

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE PRESENTE

A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

MARIE CARON

LE FONCTIONNEMENT COGNITIF

CHEZ L'ENFANT DE 4 A 6 ANS

MAI 1989

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre premier- Contexte théorique	
Le fonctionnement cognitif préopératoire.....	5
L'analyse fonctionnelle du développement cognitif.....	8
Les travaux d'Orsini-Bouichou.....	24
Les constats.....	37
Autres travaux récents.....	55
Problématique.....	57
Chapitre deuxième-Description de l'expérience	
Description de l'échantillon.....	61
Situation expérimentale.....	62
Déroulement de l'expérience.....	66
Méthode d'analyse.....	67
Chapitre troisième-Analyse des données.	
Méthode d'analyse.....	71
Description et distribution des régularités et leur niveau de complexité pour l'ensemble de l'échantillon.....	72
Fréquence et variété des régularités selon l'âge.....	88
Fréquence et variété des régularités selon les situations.....	95
La verbalisation des règles.....	104
Répartition et fréquence du type de verbalisation.....	106
Interprétation des résultats.....	108
Conclusion.....	121

Annexes.....	128
Remerciement.....	129
References.....	131

## Sommaire

Cette étude a pour but de vérifier dans quelle mesure l'âge et la complexité du matériel vont influencer les comportements d'organisation spontanée de l'enfant de niveau préopératoire.

Orsini-Bouichou (1982) dans une démarche de type ontogénétique, a identifié des formes d'organisations spontanées qu'elle a nommé régularités. Ces régularités sont de nature stable et spécifique selon l'âge et elles jalonnent le développement permettant ainsi une analyse continue de celui-ci.

A la suite de cette étude nous avons tenté de préciser dans quelle mesure l'apparition varie en fonction de l'âge du sujet, de la nature et de la complexité de la situation présentée. Pour ce faire nous avons créé à partir de deux épreuves d'Orsini-Bouichou (1982) une autre épreuve où l'enfant organise une séquence d'objets géométriques selon sa convenance dans un cadre spatial déterminé et dans laquelle il conserve un contrôle visuel sur sa production. Nous avons présenté des situations qui fournissaient un matériel de plus en plus varié augmentant ainsi le nombre de possibilités d'organisation.

Notre première hypothèse était que les enfants plus âgés produirait des régularités témoignant de règles d'organisation plus complexe que les enfants plus jeunes. Notre seconde hypothèse était que ces régularités seraient plus nombreuses en même temps que plus diversifiées selon l'âge. Notre troisième hypothèse était que la complexité de la situation influencerait davantage les enfants plus âgés à produire des régularités plus complexes.

Nos résultats indiquent que les enfants plus âgés vont produire des régularités de niveaux plus complexes et qu'ils en utiliseront une plus grande variété que les sujets plus jeunes. Toutefois le niveau le plus simple reste employé majoritairement par tous les âges. Ceci peut indiquer que les enfants effectuent un retour à des formes moins complexes quand ils ont atteint leurs limites.

L'âge de cinq ans apparaît comme un âge de transition puisque c'est à cet âge qu'apparaissent la majorité des régularités les plus complexes dans notre échantillon. De plus c'est à cet âge qu'on observe le plus haut taux de productions non systématique (hasard) ce qui traduirait une période de réorganisation. Les enfants cherchant à organiser différemment le matériel, les erreurs sont plus fréquentes et cela aboutit à des productions non systématiques.

Il nous est apparu que la complexité de la situation pouvait détenir un impact sur le type d'organisation. En effet la diversité des régularités augmente au fur et à mesure que les situations se complexifient. On peut penser que la diversité du matériel stimule la créativité en incitant les enfants à tenter de nouvelles organisations. Ceci semble particulièrement vrai dans le cas où les sujets ont atteint un certain niveau de maturité cognitive, autrement cette complexité a un effet plus limité. En effet on s'aperçoit que les enfants de quatre ans produisent un moins grand nombre de régularités différentes comparativement aux sujets de cinq et six ans. Ceci particulièrement dans les situations où le matériel est plus diversifié.

La complexité croissante du matériel semble avoir favorisé l'apparition de régularité appartenant à des niveaux de complexité intermédiaire. L'action de l'enfant portant davantage sur les propriétés de l'objet que sur celui-ci en entier.

Ce travail confirme donc les études précédentes, effectuées par Orsini-Bouichou (1982) et Palacio-Quintin (1988) en ce qui a trait à l'apparition de règles spontanées d'organisation chez les enfants de niveau préopératoire. On constate dans le même sens que ces études une évolution des

règles spontanées d'organisation en fonction de l'âge.

De plus le fait d'avoir ajouté la dominante perceptive dans une situation où le cadre spatial est déjà contrôlé nous a permis d'observer chez les enfants plus jeunes l'apparition d'un plus grand nombre de productions témoignant d'une capacité spontanée d'organisation et ceci comparativement aux autres études où on avait appliqué une dominante représentative. En effet dans notre étude les enfants de quatre et cinq ans ont un taux de productions non systématique moins élevé que les enfants de cinq ans de l'étude de Palacio-Quintin (1988).

Il apparaît donc assez clairement que la dominante perceptive dans un contexte spatial contrôlé influence positivement la capacité d'organisation des enfants plus jeunes.



## Introduction

L'intérêt qu'a porté Piaget au développement de l'acquisition des connaissances a permis de mieux comprendre le développement de la logique et ceci à travers différents stades partant de la logique des actions en passant par celle des opérations pour aboutir à une logique hypothético-déductive.

Plusieurs auteurs tentèrent par la suite de confirmer ou de préciser l'organisation hiérarchique de ces structures cognitives.

Cependant un stade, celui du préopératoire, ayant moins suscité de travaux jusqu'à date, fut moins exploré que les autres.

Piaget et ses collaborateurs ont démontré qu'au stade préopératoire, l'enfant construisait un système logique partiel duquel était encore absente la capacité de réversibilité et de quantification permettant l'accès aux opérations. Ce système de logique se base sur des régularités que l'on peut retrouver dans les organisations spontanées de l'enfant. Ces régularités peuvent permettre l'étude et l'analyse de la continuité fonctionnelle de l'évolution cognitive entraînant ainsi un éclairage nouveau par rapport à l'étude de l'hétérogénéité structurale propre à chaque stade.

