	
Experts de la condition 2	1	1	1	2	3	3	2	3	4	1	21

Tableau 11: Experts de la condition 2): Différence entre le dernier item réussi au temps I (avant la formation de l'expert) et au temps IV

La comparaison entre les données présentées dans le tableau 10 et celles présentées dans le tableau 11 indique que les experts de la condition 2 sont plus nombreux à progresser entre le temps I et le temps IV que les novices de la condition 1 ( $z=3.03$ ;  $p=.001$ ;  $\gamma=.63$ ), alors que tel n'est pas le cas si l'on compare leur évolution avec celle des novices de la

condition 2 est non significative ( $z=1.06$ ;  $p=.14$ ;  $\gamma=.22$ ). Ces résultats peuvent être interprétés comme un signe qu'un novice ne tire pas plus d'avantage à être formé par un adulte (ce qui est le cas des experts de la condition 2) qu'à être formé par un pair ayant lui-même été formé par un adulte (ce qui est le cas de novices de la condition 2).

### *b) Les experts*

Le tableau 12 présente les données concernant la différence entre le dernier item réussi aux temps I et IV pour les experts de la condition 1 (experts "spontanés") et aux temps II et IV pour les experts de la condition 2 (experts "formés").

Experts	Différence entre dernier item réussi au temps I (ou II) et au temps IV											N
	-8	-6	-5	-4	-2	0	1	2	3	4	5	
Condition 1 (avec experts "spontanés")	-	-	-	-	-	1	3	6	5	1	1	17
Condition 2 (avec experts "formés")	1	1	2	1	1	2	3	4	3	1	2	21
N	1	1	2	1	1	3	6	10	8	2	3	38

*Tableau 12: Experts: Différence entre le "dernier item réussi" aux temps I (ou II) et au temps IV selon la condition expérimentale*

Il ressort tout d'abord du tableau 12 que 6 sujets régressent et que tous sont assignés à la condition 2 (experts "formés"). L'analyse des non-progrès (stabilités et régressions: de -8 à +1 dans ce cas) opposés aux progrès indique que les experts de la condition 1 (experts "spontanés") sont plus nombreux à progresser que ceux de la condition 2 (experts "formés"), bien que le seuil de signification statistique ne soit pas atteint ( $z=1.49$ ;  $p=.06$ ;  $\gamma=-0.35$ ).

Il semble donc que les experts "spontanés" aient davantage profité de l'interaction avec un novice que les experts "formés" et que ceux-ci soient les seuls à régresser, parfois même fortement.

### **3. Selon l'échelle "niveaux de difficulté"**

Nous examinerons maintenant les niveaux de difficulté (A, B, C, D, E) atteints par les sujets et leur évolution entre le temps I (ou II pour les experts "formés" de la condition 2) et le temps IV. L'indice d'évolution a été créé en calculant la différence entre le niveau du

sujet au temps I (ou II) et celui auquel il parvient au temps IV. Dans ce cas, une différence de +1 est considérée comme un progrès et une différence de -1 comme une régression.

*a) Les novices*

Le tableau 13 indique la différence entre le niveau de difficulté atteint par les novices au temps I et au temps IV.

Novices	Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV					
	-1	0	+1	+2	+3	N
Condition 1 (avec experts "spontanés")	-	13 (72%)	1 (6%)	2 (11%)	2 (11%)	18 (100%)
Condition 2 (avec experts "formés")	1 (5%)	8 (40%)	2 (10%)	3 (15%)	6 (30%)	20 (100%)
N	1 (3%)	21 (55%)	3 (8%)	5 (13%)	8 (21%)	38 (100%)

*Tableau 13: Novices: différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV selon la condition expérimentale*

On remarque tout d'abord qu'un seul novice de condition 2 (avec expert "formé") régresse (il passe du niveau B au niveau A). L'analyse statistique portant sur les progrès opposés aux non-progrès (stabilités et régressions) indique que les novices assignés à la condition 2 sont plus nombreux à progresser entre le temps I et le temps IV que ceux assignés à la condition 1 ( $z=1.59$ ;  $p=.05$ ;  $\gamma=.47$ ).

Une analyse de variance non paramétrique (faite sur les progrès opposés aux non-progrès) a été effectuée sur les mêmes données en tenant compte du sexe des sujets. Elle montre que l'effet du sexe est non significatif ( $K=1.07$ ,  $p=.24$ ). L'interaction entre la condition expérimentale et le sexe est, elle aussi, non significative ( $K=-.51$ ;  $p=.65$ ) (cf. tableau annexe 5).

Ici aussi on peut, à titre indicatif, comparer l'évolution des novices de chaque condition expérimentale avec celle des experts de la condition 2 entre le temps I (c'est-à-dire avant qu'ils ne soient formés) et le temps IV. On se souviendra toutefois que les futurs experts de la condition 2 étaient choisis parmi les novices ayant atteint le niveau B au temps I, alors que les novices des deux conditions avaient en général atteint le niveau A.

Le tableau 14 indique la différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et celui atteint au temps IV pour les experts "formés" de la condition 2:

	Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV				N
	0	+1	+2	+3	
Experts "formés" (condition 2)	4 (19%)	2 (10%)	12 (57%)	3 (14%)	21 (100%)

Tableau 14: Experts "formés": Différence entre le niveau atteint au temps I et au temps IV

Si l'on compare les données du tableau 14 avec celles du tableau 13, on observe que l'évolution des experts "formés" ne diffère pas significativement de celle des novices de condition 2 ( $z=0.65$ ;  $p=.25$ ;  $\gamma=0.17$ ), alors qu'elle diffère significativement de celle des novices "spontanés" de la condition 1 ( $z=2.73$ ;  $p=.003$ ;  $\gamma=0.64$ ), ces derniers progressant moins que les experts "formés". On retrouve donc ici le même résultat que celui qui avait été observé à propos de l'indice "dernier item réussi".

### b) Les experts

La différence de niveau observée entre le temps I et temps IV pour les experts "spontanés" (ou temps II et temps IV pour les experts "formés") varie de -3 à +1. Relevons qu'une différence de +1 a, sur le plan des compétences observées, un poids certain puisqu'elle représente un passage de la catégorie D (9 cubes avec cadre) à la catégorie E (9 cubes sans cadre), ce qui présente un niveau de complexité plus élevé. Le tableau suivant présente les données pour les experts de chaque condition expérimentale.

Experts	Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I (ou II) et au temps IV					N
	-3	-2	-1	0	+1	
Condition 1 (avec experts "spontanés")	-	-	-	9 (53%)	8 (47%)	17 (100%)
Condition 2 (avec experts "formés")	1 (5%)	4 (15%)	-	13 (61%)	3 (14%)	21 (100%)
N	1	4	-	22	11	38 (100%)

Tableau 15: Experts: Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I (ou II) et celui atteint au temps IV selon la condition expérimentale

Les données du tableau 15 montrent que les experts "spontanés" (condition 1) sont plus nombreux à progresser que les experts "formés" (condition 2). L'analyse statistique des données présentées dans le tableau 15, menée en considérant les progrès opposés aux non-progrès (c'est-à-dire les stabilités et les régressions) confirme ce résultat ( $z=1.83$ ;  $p=.03$ ). On observe par ailleurs qu'aucun expert de la condition 1 ne régresse, alors que 5 experts de la condition 2 le font. Il semble donc que la formation à laquelle ces derniers

ont été soumis lors du temps II, ainsi que la phase d'interaction successive, ne leur aient pas permis de maintenir leurs compétences au temps IV.