Notre étude s'intéresse à la manifestation de ces régularités dans un contexte où l'enfant peut contrôler visuellement ses productions. Plus particulièrement cette étude veut observer l'influence de l'âge sur la quantité, la qualité et la variété des régularités produites ainsi que l'influence de la complexité des situations sur les capacités d'organisation spontanée des enfants de niveau préopératoire.

Notre premier chapitre présente quelques travaux et recherches effectués sur les régularités et leur analyse fonctionnelle. Ces travaux permettront de situer le cadre théorique de notre étude et de définir la problématique de notre travail.

Le deuxième chapitre présente la méthodologie de notre recherche ainsi que le déroulement de l'expérience et la méthode d'analyse des résultats utilisés.

Le troisième chapitre présente l'analyse des données obtenues lors de l'expérimentation et leur discussion par rapport au cadre théorique utilisé.

Chapitre 1

Contexte théorique

## Le fonctionnement cognitif préopératoire

### La construction des structures cognitives

Jean Piaget, intéressé par les processus d'acquisition de la connaissance, décida d'en faire l'étude expérimentale en utilisant la méthode génétique. Sa théorie porte sur la construction progressive des structures cognitives de la naissance à l'âge adulte.

Piaget définit l'intelligence comme une adaptation qui utilise deux modes d'action principaux: l'assimilation et l'accommodation. Le premier mode consiste en une incorporation d'éléments du milieu aux structures mentales du sujet déjà existantes, le deuxième mode consiste en l'adaptation de ces structures à des pressions de l'environnement amenant ainsi des modifications. L'adaptation va résulter de l'équilibration entre ces deux modes. Lorsque l'adaptation au milieu exige une modification des structures, l'accommodation agira pour permettre à l'assimilation de pouvoir continuer à incorporer des objets. L'équilibre atteint, la structure initiale se trouve intégrée dans une nouvelle souvent plus complexe, plus stable et ayant une portée plus étendue.

Cette construction progressive des structures passant d'un palier d'équilibre à un autre se fait selon quatre niveaux principaux que Piaget appelle stades.

A travers chacun des stades les structures atteindront un plus grand équilibre, de plus en plus réversible, capables de compensation face aux perturbations extérieures et de plus en plus ouverts pour permettre une plus grande adaptabilité aux changements.

Ces structures qui caractérisent les stades sont d'abord elles-mêmes constituées par des schèmes ou des coordinations de schèmes.

Le schème représente ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action à des situations diverses. Le schème pourra faire l'objet de conduites différentes mais de même nature d'un stade à un autre. Par exemple, le schème de réunion prendra des formes diverses selon le niveau d'application. Au sensori-moteur, on observera des conduites qui amènent l'enfant à rassembler des blocs. Au préopératoire l'enfant rassemblera les objets en tentant un certain classement; puis au stade des opérations, les conduites permettant l'application de ce schème de réunion offriront d'innombrables possibilités de classement.

Les deux mécanismes sous-jacents au schème qui sont l'assimilation, source de coordination, et l'accommodation, source d'application aux données de l'expérience, nous mettent en présence de deux types d'abstraction relevant de forme d'expérience spécifique.

Ainsi l'abstraction simple à partir d'une expérience de type physique permet l'extraction des caractères plus ou moins généraux de l'objet. L'abstraction réfléchissante à partir d'une expérience de type logico-mathématique permet la dissociation d'aspects particuliers de l'action que le sujet porte sur les objets. Cette forme d'abstraction permet aussi de considérer certains mécanismes coordinateurs généraux et de construire de nouveaux schèmes au moyen des éléments extraits des actions.

Les schèmes sont donc très diversifiés. Nous pouvons distinguer deux aspects. Un aspect figuratif, se rapportant aux configurations où la perception et l'image mentale ont un rôle important. Cet aspect figuratif du schème est prépondérant dans la pensée préopératoire. Le deuxième aspect, opératif, se rapporte aux transformations et à tout ce qui modifie l'objet, de l'action jusqu'à l'opération. Les actions intériorisées et réversibles sont donc appelées opérations; elles vont se coordonner en structures qui, elles, comporteront des lois de composition visant à

caractériser la structure dans sa totalité.

Les schèmes, par ces deux types d'informations, physique ou logico-mathématique, vont permettre l'élaboration de deux aspects de la connaissance, la causalité et l'opérativité. La causalité relève de l'expérience physique et l'opérativité de l'expérience logico-mathématique.

Ces deux domaines font l'objet de construction simultanée puisque le développement de l'un favorise celui de l'autre. Leur dissociation est d'autant plus difficile si on les étudie à travers les premières structures comme celles du préopératoire qui sont caractérisées par une indifférenciation entre le spatial et le logico-mathématique. Ceci explique peut être en partie le fait que le stade préopératoire reste jusqu'ici moins bien défini que les autres stades. Il demeure difficile de le décrire quand on se réfère à la notion de structure si ce n'est que par l'absence de celle-ci sous une forme complète.

#### L'analyse fonctionnelle du développement cognitif.

Cependant, l'analyse fonctionnelle s'attardant d'abord aux éléments de composition d'une structure permettrait de suivre l'élaboration de celle-ci à partir de sa pré-



conception. La fonction résultant d'un mélange de l'abstraction simple et de l'abstraction réfléchissante peut fournir une voie d'investigation intéressante pour le stade préopératoire. De plus, par son caractère continue, la fonction permet une compréhension encore plus unie du développement cognitif à travers les différents stades.

Nous nous attarderons donc à analyser comment à travers certaines composantes de l'action nous pouvons retracer et suivre l'évolution de la fonction.

Par le biais de diverses expériences, Piaget s'est aperçu qu'avant la maîtrise complète d'une notion le sujet passait d'abord par des étapes témoignant d'une maîtrise partielle de cette notion.

Ainsi avant d'être capable de sérier un grand nombre d'objets en les considérant les uns par rapport aux autres, l'enfant les ordonne en fonction d'un couple. Il les compare deux à deux sans arriver à tenir compte de l'ensemble et à les coordonner pour en faire une seule série.