Une analyse de variance non paramétrique effectuée sur les mêmes données en considérant le sexe des sujets montre que l'effet du sexe dans chaque condition expérimentale est non significatif ( $K=.19$ ,  $p=.58$ ). L'interaction entre la condition expérimentale et le sexe n'est pas significative ( $K=.94$ ;  $p=.21$ ) (cf. annexe 6).

### III. EVOLUTION DES DYADES

Jusqu'ici, nous avons examiné les évolutions des novices d'une part et des experts d'autre part. Etant donné que les novices de la condition 2 sont plus nombreux à progresser que ceux de la condition 1, alors que c'est l'inverse qui est observé parmi les experts, on peut se demander si l'évolution d'un membre d'une dyade est liée à celle de son partenaire? Si tel est le cas, cela se vérifie-t-il dans les deux conditions expérimentales?

La méthode utilisée pour l'analyse de ces données a consisté à recenser les différents patterns qui rendent compte de l'évolution des conduites des partenaires de chaque dyade. Le tableau 16 indique les 9 patterns possibles, dont 7 ont réellement été observés.

	Le novice régresse	Le novice reste stable	Le novice progresse
L'expert régresse	E-N-	E-N=	E-N+
L'expert reste stable	E=N-	E=N=	E=N+
L'expert progresse	E+N-	E+N=	E+N+

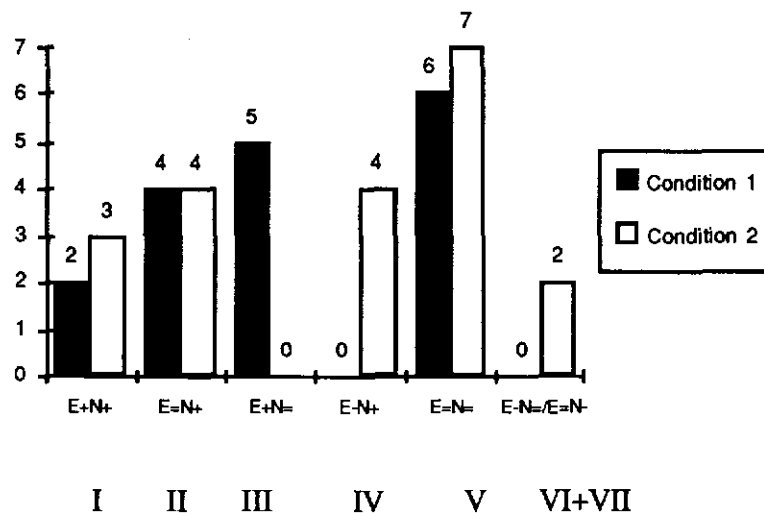
Tableau 16: Patterns des évolutions des membres d'une même dyade  
Légende: en gras, les patterns effectivement observés.

Les 7 patterns observés peuvent être décrits de la manière suivante:

Désignation	Pattern	Description des évolutions
N+N+	I	Les deux membres de la dyade progressent
E=N+	II	Seul le novice progresse.
N=E+	III	Seul l'expert progresse.
E-N+	IV	L'expert régresse, le novice progresse
N=E=	V	Stabilités chez les deux membres de la dyade
E-N= E=N-	VI et VII	L'un des deux membres de la dyade régresse, alors que l'autre reste stable.

Tableau 17: Patterns d'évolution des dyades

La figure 2 présente, pour chaque condition expérimentale, la fréquence d'apparition de ces patterns:



Les patterns I, II, V, VI+VII ont des fréquences fort semblables dans les deux conditions. Cela n'est pas le cas pour les patterns III et IV: le pattern III (E+N=) ne s'observe que dans les dyades de condition 1 (avec experts "spontanés"), alors que le pattern IV (E-N+) ne s'observe que pour les dyades de condition 2 (avec experts "formés"). Autrement dit, en condition 1, ce sont les experts qui profitent de l'interaction, tandis qu'en condition 2, ce sont les novices qui en profitent. L'analyse qualitative des interactions entre enfants devrait par la suite permettre de mieux comprendre les processus socio-cognitifs qui sous-tendent ce résultat.

#### IV. RESULTATS CONCERNANT LE TEMPS III (PHASE D'INTERACTION)

##### 1. Durée de reconstruction des figures du temps III

Rappelons que la tâche du temps III comporte trois figures à 16 cubes qui chacune sont présentées aux enfants sans limitation de temps. La durée de reconstruction de chaque figure est-elle la même dans chaque condition expérimentale?

Dans une première analyse, nous comparerons la durée totale de reconstruction des trois figures. L'instrument statistique utilisé dans ce cas sera le t de Student (cf. p. 14).

Le tableau 18 indique la durée moyenne (en secondes) de reconstruction de chaque figure, ainsi que l'écart-type:

	Figure 1		Figure 2		Figure 3		Durée totale		N
	Durée moyenne	Ecart-type	Durée moyenne	Ecart-type	Durée moyenne	Ecart-type	Durée moyenne	Ecart-type	
Condition 1 (novices et experts "spontanés")	153	36	<b>313</b>	225	277	105	<b>750</b>	285	18
Condition 2 (novices et experts "formés")	183	69	<b>652</b>	637	327	140	<b>1164</b>	721	20

Tableau 18: Temps III: Durée moyenne en secondes et écart-type pour la reconstruction de chaque figure du temps III selon la condition expérimentale

Légende: en gras les différences significatives mesurées à l'aide du test t de Student.

Du tableau 18, il ressort que les dyades avec experts "formés" (condition 2) prennent plus de temps que celles de la condition 1 pour reconstruire les trois figures de la phase d'interaction ( $t=2.30$ ;  $p<.05$ ). Ceci est particulièrement net pour la figure 2 (figure 2:  $t=2.17$ ;  $p<.05$ ; figure 1:  $t=1.65$ ;  $p>.10$ ; figure 3:  $t=1.21$ ;  $p>.10$ ). L'important écart-type observé dans la reconstruction de la figure 2 suggère toutefois que certaines dyades ont employé beaucoup plus de temps que d'autres. L'observation qualitative des données le confirme puisque trois dyades avec experts "formés" emploient plus de 1000 secondes (environ 16 minutes) avec un maximum de 2700 secondes (45 minutes), alors que les autres dyades emploient entre 162 et 855 secondes. Pour les dyades avec experts "spontanés", la dispersion varie entre 122 à 971 secondes.

## 2. Nombre de figures reconstruites non conformément au modèle

Lors de la phase d'interaction, les figures reconstruites par les dyades peuvent être soit *conformes* au modèle, soit *non conformes*. La non-conformité de la construction avec le modèle peut être considérée d'une part comme le signe que les enfants d'une même dyade se sont mis d'accord sur une solution incorrecte (cet accord ayant ou non été négocié); d'autre part comme le signe que les stratégies de résolution mises en oeuvre par les enfants ne se sont pas révélées suffisamment efficaces pour permettre une reconstruction conforme au modèle.

Le nombre de figures non conformes peut varier de 0 à 3. Toutefois aucune dyade n'a reconstruit trois figures non conformes.