Le même procédé semble s'appliquer dans les premières tentatives de classification. Dans les collections figurales précédant la capacité d'emboîtement propre à la

classification, l'enfant place un élément en fonction du dernier et ne tient pas compte de l'ensemble des éléments.

Il semblerait donc que déjà au niveau préopératoire, on puisse voir apparaître une certaine forme de logique qui amènerait l'enfant à construire un système partiel, limité par la nature de ses actions. Pour faciliter l'étude de ce système partiel, le schème tel que défini par Piaget semble être un instrument d'analyse intéressant puisqu'il est présent à toutes les étapes du développement et possède un caractère invariant, donc toujours repérable.

Piaget et Inhelder (1966) définissent le schème comme suit: ~structure ou organisation des actions telles qu'elles se transfèrent et se généralisent lors de la répétition de cette action en des circonstances semblables ou analogues.~ (p. 11)

Cependant, cette construction ou cette action sur l'environnement ne peut s'édifier qu'en tenant compte également du contenu ou des objets auxquels l'action s'applique.

D'ailleurs, les propriétés des objets ne seront accessibles au sujet que si celui-ci possède les schèmes nécessaires pour les faire apparaître.

La construction du réel nécessite donc l'utilisation du schème sous deux aspects différents et complémentaires. D'une part, des schèmes permettent au sujet d'avoir une action directe sur l'environnement et ainsi d'en découvrir certaines propriétés. D'autre part, des schèmes permettent la découverte de propriétés existantes indépendamment de l'action du sujet et influencent ainsi la construction du réel que se fait le sujet.

Dans le processus d'adaptation qu'est le développement cognitif, l'action qu'effectue le sujet sur les objets représente l'assimilation (incorporation de nouvelles connaissances aux schèmes déjà formés) et les modifications qu'apportent les objets à l'application du schème représente l'accommodation (transformation du schème en fonction de caractéristiques précises).

Au niveau préopératoire, le schème ne représente pas tout à fait un concept logique comme au niveau opératoire. Etant encore plutôt un schème d'action, il commencera également à devenir représentatif pour permettre l'évocation d'un certain nombre d'objets.

A ce stade pré-logique, la configuration qui résultera du rapport entre un schème d'action intériorisé et la perception d'un objet témoignera d'une centration exclusive

sur ce rapport. Le raisonnement procédant par analogie immédiate, les relations construites ne se composeront pas entre elles, chaque expérience demeurera à sens unique. Par la suite, les différents schèmes vont se coordonner pour mener aux structures opératoires.

Avant cette coordination des schèmes qui repose sur des liaisons interdépendantes, l'action amènera à l'établissement de liaisons indépendantes les unes des autres qui, se réalisant toujours dans un seul sens, témoignent de l'absence de réversibilité. Ces liaisons, appelées fonctions, traduisent des dépendances entre deux termes orientés en un seul sens.

Ce système partiel, orienté en un seul sens, s'élargirait au fur et à mesure qu'il y a coordination des actions jusqu'à ce que l'on arrive à la construction d'un système réversible passant ainsi de la fonction à l'opération.

On appelle fonction constituante les liaisons qui conservent un caractère qualitatif, qui reposent sur l'action et qui conservent des dépendances orientées en un seul sens (co-univoque à droite), donc non-réversible.

Ces fonctions constituantes s'enrichiront graduellement

d'une capacité de quantification et permettront le passage de l'action aux opérations. Elles deviennent ainsi des fonctions constituées, capables de se composer entre elles de façon opératoire.

C'est la double origine de la fonction, la causalité et l'opérativité, qui explique le fait que la fonction précède et dépasse l'opération. Il y a donc avantage à étudier la fonction autant avant qu'après sa liaison à l'opération.

Piaget, Grize, Szeminka et Vinh Bang dans ~ Epistémologie et psychologie de la fonction ~ ont tenté de mieux cerner cette logique des fonctions apparaissant au niveau préopératoire.

Reconnaissant que l'action peut fournir une voie privilégiée à l'étude des fonctions et des opérations ils considèrent qu'il devient nécessaire de distinguer deux types principaux d'expériences que le sujet doit faire.

D'une part, il y a l'expérience logico-mathématique qui par l'abstraction réfléchissante permet la connaissance de l'objet à partir de la coordination des actions que le sujet effectue sur celui-ci. D'autre part, l'expérience physique qui par l'abstraction simple tire les propriétés des objets

directement de ceux-ci, indépendamment de l'action du sujet.

Ces deux types d'expériences vont permettre la construction de deux aspects importants du développement cognitif, la causalité et l'opérativité. La causalité ayant sa source dans l'expérience physique et l'opérativité, dans les actions du sujet et leurs coordinations.

L'origine de la fonction doit donc être recherchée autant à travers la causalité que l'opérativité. L'abstraction simple, indépendante des actions du sujet permet l'expérience des premières liaisons physiques, constituant ainsi en partie l'aspect causal; puis, des structures de coordination de l'action, l'abstraction réfléchissante permet la construction des opérations.

La fonction de type physique implique que la variation des termes dépendant de cette fonction exprime une forme de variation objective puisque celle-ci s'effectue indépendamment de l'action du sujet. Dans une fonction de type logico-mathématique, la variation des termes dépendant de cette fonction s'exprime sous la forme d'une variation subjective, donc dépendante des actions du sujet.

On peut donc supposer que l'origine de la fonction sera double: d'une part, les actions du sujet, l'opérativité, et

d'autre part, les propriétés physique extérieures à l'action du sujet, la causalité.

Des collaborateurs de Piaget tels Schmid-Kitsidis (1968), Orsini-Bouichou (1968) et Szeminska (1968) ont effectué des recherches qui ont permis de préciser les apports provenant de l'opérativité et de la causalité dans la constitution de la fonction.

Ces auteurs ont mis en relief le fait que pour regarder la constitution de la fonction sous son aspect opératoire, il faut distinguer trois plans d'analyse successifs nous permettant de mieux suivre son processus de formation.

Dans un premier temps, on doit caractériser les divers modes de fonctionnement d'un schème pour en distinguer les principaux coordinateurs. Les coordinateurs étant des combinateurs qui relient les actions successives d'un même schème.

Dans un second temps, il s'agit d'examiner sous quelle forme s'applique le schème aux objets pour pouvoir caractériser les liens constatés ou introduits entre les objets. Ces liaisons constituent les fonctions.

Dans un dernier temps, il s'agit d'observer la coordination des schèmes entre eux (donc déborder des actions successives d'un même schème) pour ainsi arriver à la composition des fonctions.

Les divers modes de fonctionnement du schème s'inscrivent dans les trois formes d'assimilation formatrice (reproductrice, récognitive, généralisatrice) d'où émergent trois coordinateurs.

A l'assimilation reproductrice correspond un coordinateur de répétition (W), à l'assimilation récognitive correspond un coordinateur d'identification (I), et à l'assimilation généralisatrice correspond le coordinateur de substitution (C). Un quatrième coordinateur d'association (B) peut exister mais il s'applique seulement lorsque le schème agit sur plus d'un objet.

Les liens introduits entre les objets se font sous la forme de l'application d'un même schème à deux objets. Cela a pour effet de mettre en correspondance leur caractère et cela conduit à relier ces objets par le fait qu'ils sont associés au même schème. Cette mise en correspondance des deux objets devient une application. Celle-ci en utilisant les dépendances constitue la fonction. On peut donc affirmer que la fonction organise les actions en s'intégrant



les objets.

Par la suite, il y a continuité entre la constitution interne du schème et sa composition avec d'autres schèmes. Ces compositions de fonctions traduisent des coordinations encore incomplètes puisque les fonctions expriment ici seulement les liaisons rattachées au schème d'assimilation. Alors que le lien opératif est un lien de type associatif, donc d'inclusion, pouvant conduire à des coordinations d'ordre général et réversible, il y aurait une composition de fonction antérieure à celui-ci qui se ferait selon une modalité de réciprocité (sans emboîtement) et qui serait présente au stade préopératoire.

La causalité est le deuxième aspect qui a une importance considérable dans la constitution de la fonction. Celle-ci est en fait une voie parallèle à la voie opératoire qui ajoute aux dépendances établies par l'action du sujet des dépendances existantes entre les objets sans l'action du sujet. La causalité oriente donc les liaisons comme étant dépendantes des objets plutôt que de la construction du sujet. Des modèles de causalité peuvent être retrouvés assez tôt dans le développement. Ainsi l'enfant saisit rapidement que les mouvements de son corps peuvent se transmettre à un instrument et de là, à un deuxième objet extérieur.

Les fonctions de type physique sont issues des constations, des anticipations et des généralisations effectuées à partir des relations répétées entre objets. Ces liaisons expriment des dépendances réelles et ordonnées de type  $y=f'(x)$  tel que la présence de  $y$  est dépendante de celle de  $x$ . Ces dépendances fonctionnelles quoiqu'encore imprécises expriment la variation des objets uniquement sans l'action du sujet, et sont appelées lois.

Les lois et les causes sont des instruments de connaissance physique et désignent l'aspect causal de la fonction. L'action oriente de différentes façons le processus de connaissance du sujet.

L'enfant s'apercevra que ses actions ont une influence sur l'environnement et peuvent le modifier; ses propres actions lui permettront d'acquérir une certaine connaissance des objets. L'enfant s'apercevra aussi que d'autres types d'action indépendante de la sienne peuvent modifier cet environnement et lui permettre de découvrir certaines propriétés des objets, ajoutant ainsi à sa première conception . Le premier type d'action décrit plus haut relève du domaine de l'opérativité tandis que le deuxième type d'action relève du domaine de la causalité.

Au niveau préopératoire la causalité apparaît sous la

forme d'actions attribuées aux objets. Ces actions peuvent revêtir diverses formes: mécanique, finaliste, animiste.

Puis, au niveau opératoire, la causalité agit comme système explicatif; elle fait intervenir des opérations qui sont attribuées aux objets. Les objets sont perçus comme opérateurs qui transforment les situations en respectant les invariants.

Comme dans l'aspect opératoire où l'on peut retracer des coordinateurs correspondant à des modes généraux de fonctionnement, on peut retracer dans l'aspect causal l'équivalent terme à terme de ces coordinateurs.

Il y a donc le coordinateur W' répétiteur, qui indique la croyance que les comportements de l'objet se répètent d'eux-mêmes. Le coordinateur I', identificateur, permet au sujet de concevoir comme un seul objet deux parties différentes de ce même objet. Le coordinateur C' permutateur, est conçu physiquement comme étant un combinateur de déplacement. Au niveau préopératoire il a une forme ordinale, c'est-à-dire que le mouvement est perçu simplement en terme de changement et non pas en terme de déplacement quantifiable. Le coordinateur B' associatif prête aux objets la capacité de réunion.

Les lois établies à l'aide de ces coordinateurs physiques ne remplacent ni les schèmes d'assimilation ni les coordinateurs cognitifs, mais les doublent.

En effet pour admettre que la nature se répète (W') donc pour établir une loi, le sujet doit pouvoir répéter ses propres actions (W). Pour arriver à considérer qu'un objet demeure identique (I') il faut que le sujet l'ait identifié (I). Par la permutation successive de ces observations (C), un sujet pourra juger d'un déplacement (C').

On peut donc conclure que le sujet peut admettre une dépendance physique en autant qu'il peut également utiliser et appliquer une dépendance cognitive.

Les coordinateurs physiques ajoutent des propriétés nouvelles aux coordinateurs cognitifs car ils sont attribués uniquement à l'objet entraînant ainsi une permanence des lois.

Ce n'est pas la perception issue du coordinateur W qui se répète, mais bien le réel, les objets conservent leur identité, se déplacent et se réunissent indépendamment du sujet.

La notion de dépendance physique conduit donc à l'idée

que quelque chose présente sous le phénomène est également active et source de connexions.

On constate alors que l'exigence d'une explication causale survient avant l'obtention de l'explication de la loi.

Les dépendances fonctionnelles du niveau préopératoire sont doublées d'une sorte d'explication causale qui se rapproche de la causalité de l'action propre. L'enfant, par exemple, tirera la conclusion que si le poids entraîne avec lui un dispositif c'est parce qu'il a de la force.