Le nombre de figures non conformes au modèle varie-t-il en fonction des conditions expérimentales? Le tableau 19 présente ces données.

Nombre de figures non conformes au modèle					
	0	1	2	3	N
Condition 1 (novices et experts "spontanés")	12	4	1	-	17*
Condition 2 (novices et experts "formés")	10	6	4	-	20
N	22	10	5	-	37

\* Données manquantes pour une dyade

*Tableau 19: Temps III: Nombre de dyades reconstruisant 0, 1, 2 ou 3 figures non conformes au modèle dans chaque condition expérimentale*

Les dyades avec experts "formés" (condition 2) sont deux fois plus nombreuses à faire des constructions non conformes (10 versus 5). Ce sont aussi elles qui font le plus souvent deux constructions non conformes. La différence entre conditions expérimentales est toutefois statistiquement non significative (test de Jonckheere:  $z=1.18$ ;  $p=.11$ ;  $\gamma=0.41$ ).

Ce résultat pourrait indiquer que les experts "formés" (condition 2) n'ont en réalité pas les mêmes compétences que les experts "spontanés" et qu'en conséquence, les dyades de la condition 2 sont moins compétentes. Reste toutefois à comprendre quelle a été la participation des novices à la construction des figures: ont-ils laissé les experts proposer leur solution ou ont-ils au contraire été amenés à participer de manière plus active à la construction de la figure sans que cela n'augmente les performances de la dyade? Seule une analyse qualitative des interactions entre enfants permettra de privilégier l'une de ces deux hypothèses.

### **3. Lien entre le nombre de figures non conformes et l'évolution (indice des niveaux de difficulté) entre les temps I (ou II) et IV**

La question que nous allons examiner ici est la suivante: y a-t-il un lien entre le nombre de figures construites conformément au modèle lors du temps III et les progrès observés entre le temps I (ou II pour les experts "formés") et le temps IV? Il est difficile de formuler des hypothèses à ce propos dans la mesure où, comme nous le venons de le

relever, une construction non conforme des figures peut prendre place au sein de différentes dynamique relationnelles.

*a) Les novices*

		Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV					
Novices	Nombre de figures non conformes au temps III	-1	0	+1	+2	+3	N*
Condition 1 (avec experts "spontanés")	0	-	7	1	2	2	12
	1	-	4	-	-	-	4
	2	-	1	-	-	-	1
Condition 2 (avec experts "formés")	0	-	3	2	3	3	11
	1	-	3	-	-	3	6
	2	1	2	-	-	-	3

*Tableau 20: Lien entre la différence de niveau atteint par les novices aux temps I et IV et le nombre de figures non conformes au modèle*

\* Données manquantes pour un novice de la condition 1

Il ressort du tableau 20 que:

- *En condition avec experts "spontanés" (condition 1)*, les 5 novices qui ont progressé entre le temps I et le temps IV ont tous interagi au sein d'une dyade qui a reconstruit les trois figures du temps III conformément au modèle. A l'inverse, aucun des 5 sujets ayant appartenu à des dyades qui ont fait une ou deux reconstructions non conformes ne progresse.
- *En condition avec experts "formés" (condition 2)*, on observe que parmi les 11 sujets qui progressent, trois ont fait une reconstruction non conforme au cours du temps III. Ces trois novices sont par ailleurs ceux qui progressent le plus (+3). Il semble donc que, dans cette condition, la reconstruction non conforme n'ait pas des effets identiques. Ce point reste à éclaircir par une analyse ultérieure portant sur le déroulement des interactions.

**b) Les experts**

Le tableau 21 présente les mêmes données pour les deux sous-populations d'experts. Les comparaisons portent sur les temps I et IV pour les experts "spontanés" (condition 1) et sur les temps II et IV pour les experts "formés" (condition 2).

		Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I (ou II) et au temps IV					
Experts	Nombre de figures non conformes au temps III	-3	-2	-1	0	+1	N
Condition 1 (avec experts "spontanés")	0	-	-	-	6	6	12*
	1	-	-	-	3	1	4
	2	-	-	-	-	-	-
Condition 2 (avec experts "formés")	0	1	2	-	5	3	11
	1	-	1	-	5	-	6
	2	-	1	-	3	-	4

*Tableau 21: Lien entre la différence de niveau atteint par les experts aux temps I (ou II) et IV et le nombre de figures non conformes au modèle*

\* Données manquantes pour un expert de la condition 1

Le tableau 21 montre que sur les 7 experts "spontanés" (condition 1) qui progressent entre le temps I et le temps IV, 6 ont reconstruit les trois figures du temps III conformément au modèle. Et les 3 experts "formés" qui progressent ont également tous reconstruit les trois figures du temps III conformément au modèle.

## DISCUSSION

Rappelons tout d'abord les principaux résultats de cette recherche.

- 1) Une première série de résultats concerne les *performances des sujets de la population du temps I*. Des différences de performances selon le sexe et l'origine sociale des sujets ont été observées: les garçons ont des performances plus élevées que celles des filles et les sujets d'origine sociale moyenne ont des performances plus élevées que ceux d'origine sociale inférieure. Aucune interaction entre le sexe et l'origine sociale n'a toutefois été observée. En raison de ces différences, nous n'avons pas pu parvenir à créer une distribution égale des garçons et des filles dans les deux conditions expérimentales.
- 2) Une deuxième série de résultats concerne *les sujets de la population expérimentale*. Les résultats sont les suivants:
  - Quel que soit l'indice utilisé pour rendre compte de l'évolution des performances, les experts "spontanés" (condition 1) progressent davantage que les experts "formés" (condition 2). En outre, les seules régressions observées concernent ces derniers.
  - Quel que soit l'indice pris en compte pour mesurer l'évolution des performances, les novices ayant interagi avec un expert "formé" (condition 2) sont plus nombreux à progresser que les novices ayant interagi avec un "spontané" (condition 1).
- 3) Une troisième série de résultats, que nous avons rapportée à titre indicatif, mais qu'il nous semble néanmoins intéressant de rappeler, concerne la *comparaison des progrès effectués par les novices* des conditions 1 et 2 et ceux effectués par les experts "formés" entre le temps I (avant qu'ils ne soient formés) et le temps IV. Les résultats montrent que les experts "formés" sont plus nombreux à progresser entre le temps I et le temps IV que les novices ayant interagi avec un expert spontané (condition 1), alors qu'il n'y a pas de différence avec les novices de la condition 2, c'est-à-dire les novices avec lesquels ils ont eux-mêmes interagi au temps III. Même si ces résultats doivent être interprétés avec précaution du fait que les futurs experts "formés" avaient atteint au temps I un niveau de difficulté plus élevé que les novices, une interprétation possible semble être qu'un novice ne profite pas davantage d'une formation effectuée par un adulte (comme c'est le cas des experts "formés") que d'une formation effectuée par un pair lui-même formé par un adulte (comme c'est le cas des novices de la condition 2). Dans ces deux cas, le gain serait toutefois plus grand que lorsque la formation s'effectue par un expert "spontané".