La causalité, proprement dite, se constitue à partir de la composition des fonctions, celle-ci étant l'intégration de lois particulières en un système coordonné.

Ce passage des lois à la causalité se fait par le biais de deux voies parallèles, celle des coordinateurs cognitifs composant les fonctions cognitives et conduisant aux opérations, et celle des coordinateurs physiques qui transposent les opérations en opérateurs attribués aux objets.

Les dépendances physiques d'abord à sens unique représentent les fonctions; puis elles se coordonnent de

façon interdépendante pour aboutir à un système d'action orienté en deux sens invoquant ainsi une explication causale.

Cette logique des fonctions se constitue donc à partir de coordinateurs cognitifs et physiques dont le produit est la fonction constituante qui conserve un caractère qualitatif et des dépendances orientées en un sens. En se coordonnant, ces coordinateurs se transforment en opérateurs, établissant des covariations et des interdépendances dont le produit sera les fonctions constituées caractérisées par la capacité opératoire de réversibilité et d'une quantification progressive.

La constitution de fonctions utilise, d'une part, l'abstraction réfléchissante pour les fonctions logico-mathématiques et, d'autre part, l'abstraction simple pour les fonctions physiques. Le passage se fait donc en parallèle entre les variations constatées, (covariation dans le cas de fonctions constituées) et entre les dépendances orientées (interdépendance causale dans le cas des fonctions constituées).

Finalement, ce sont les fonctions constituantes qui donnent forme à la logique préopératoire. Ces fonctions expriment des liaisons propres aux schèmes de l'action et

s'organisent sous l'effet de coordinateurs élémentaires. Les fonctions et les applications auxquelles ces schèmes donnent lieu possèdent un caractère ordonné car l'action qui les sous-tend est orientée et irréversible.

Cette propriété fondamentale d'ordre caractérise de façon importante les actions du niveau préopératoire. Les mises en correspondances effectuées sont donc dépendantes de cet ordre (univocité à droite) et ne peuvent être emboîtées les unes aux autres. De plus, ces mises en correspondance conservent un aspect qualitatif qui provient de la dominance de la compréhension sur la capacité d'extension. L'enfant peut comprendre qu'il y ait une différence mais il ne peut la quantifier .

Cette logique préopératoire est en fait la moitié d'une logique à cause de son orientation à sens unique selon un ordre privilégié, qui ignore la réversibilité. L'apparition de la correspondance inverse permettra le passage de la fonction à l'opération. La réversibilité permettra la construction des emboîtements pour aboutir aux quantifications. C'est alors qu'une fois constituée, la fonction pourra se diversifier à l'infini.

Ce passage de la fonction constituante à la fonction constituée s'explique par l'interaction successive des

fonctions et des opérations.

L'évolution importante est alors l'apparition de la quantification. Cependant, celle-ci s'organise de façon progressive. D'abord sous une forme intensive, en ignorant les relations entre les parties, ne considérant que l'ensemble ordonné, puis extensive, expression des rapports en terme de plus ou moins entre les différentes parties. Finalement apparaît l'accession à la quantification numérique fondée sur l'itération d'unités cardinales.

#### Les travaux d'Orsini-Bouichou

Intéressée par cette étude de la logique préopératoire, Orsini-Bouichou (1982) a tenté d'en étudier les diverses modalités tout en essayant de les regarder dans une perspective évolutive.

D'autres auteurs qui ont voulu décrire le stade préopératoire ont procédé par la tentative de retracer les bases des notions se constituant au stade ultérieur. Donc, en partant de notions constituées à l'opératoire, ils n'ont fait que relever leur absence au préopératoire.

Contrairement à eux, Orsini-Bouichou (1982) a par une démarche de type ontogénétique tenté une explication et une



description des capacités préopératoires. Son étude vise directement l'observation de comportements préopératoires apparaissant spontanément. Elle tente ainsi de voir dans quel sens s'organisent ces comportements.

Pour élaborer l'hypothèse de régularités, Orsini-Bouichou s'est inspirée de la notion de schème de Piaget et de la notion d'organisateur de Spitz. Les schèmes dans la conception piagétienne ont un caractère invariant et jalonnent le développement pendant que la notion d'organisateur de Spitz rejoint l'aspect dynamique du changement en reliant l'apparition de comportements spécifiques à une phase critique de développement, témoignant ainsi d'une organisation comportementale nouvelle.

A travers les comportements et les réactions spontanés de l'enfant, Orsini-Bouichou a cherché à retracer des formes stables et spécifiques pouvant traduire une organisation caractérisée. Ces comportements stables et spécifiques considérés comme des repères peuvent offrir une description plus précise que les stades déjà connus et rejoindre la notion d'organisateur de Spitz.

Ces repères sont appelés régularités et représentent selon Orsini-Bouichou (1982)~ ...des catégories de

comportements qui, exprimant des règles communes à une tranche d'âge par classe de situations, dévoilent la régulation des activités de cet âge et les moyens d'actions dont dispose le sujet sur le milieu.~(p.29)

Les différents coordinateurs (répétition, identification, substitution...) utilisés dans les coordinations entre schèmes d'action sont responsables de l'apparition de ces régularités de type fonctionnel.

Les régularités se reconnaissent aux caractéristiques suivantes:

-elles sont un ensemble de comportements plus ou moins élémentaires apparaissant spontanément.

-elles représentent un système de schèmes d'action invariants par leur forme stable et répétitive à l'intérieur d'une situation.

- elles sont transposables et généralisables à des situations plus ou moins similaires.

-elles apparaissent selon une hiérarchie et un ordre séquentiel tout au cours du développement.

L'étude des régularités fournit donc la chance de saisir comme tels ces comportements préalables pour les définir sous leur forme propre dans un contexte ontogénétique correspondant.

La période préopératoire offre des conditions favorables pour l'étude des régularités. Apparaissant entre trois et sept ans, les régularités du niveau préopératoire sont supportées par des catégories de schèmes qui permettent une meilleure analyse psychologique et logique.

Cette étude des régularités demandait un cadre expérimental souple bien que standardisé.

L'émergence spontanée des régularités doit pouvoir être respectée mais la cueillette et l'analyse subséquente de ces régularités doit pouvoir s'inscrire dans un cadre suffisamment contrôlé pour permettre son utilisation par autrui.

L'approche d'Orsini-Bouichou (1982) se situe donc entre l'observation libre et l'expérimentation classique. De plus, les situations furent expérimentées avec des enfants d'âges différents afin de dégager les lois de régulation qui régissent les organisations à chaque niveau de développement. Pour permettre les possibilités de généralisation, une même situation devrait pouvoir être reprise sous des formes multiples permettant ainsi de tester son caractère invariant. Entre autre, chaque expérience devait être assez riche et variée pour permettre l'éclosion de régularités adaptées à des contextes chronologiques

différents.

La technique de libres combinaisons permettait de rencontrer tous ses critères.

Quatre classes de situations furent développées à partir de cette technique de libres combinaisons.

D'abord deux situations de jeux individuels où aucune intervention extérieure n'ajoute en stimulation à la situation initiale. Puis des jeux de covariation où une intervention extérieure vient modifier le motif initial pour amener le sujet à restaurer la règle d'interprétation donnée au début.

Chacune de ses quatre situations se fait sous deux types de dominance différentes. Une dominante représentative où les combinaisons jouées ne sont plus accessibles perceptivement et doivent être représentées mentalement et une dominante perceptive où le sujet a un contrôle perceptif sur la disposition des objets.

Les quatre situations d'activités (1,2,3,4) se présentent comme suit:

Tableau 1: Classes d'activités

	Dominante représentative	Dominante perceptive
Jeux individuels	1	2
Jeux à deux	3	4

Des situations de généralisation ont été conçues pour chacune de ces situations en changeant la nature des objets (par exemple, au lieu de faire varier la couleur, on fait varier la grandeur) et en augmentant le nombre possible de catégories de différenciation entre objets (par exemple des boules blanches ou rouges puis des boules blanches, rouges ou marrons).

Nous décrivons maintenant les différentes épreuves créées et utilisées par Orsini-Bouichou (1982) ainsi que la nature des résultats obtenus à la suite des épreuves.

#### A. Description des épreuves

##### 1. Jeux individuels à dominante représentative.

Dans ce type de situation le sujet doit nécessairement utiliser la représentation mentale pour retracer la séquence de sa combinaison.

Le sujet effectue une libre combinaison d'objets régie

par ses propres règles d'organisation.

Le dispositif utilisé est une boîte rectangulaire, type plumier, divisé en 24 cases et ayant un couvercle qui permet de cacher les cases jouées en indiquant celle à jouer par une petite fenêtre. Les éléments choisis sont déposés un à un et la mise n'est visible qu'au moment de son dépôt.

Deux types de situations furent appliquées.

Situation d'origine: deux classes du même objet, différenciés par un mode bichromatique (boules blanches et rouges).

Cinq situations de généralisation: deux classes des mêmes objets selon trois modes de différenciation:

a) bimorphique (objets géométriques: carrés et triangles).

b) bidimensionnel (boules de pâte à modeler: petites et grosses).

c) entre deux espèces (objets de plastique: bébés et pinces).

-trois classes des mêmes objets selon deux modes de différenciation:

a) trichromatique (boules: blanches, rouges et

marrons).

b) trimorphique (objets géométriques: cercles, triangles et carrés).

Dans chacune des épreuves, les enfants sont amenés à produire huit séries dont une est une épreuve de reproduction et cinq sont des épreuves de verbalisation (l'enfant ne fait que décrire verbalement ce qu'il ferait)

## 2. Jeux individuels à dominante perceptive.

Dans cette épreuve le sujet peut effectuer un contrôle visuel tout au long de sa production.

Cette épreuve a pour but de contrôler l'apparition des régularités à l'intérieur d'un nouveau champ, celui des relations spatiales.

L'enfant choisit parmi des éléments (carrés de deux couleurs différentes) ceux qu'il désire et les combine les uns après les autres sur une feuille blanche selon sa convenance. Comme dans la première situation on permet une séquence de 24 coups.

Le sujet est d'abord soumis à une situation d'origine, puis des situations de généralisation suivent afin de

contrôler la stabilité des régularités déjà apparues.

Deux types de situations furent de nouveau établis ici.

Situation d'origine :deux classes du même objet selon un mode de différenciation bichromatique (carrés rouges et bleus).

Trois situations de généralisation: -deux classes du même objet selon un mode de différenciation bidimensionnel (baguettes de deux longueurs différentes)

-trois classes du même objet selon un mode de différenciation trichromatique (carrés rouges, blancs et bleus).

-quatre classes des mêmes objets selon trois modes de différenciation combinés : bimorphique, bichromatique et bidimensionnel (grands et petits carrés bleus ou rouges, grands et petits cercles bleus ou rouges).

On demande au sujet d'effectuer huit productions dont une épreuve de reproduction.

Dans cette épreuve la liberté d'arrangement spatial laissée à l'enfant a soulevé le problème d'évaluation de l'adéquation d'une position donnée. Cette non-structuration



de l'espace a laissé place à des types d'organisation très variés, difficiles à regrouper compte tenu de cette diversité d'arrangements spatiaux.

### 3. Jeux à deux à dominante représentative (covariation quantitative)

Cette situation de jeux à deux veut, par la modification d'une situation connue et familière, tenter de vérifier si la constance des conditions physiques expérimentales influence l'apparition de régularités. Ainsi, les situations présentées peuvent donner lieu à des lectures différentes qui traduiront des règles exprimant les choix caractéristiques de différentes tranches d'âge.

Le jeu proposé est un jeu de covariation à quatre pôles réalisé avec le même matériel que les jeux individuels à dominante représentative.

Soit  $x_0$  = mise initiale de l'expérimentateur-partenaire (n boules d'une couleur).

$y_0$  = mise initiale de l'enfant (n boules de l'autre couleur).

Au début  $x_0$  et  $y_0$  sont joués par l'expérimentateur afin de présenter le jeu à l'enfant. Ce motif initial est retenu par l'enfant selon une interprétation de son choix. Ensuite,

l'expérimentateur transforme à plusieurs reprises sa séquence de boules du motif initial (les interventions de l'expérimentateur sont préalablement mises au point et sont identiques pour tous les sujets) et demande au sujet de transformer la sienne en respectant la règle du jeu déjà établie.