4) Une quatrième série de résultats concerne la *phase d'interaction (temps III)* et porte sur la durée de reconstruction des figures et la *conformité* de ces reconstructions avec le modèle. Nous avons ainsi observé:

- 1°) que les dyades de la condition 2 (avec experts "formés") utilisent en moyenne plus de temps pour reconstruire les figures que celles de la condition 1 (experts "spontanés");
- 2°) que les dyades de la condition 2 sont deux fois plus nombreuses que celles de la condition 1 à reconstruire des figures non conformes au modèle (cette différence n'étant toutefois pas significative sur le plan statistique).

Comment interpréter l'ensemble de ces résultats?

- Le fait que les experts "formés" soient moins nombreux à progresser et soient les seuls à régresser semble indiquer que la procédure de formation mise en place par l'adulte lors du temps II, ainsi que la phase d'interaction entre enfants consécutive, n'aient pas eu des effets durables sur *tous* les experts "formés". Etant donné les faibles performances de certains experts "formés" au temps IV, on peut s'interroger sur les conduites qu'ils ont adoptées lors de la phase d'interaction: la tâche présentait-elle, pour eux, un niveau de difficulté tel qu'il leur était impossible de jouer vraiment leur rôle d'expert? La durée de reconstruction des figures et leur conformité au modèle lors du temps III suggèrent en tout cas que les dyades de condition 2 (avec experts "formés") ont rencontré plus de difficultés dans la reconstruction des figures, l'expert ayant probablement plus de peine à jouer son rôle d'expert.
- Comment interpréter le fait que les novices de la condition 2 (avec experts "formés") soient plus nombreux à progresser entre le temps I et le temps IV que ceux de la condition 1? Deux types d'explication peuvent être avancées:
  - 1°) Une première explication possible renvoie *audéroulement des interactions entre enfants lors de la phase d'interaction*. S'il est vrai, comme nous en avons fait l'hypothèse, que les experts "formés" ont rencontré des difficultés à jouer leur rôle d'expert, il se pourrait que leurs partenaires novices aient été incités à participer plus activement à la reconstruction des figures que les novices de la condition 1 qui, eux, pouvaient se reposer sur les compétences de l'expert. Il est donc possible que cette participation très active des novices de la condition 2 leur aient alors permis de tirer davantage de bénéfices individuelles de l'interaction.
  - 2°) Une *seconde explication* possible renvoie à *lanature de la tâche* et, plus spécifiquement, à *la nature des stratégies* nécessaires à sa résolution<sup>1</sup>, nos recherches antérieures nous ayant en effet sensibilisés à ces dimensions (Schubauer-

<sup>1</sup> Une analyse des stratégies de résolution utilisée par les sujets au temps I et IV est actuellement en cours.

Leoni, Perret-Clermont et Grossen, 1992; Grossen, 1991). En ce qui concerne la tâche des Cubes de Kohs, il faut en effet relever que la reconstruction de figures comportant plus de quatre cubes est impossible sans la mise en oeuvre de certaines stratégies (cf. p. 11). Or, la phase de formation à l'expertise proposée par l'adulte (temps II) était justement centrée sur l'enseignement de ces stratégies. Il se pourrait donc que les experts "formés" aient transmis à leurs novices les stratégies qui leur avaient été enseignées par l'adulte lors du temps II et qu'ils l'aient fait de manière plus complète et systématique que les experts "spontanés" de la condition 1.

Une analyse ultérieure portant sur les interactions entre enfants au temps III permettra de vérifier ces deux hypothèses.

Pour terminer cette discussion, il nous semble intéressant de souligner la facilité avec laquelle il a été possible d'induire des apprentissages dans l'épreuve des Cubes de Kohs. En effet, sur les 38 novices formant notre population expérimentale, 16 (42%) ont progressé de un, deux, voire trois niveaux de difficulté. Même si cette observation sort quelque peu du cadre de ce travail, elle mérite d'être soulignée, car ce test (ou des adaptations de celui-ci, comme la subtest des cubes du Wechsler Intelligence Scale for Children) est souvent utilisé pour mesurer les compétences de l'enfant lors d'un examen psychologique. Il pourrait donc être intéressant dans la pratique d'utiliser ce type de test de manière plus dynamique, comme certains auteurs l'ont déjà suggéré (Feuerstein et al., 1980; Dias, 1991).

## CONCLUSIONS

Le but général de cette recherche était de montrer que l'expertise du partenaire (c'est-à-dire la maîtrise même partielle de certaines compétences nécessaires à la résolution d'un problème) ne constitue pas un facteur suffisant en tant que tel pour rendre compte des bénéfices individuels qu'un novice peut tirer d'une interaction. En agissant sur le mode d'acquisition de l'expertise, nous pensions induire lors de l'interaction entre enfants des modalités relationnelles suscitant des bénéfices individuels différents. Les résultats dont nous disposons actuellement, même s'ils ne confirment pas totalement nos hypothèses expérimentales, montrent que la démarche poursuivie est riche en enseignements et prometteuse. Les analyses qualitatives que nous nous proposons de mener sur les interactions entre enfants devront par la suite apporter des observations supplémentaires sur la manière même dont l'expert joue son rôle d'expert et sur la dynamique relationnelle qui en découle. enfants.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abric, J.-C. (1988) A theoretical and experimental approach to the study of social representation in a situation of interaction. In: R. Farr & S. Moscovici (Eds.), **Social representations**, Cambridge (Mass.): Cambridge University Press, pp. 169-183.
- Azmitia, M. (1988) Peer interaction and problem solving: when two heads are better than one? **Child Development**, 59, 87-96.
- Azmitia, M. (1987) Expertise as a moderator of social influence on children's cognition. Symposium conducted at the biennial meetings of the Society for Research in Child Development, Baltimore, 1987.
- Azmitia, M. & Winegar, L.T. (1991) The role of communication in peer collaboration. Paper presented at the 21th Annual Symposium of the Jean Piaget Society, May 30-June 1, 1991.
- Brossard, A. (1990) Regards, interactions sociales et développement cognitif chez l'enfant de 6 à 10 ans dans des épreuves opératoires piagésiennes. Thèse d'Etat en Psychologie, Université de Lumière-Lyon 2.
- Dias, B. (1991) **De l'évaluation psychométrique à l'évaluation du potentiel d'apprentissage**, Cousset (Fribourg, CH): Delval.
- Doise, W. Mugny, G. (1981) **Le développement social de l'intelligence**, Paris: Interéditions.
- Doise, W. Mugny, G. & Perret-Clermont, A.-N. (1975) Social interaction and the development of cognitive operations, **European Journal of Social Psychology**, 5, 367-383.
- Dumont, M. & Moss, E. (1992) Influence de l'affectivité sur l'activité cognitive des enfants, **Enfance**, 46, 4, 375-404.
- Feuerstein, R., Rand, Y. & Hoffman, M.B. (1979) **The dynamic assessment of retarded performers. The learning potential assessment device, theory, instruments and technics**, Baltimore: University Park Press.
- Grossen, M. (1988) **L'intersubjectivité en situation de test**, Cousset (Fribourg, CH): Delval.
- Grossen, M. (1991) L'interaction comme unité d'analyse: conséquences théoriques et méthodologiques pour l'étude de l'activité cognitive de l'enfant en situation de test et en situation de co-résolution de problèmes. Workshop on Communication and Conceptual Change, Linköping, 8-10 December 1991.
- Grossen, M., Iannaccone, A. & Liengme, M.-J. (1992) Expertise et perception de l'expertise: effet des processus de comparaison sociale sur l'activité cognitive de l'enfant. Rapport de recherche. FNRS n° 11-28561-90. Séminaire de Psychologie, Université de Neuchâtel.

- Hartup, W.W. (1988) Les relations sociales et leur signification dans le développement cognitif. In: R. Hinde, A.-N. Perret-Clermont & J. Stevenson-Hinde (Eds.), **Relations interpersonnelles et développement des savoirs**, Cousset (CH): Delval.
- Hinde, R., Perret-Clermont, A.-N. & Stevenson-Hinde, J (Eds.) (1988) **Social Relationships and Cognitive Development**, Oxford: Oxford University Press.
- Kruskal, W.H. & Wallis, W.A. (1952) Use of ranks in one-criterion variance analysis, **Journal of the American Statistical Association**, 47, 583-621.
- Meddis, R. (1984) **Statistics using ranking. A unified approach**, Oxford: Basil Blackwell.
- Nicolet, M. (en préparation) Dynamiques relationnelles et processus cognitifs: étude du marquage social chez des enfants de 5-7 ans. Thèse de doctorat en préparation. Université de Neuchâtel.
- Perret-Clermont, A.-N. (1979) **La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale**, Berne: Peter Lang, coll. Exploration.
- Perret-Clermont, A.-N., Brun, J., Conne, F. & Schubauer-Leoni, M.L. (1981) Décontextualisation, recontextualisation du savoir dans l'enseignement des mathématiques à de jeunes élèves, **Interactions didactiques**, Universités de Genève et de Neuchâtel, 1.
- Perret-Clermont, A.-N. & Nicolet, M. (sous la dir. de) (1988) **Interagir et connaître**, Cousset (Fribourg, CH): Delval.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1986) Maître-élève-savoir: analyse psychosociale du jeu et des enjeux de la relation didactique. Thèse de doctorat présentée à la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education de l'Université de Genève.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1988) L'interaction expérimentateur-sujet à propos d'un savoir mathématique: la situation de test revisité. In: A.N. Perret-Clermont & M. Nicolet (sous la dir. de), **Interagir et connaître**, Cousset (Fribourg): Delval.
- Schubauer-Leoni, M. L., Bell, N., Grossen, M. & Perret-Clermont, A.-N. (1989) Problems in assessment of learning: the social construction of questions and answers in the scholastic context. **International Journal of Educational Research**, Special issue on "Social factors in learning and instruction", 13, 6, 671-68.
- Schubauer-Leoni, M.L., Perret-Clermont, A.-N. & Grossen, M. (1992) The construction of adult child intersubjectivity in psychological research and in school. In: M. Von Cranach, W. Doise & G. Mugny (Eds.), **Social representations and the social bases of knowledge**, Lewiston & Berne: Swiss Psychological Society and Hogrefe & Huber Publishers, volume 1.
- Test des Cubes de Kohs. Manuel** (1960). Paris: Centre de Psychologie Appliquée.

Zhou, R.M. (1988) Normes égalitaires, conduites sociales de partage et acquisition de la notion de conservation des quantités. In: A.N. Perret-Clermont & M. Nicolet (sous la dir. de), **Interagir et connaître**, Cousset (Fribourg): Delval.

Annexe 1: dessins des figures des Temps I et IV



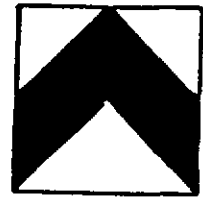
I (bleu,rouge)



II (bleu,jaune  
rouge)



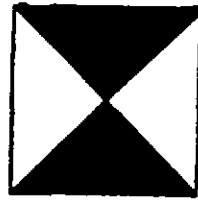
III (bleu,jaune)



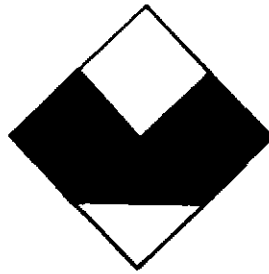
IV (bleu,jaune)



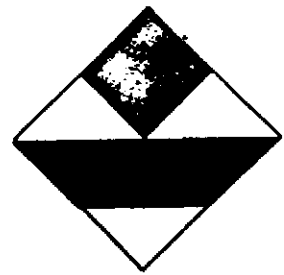
V (blanc,rouge)



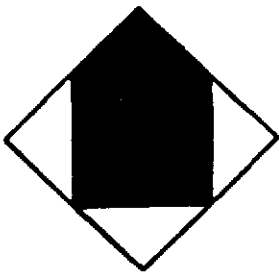
VI (blanc,rouge)



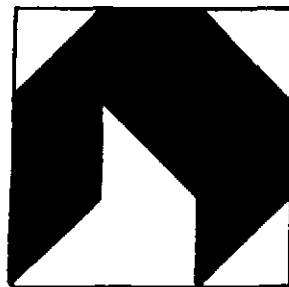
VIII (blanc,rouge)



VII (bleu,rouge,blanc)



IX (jaune,bleu)



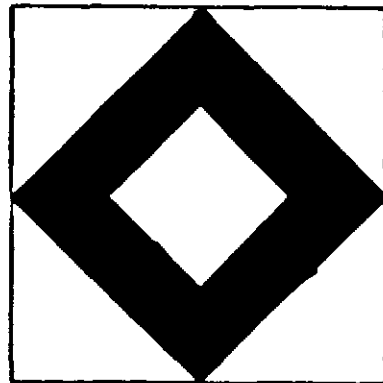
XI (blanc,rouge)



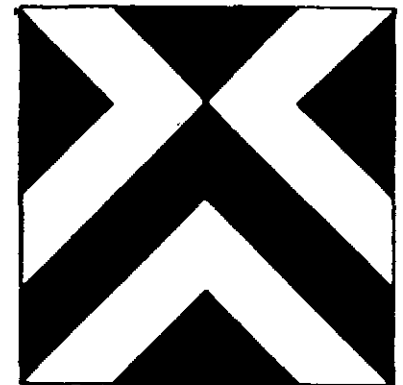
X (bleu,jaune)



XII (bleu,jaune)

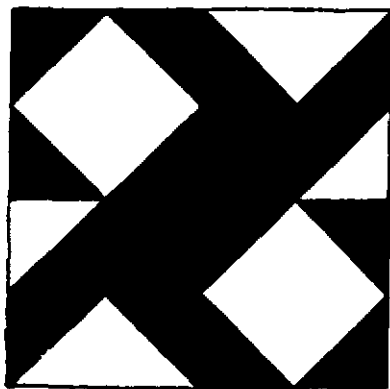


XIV (bleu,jaune)

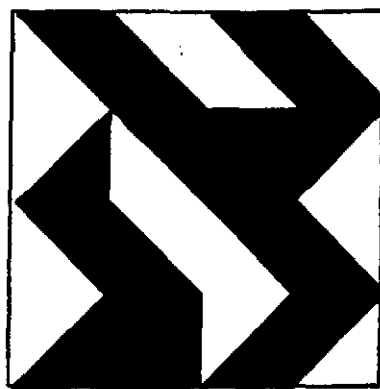


XIII (rouge,blanc)

Annexe 1 (suite): dessins des figures des Temps I et IV



XV (rouge,blanc)

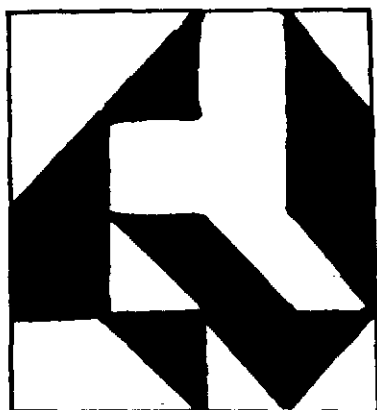


XVI (rouge,blanc)



XVII (rouge,blanc)

Item de généralisation, Temps IV



XVI bis (rouge,blanc)

Annexe 2: feuille de passation (Temps I et IV)

Prétest:..... Post-test:..... Exp.:..... Date:.....  
 Lieu:..... Classe:.....  
 Prénom:.....No..... Vidéo heure:.....