Lorsque la mise initiale  $x_0$  est transformée en  $x_1$  l'enfant transforme  $y_0$  en  $y_1$  pour conserver ce qui est pour lui la même règle de construction qu'au départ.

Chaque motif peut suggérer différentes lectures de la part de l'enfant. Ceci conduit Orsini-Bouichou à penser que si le sujet arrive malgré les transformations imposées à fonder toutes ses mises sur un même schème, cela mettra en évidence l'existence et la pratique d'une régularité.

#### 4. Jeux à deux à dominante perceptive (covariation critique)

Cette situation fut imaginée pour répondre au fait qu'avant sept ans (âge d'apparition de la capacité opératoire), les enfants réagissent mieux aux situations où ils peuvent effectuer un contrôle perceptif.

Dans un premier temps, les jeunes enfants traiteront

l'information sur un plan de relation spatiale puis avec l'accession à l'opérateur, cette information se traitera par la référence à des systèmes et à des rapports de classe. Cette situation devrait permettre de suivre la supplémentation des processus perceptifs par des processus logiques. Ceci se traduira par le fait que la règle de jeu aura changé pour le sujet d'un âge à l'autre.

Le schéma de covariation utilisé en est un à quatre termes regroupés selon deux couples  $x_0 - y_0$

$x_n - y_n$

Le matériel présenté à l'enfant est constitué d'une série d'objets variant selon une dimension à six valeurs, (champignon, trèfle, étoile, poisson, maison, lune) et trois dimensions à deux valeurs : plein-vider, brillant-non-brillant, épais-non-épais.

Dans un premier temps, l'expérimentateur bâtit une ligne de référence où les deux termes de trois couples s'opposent en fonction d'un même critère. Par exemple :



Puis l'expérimentateur pose en dessous du premier terme un élément qui s'y oppose en fonction d'un autre critère que celui déjà utilisé horizontalement.

Par exemple :



Il demande ensuite à l'enfant de compléter cette mise en transposant la transformation opérée horizontalement.

Cette deuxième ligne est appelée ligne de transfert. Par la suite, on fait les trois essais de covariation.

Premier essai de covariation: deux critères sont modifiés par rapport au premier terme (xo) de la mise initiale.

Deuxième essai de covariation: trois critères sont modifiés par rapport au premier terme (xo) de la mise initiale.

Troisième essai de covariation : quatre critères sont modifiés par rapport au premier terme (xo) de la mise initiale.

La ligne de référence construite au début par l'expérimentateur demeure à la vue du sujet tout au long de l'épreuve.

### Les constats

Suite à l'analyse des productions obtenues, Orsini-Bouichou (1982) s'est aperçue qu'effectivement on pouvait retracer à travers les comportements spontanés des formes d'organisation témoignant d'une certaine stabilité. Ces formes d'organisations appelées régularités peuvent être plus ou moins complexes. Orsini-Bouichou a attribué à chacune des régularités observées un nom qui pouvait représenter le type d'organisation lui étant propre. Ces différentes catégories rendant compte du caractère évolutif des régularités.

L'épreuve de jeux individuels à dominante représentative a servi à établir l'ensemble des catégories selon leur niveau de complexité. Les résultats obtenus dans les épreuves subséquentes (dominante perceptive et jeux à deux) sont venus, de façon générale, confirmer la présence et l'ordre de succession de ces catégories.

Le dépouillement des régularités apparues dans les différentes situations a conduit Orsini-Bouichou (1982) à classer les régularités selon cinq niveaux d'évolution. A chacun de ces niveaux correspondent des types d'organisation en fonction des différentes situations. Ces niveaux de régularité dégagés pour chacune des situations

peuvent être mis en correspondance les uns avec les autres. Cependant cela ne veut pas dire qu'ils correspondent aux mêmes âges chronologiques mais plutôt à une zone d'âge plus ou moins large.

Orsini-Bouichou a donc effectué une analyse synthétique par niveau pour dégager des propriétés communes de l'ensemble des régularités apparues au cours des quatre situations. Les cinq niveaux décrits sont:

#### 1. Niveau 0

Le niveau "zéro" correspond à l'absence de régularités c'est-à-dire à des organisations non systématiques.

#### 2. Niveau 1

L'enfant a l'idée de faire pareil. Itération du même objet, identique à lui-même.

$$y = I(x) = Cte \quad \text{où } I = \text{itération}$$

Cte = constante

Cette première construction permet l'établissement d'une scansion. D'après Bresson (1971), la scansion est une condition de la composition des schèmes de variation; elle offre des repères temporels. De plus, cette fonction peut être mise en parallèle avec les premiers jeux tels que des jeux moteurs, vocaux ou sensoriels de répétition, qui

détiennent un caractère monotone.

Ces régularités premières seraient une façon primitive d'organiser l'environnement et les schèmes assimilateurs qui les sous-tendent représenteraient, malgré leur rigidité, une forme de prise de possession du monde.

### 3. Niveau 2

Il y a opposition systématique de deux termes à l'intérieur d'un couple. L'enfant oppose un terme à ce qui n'est pas lui. Il a l'idée de faire pareil-pas pareil.

$y = I(x, x')$  où  $x$  appartient à un ensemble d'objets et  $x'$  appartient à un ensemble complémentaire.

Par cette fonction l'enfant va arriver à enchaîner deux choses lorsqu'elles portent sur des conditions de différence minimale. L'invariance de la scansion supporte ce changement local.

On peut faire la correspondance de cette fonction avec les jeux enfantins qui apparaissent à trois ans, après la phase du non, et qui expriment un caractère d'opposition, donc tous, les jeux d'antonymes.

Au niveau un, l'objet est affirmé seulement par rapport à lui-même, à ce qu'il est. Au niveau deux il est affirmé

par rapport à ce qu'il est et ce qu'il n'est pas (même-pas-même).