**Aides:**

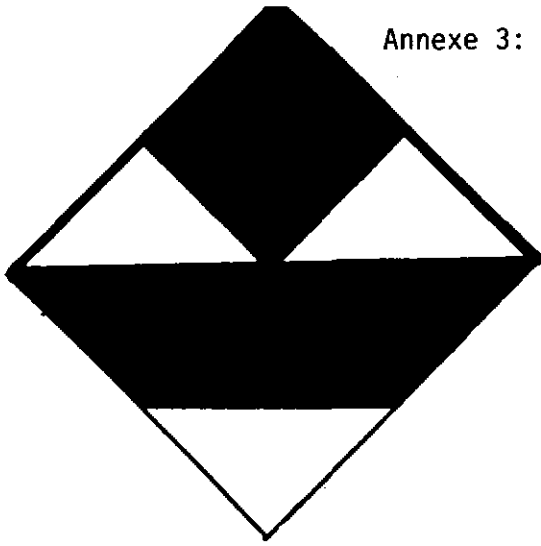
c1	c2	c3	
1	2	3	11
4	5	6	12
7	8	9	13

c1	c2	c3	c4	
1	2	3	4	11
5	6	7	8	12
9	10	11	12	13
13	14	15	16	14

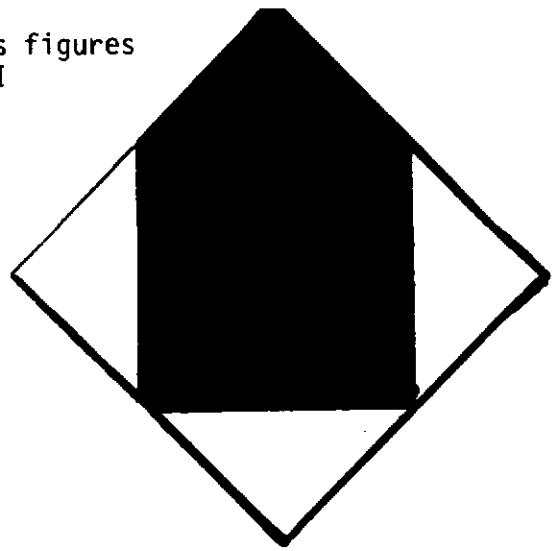
**Observations:**

N° du dessin	Temps passé	Limites de temps successives et attributions correspondantes de points						Points accordés
		Points	temps limite	Points	temps limite	Points	temps max.	
I		3	0 20	-	-	2	1 30	
II		5	0 30	-	-	4	1 30	
III		6	0 20	5	0 35	4	1 30	
IV		7	0 30	6	1 00	5	2 00	
V		7	0 35	6	1 05	5	2 00	
VI		7	0 35	6	1 00	5	2 00	
VIII		8	0 40	7	0 55	6	2 00	
VII		7	0 40	6	1 10	5	2 00	
IX		9	0 55	8	1 10	7	2 00	
XI		8	1 45	7	2 30	6	3 30	
X		9	1 55	8	2 10	7	3 00	
XII		9	2 25	8	2 40	7	3 30	
XIV		9	2 25	8	2 40	7	3 30	
XIII		9	2 20	8	2 33	7	3 30	
XV		9	2 40	8	3 00	7	4 00	
XVI		10	2 40	9	3 05	8	4 00	
XVII		11	2 40	10	2 55	9	4 00	

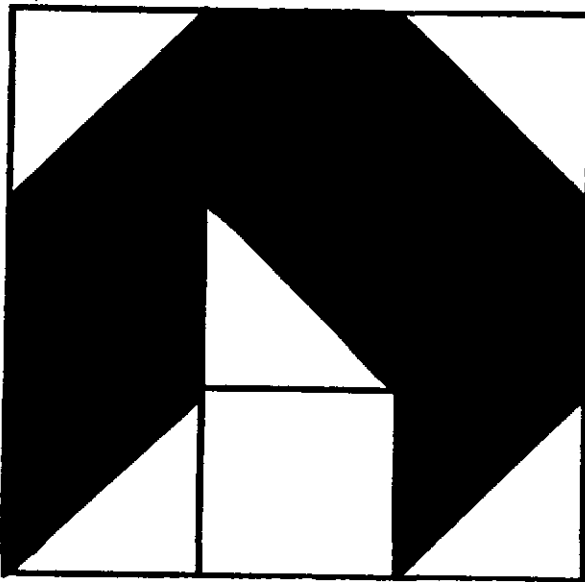
Annexe 3: dessins des figures  
du Temps II



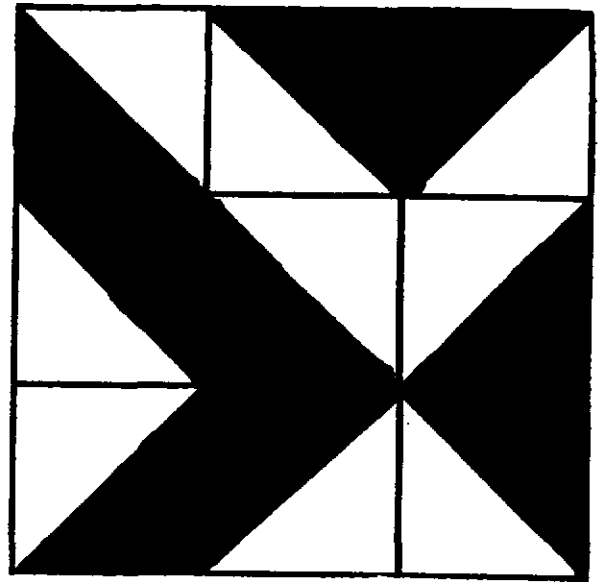
VII (bleu,rouge,blanc)



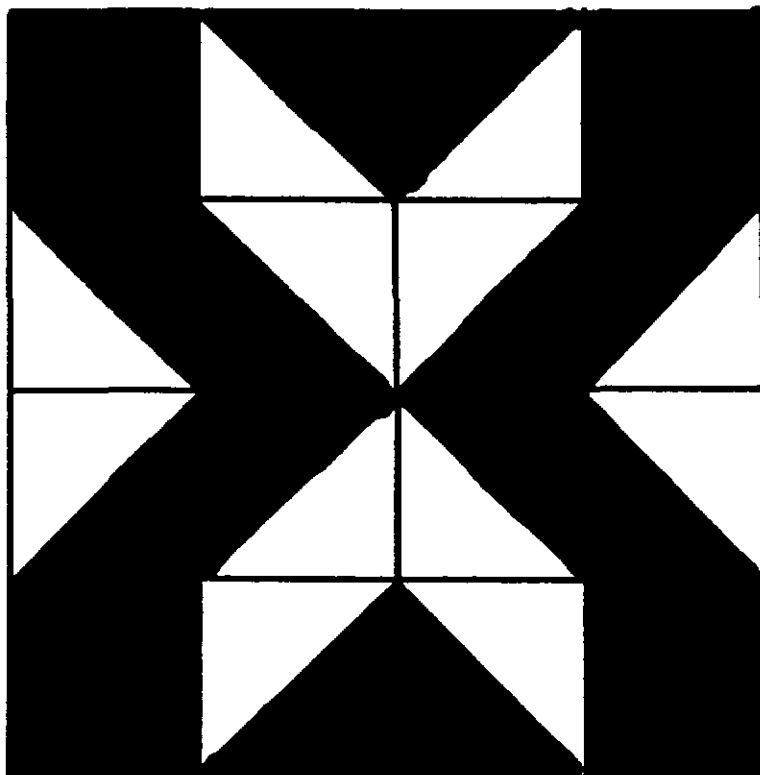
IX (jaune,bleu)



XI (rouge,blanc)

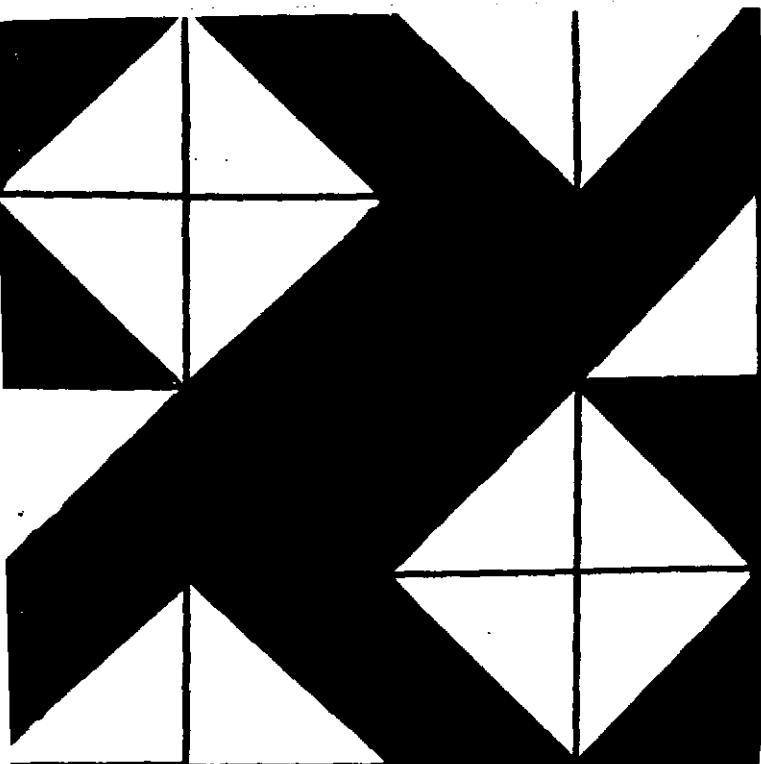


X (jaune,bleu)

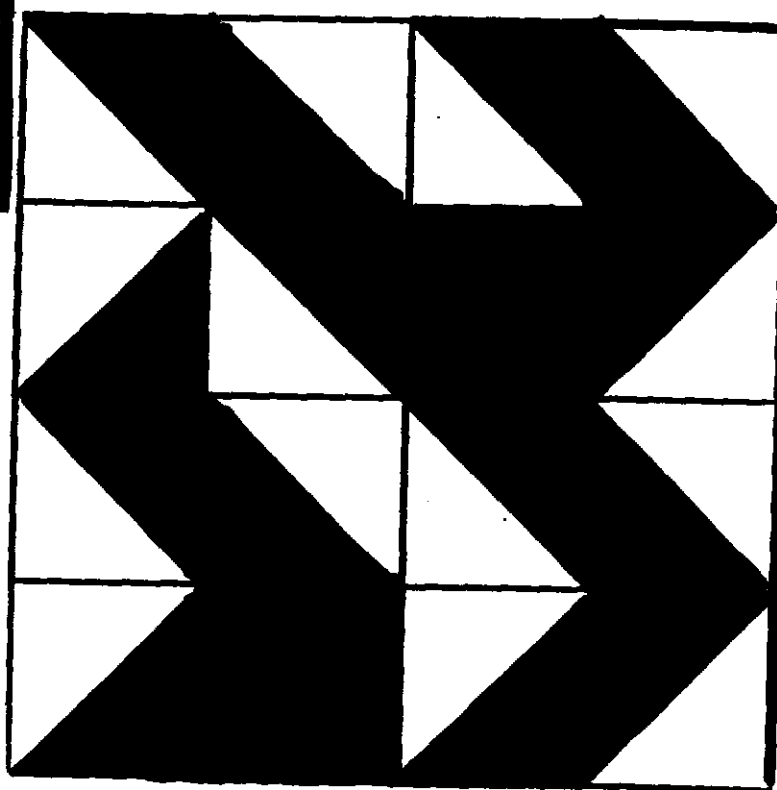


XII (bleu,jaune)

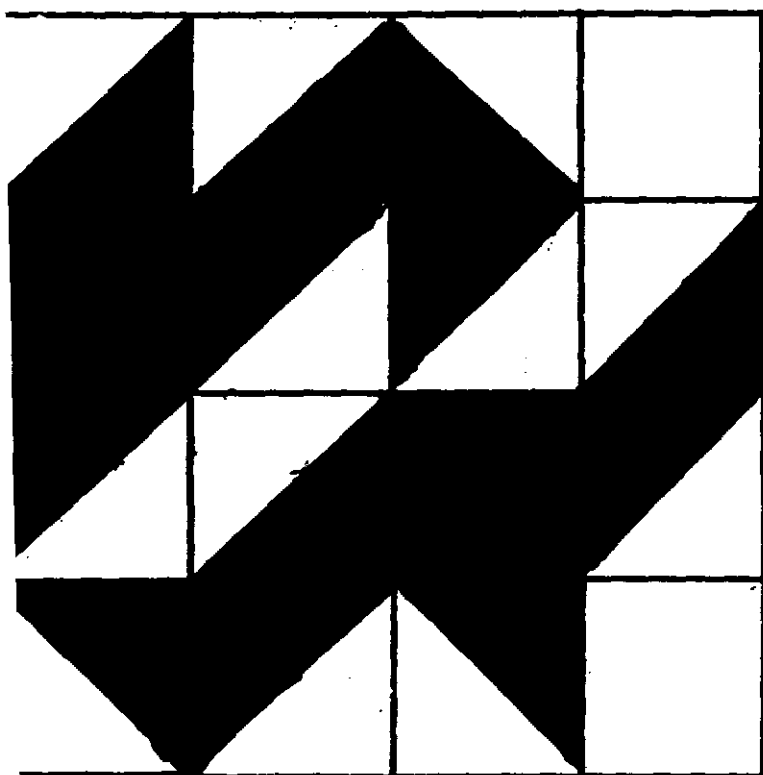
Annexe 3 (suite): dessins des figures du Temps II



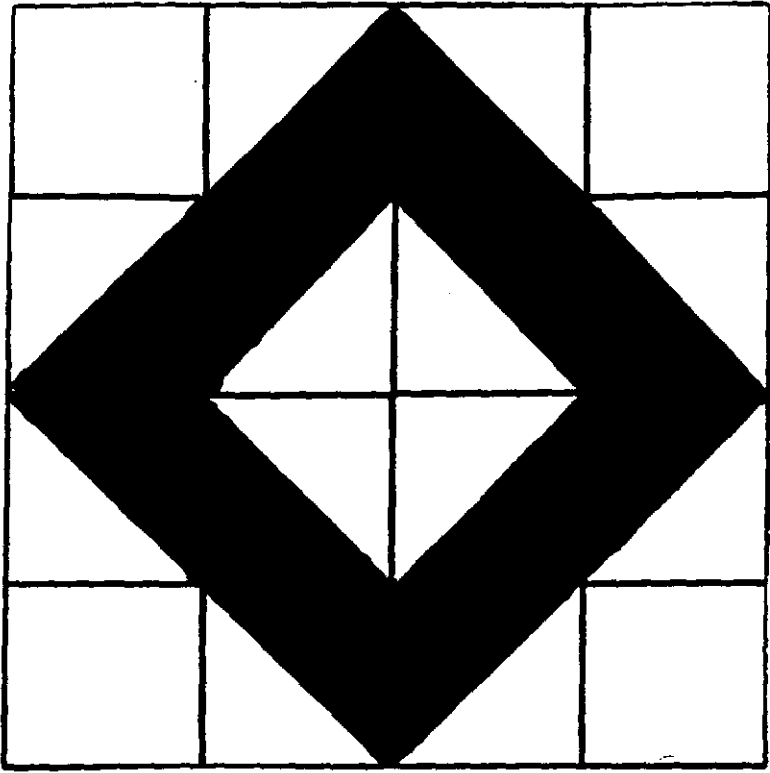
XV (rouge, blanc)



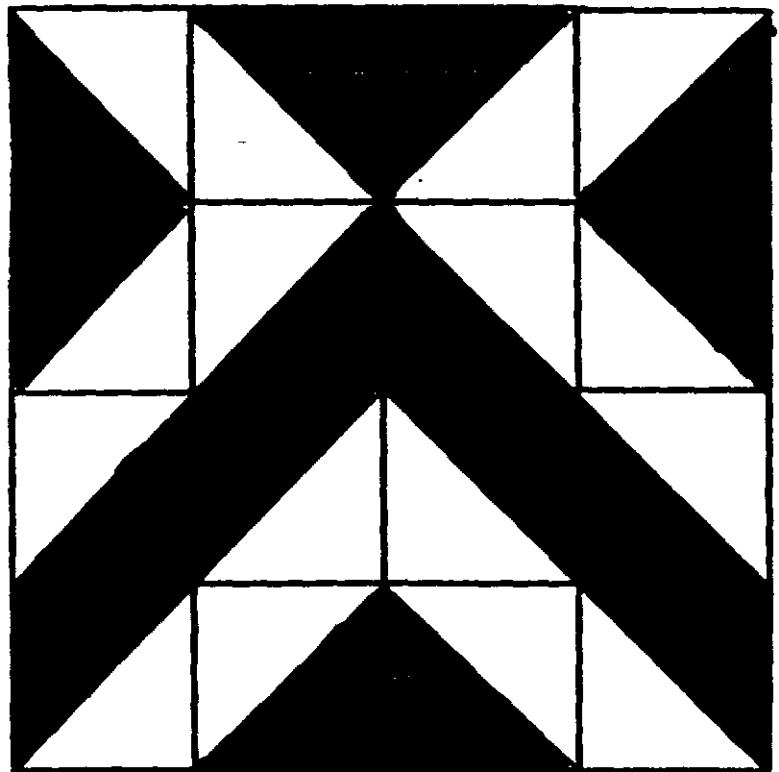
XVI (rouge, blanc)



XVII (rouge, blanc)

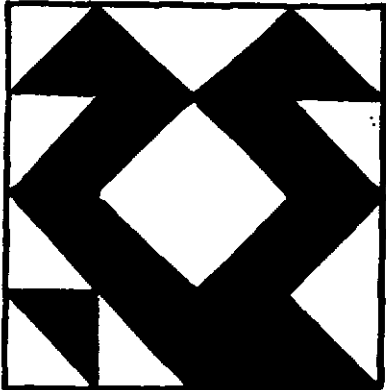


XIV (jaune,bleu)

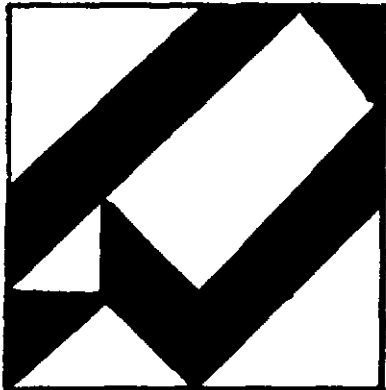


XIII (rouge,blanc)

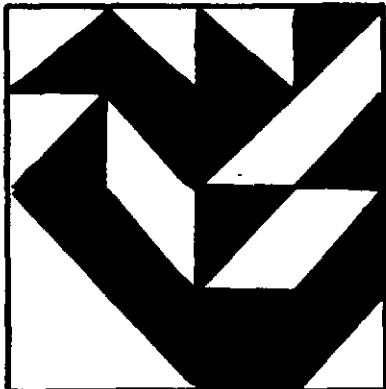
Annexe 4: dessins des figures du Temps III



I (rouge,blanc)



II (rouge,blanc)



III (rouge,blanc)

## Annexe 5

Novices		Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV					N
		-1	0	+1	+2	+3	
Condition 1 (avec experts "spontanés")	Garçons	0	9	0	1	1	11
	Filles	0	4	1	1	1	7
	N	0	13	1	2	2	18
Condition 2 (avec experts "formés")	Garçons	1	3	0	0	3	7
	Filles	0	5	2	3	3	13
	N	1	8	2	3	6	20

*Novices: Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV selon la condition expérimentale et selon le sexe*

Analyse des données concernant les progrès et les non-progrès (-1 et 0)

K tot= 2.91; p=0.29

K1 (conditions exp.) =2.35; p=0.08

K2 (sexe)=1.07; p=0.24

KI (interaction)=-0.51; p=0.65

## Annexe 6

Experts	Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I (ou II) et au temps IV						
	-3	-2	-1	0	+1	N	
Condition 1 (avec experts "spontanés")	Garçons	0	0	0	5	6	11
	Filles	0	0	0	4	2	6
	N	0	0	0	9	8	17
Condition 2 (avec experts "formés")	Garçons	0	2	0	5	0	7
	Filles	1	2	0	8	3	14
	N	1	4	0	13	3	21

*Experts: Différence entre le niveau de difficulté atteint au temps I et au temps IV selon la condition expérimentale et selon le sexe*

Analyse des données concernant les progrès et les non-progrès (-1 et 0)

K tot= 4.08; p=0.08

K1 (conditions exp.)=2.94; p=0.02

K2 (sexe)=0.19; p=0.58

KI (interaction)=-0.94; p=0.21