#### 4. Niveau 3

La relation ponctuelle du couple est ici dépassée. L'enfant, par la capacité de considérer deux termes, va les unir au moyen d'une relation (rh) quelconque.

$$y = I \quad (x \rightarrow z) \quad \text{où } rh = \text{Cte}$$

Ici, la relation rh exprime la constance permettant d'assurer la permanence d'un état ou d'une configuration. Ce mode de composition s'exerce dans un champ de plus en plus large de correspondances fonctionnelles orientées. L'enfant met en correspondance (selon une relation rh) deux termes et cette correspondance demeure orientée en un certain sens. L'opérateur élémentaire qui agit ici tente de restaurer un état qui après modifications a été perturbé, en maintenant un invariant configurationnel.

Dans les situations 1 et 2, on assistera à une constance dans les effets de symétrie et ceci dans des constructions progressives et unifiées. Par exemple, dans l'épreuve de jeux individuels à dominante représentative, l'enfant fera se succéder 2 blancs/ 2 rouges à 2 blancs/ 2 rouges ainsi de suite. En situations 3 et 4, l'ensemble des



couples formeront une famille de réponses multiples qui s'identifient cependant toujours à une certaine constance d'origine.

C'est d'ailleurs à ce niveau que les enfants vont commencer à invoquer la nécessité d'une règle qui traduit le besoin de rétablir ou de restaurer le principe sous-jacent au motif initial. Ils diront ~il faut, on doit toujours...~

Les jeux d'encastrement, de complémentation, tous les jeux symboliques à caractère rituel sont des jeux susceptibles d'utiliser des schèmes qui prennent cette forme fonctionnelle.

Cette façon d'organiser n'exclut pas pour autant la nouveauté, mais celle-ci sera filtrée par un système de régulation qui permettra d'accommoder tout en assimilant à une constante familière. La différence entre ce niveau et les deux autres niveaux précédents se situe dans le fait que le sujet ne fait plus seulement qu'assimiler mais il arrive à accommoder.

#### 5. Niveau 4

A ce stade apparaît la capacité de relation de relation se rapprochant ainsi du schéma des proportions. Par l'utilisation d'un système de transformations le sujet

arrive à composer deux opérateurs et quatre termes. Ceux-ci reposent les uns sur les autres (interdépendance) et sur la présence d'un invariant notionnel.

$$y = I [(x_0 \xrightarrow{T} x_n) \xrightarrow{D} (y_0 \xrightarrow{T'} y_n)]$$

où T= relation de transformation entre  $x_0$  et  $x_n$

T'=transposition de la relation de transformation

D= relation de dépendance entre les deux résultats des transformations.

Pour chacune des situations appliquées ( 1,2,3,4) cet invariant s'exprime différemment, selon des systèmes locaux, mais qui restent apparentés au système général mentionné plus haut.

Par exemple dans la situation de jeux individuels à dominante représentative l'enfant fera : 2 blancs/ 1 rouge puis 3 blancs/ 2 rouges.

Ces invariants se situent au même niveau que les opérations concrètes. A ce niveau les schèmes de régularités démontrent une grande richesse créatrice, une unité dans les systèmes d'action permettant de surmonter les interventions extérieures ainsi qu'un caractère plus abstrait des représentations.

A la suite de l'identification et de la définition de ces niveaux, Orsini-Bouichou (1982) a tenté d'établir une correspondance entre ceux-ci et les stades piagétiens du développement cognitif. Ainsi on aurait:

- stade préopératoire : niveaux 1 et 2, actions sur les objets, 1: globalement, 2: différencié
- stade intermédiaire : niveau 3, appréhension des propriétés d'un objet à partir d'un support figural
- stade opératoire concret : niveau 4, établissement de relation de relations et utilisation des représentations abstraites.

Dans son étude du passage d'un niveau à un autre, Orsini-Bouichou remarque que l'on peut établir entre chaque niveau des relations d'emboîtements de proche en proche. Donc, la formation d'une nouvelle régularité s'opère par la composition simultanée de régularités déjà utilisées précédemment par le sujet.

Les schèmes de ces régularités conduisent à une logique de l'action qui s'enracine dans les premiers rythmes biologiques, (alternance d'objets, balancement etc...). Cette logique agit prépare en quelque sorte le développement des premiers processus cognitifs.

A la suite de l'analyse synthétique de différents niveaux de catégories de régularités et de la mise en évidence des opérateurs qui les constituent, Orsini-Bouichou a tenté de retranscrire ces niveaux en terme de fonction en s'inspirant de la notion de fonction telle que développée par Piaget (1968).

Cette retranscription s'est avérée en partie insatisfaisante. Cependant, les réflexions de Grize (1968) au sujet des relations fonctionnelles ont apporté un éclairage nouveau et utile quant à la correspondance possible entre régularité et fonction.

Selon lui, les fonctions telles que définies par Piaget peuvent être considérées comme certaines classes de couples ordonnés; elles peuvent donc devenir un simple sous-ensemble des relations. Il en conclut que presque toute correspondance peut alors être retranscrite en terme de relation fonctionnelle.

Grize (1968), dans sa conception de la fonction, fait reposer l'aspect constatatif de l'action sur la relation. L'action peut donc valoriser certaines propriétés au détriment d'autres.

Ceci l'amène à penser qu'il serait possible, au

préalable, d'en dégager un certain nombre d'opérateurs.

Orsini-Bouichou a donc tenté de dégager les opérateurs en jeu pour chaque niveau de régularité déjà exprimé en terme de fonction. Le repérage et la description de ces opérateurs serviront à enrichir la définition de fonction et à la distinguer des relations fonctionnelles.

Même sous ses formes les plus élémentaires, les fonctions qui rendent compte des premières régularités supposent l'existence d'un opérateur.

Au premier niveau, la fonction  $y = I(x) = Cte$  suppose un opérateur simple qui agit par rétroaction et assure le fonctionnement stable du schème d'action. Cet opérateur peut être nommé identificateur, répétiteur, itérateur. Il arrive, malgré la diversité des actions et des objets à n'en sélectionner qu'un seul et le réaffirmer. A ce niveau l'objet est caractérisé par sa relation avec son identique.

Au deuxième niveau la fonction  $y = I(x, x')$  repose sur un opérateur capable d'engendrer des couples. Grize (1968) parle de "...couples ordonnés qui apparaissent comme noyau des classes des relations et des fonctions structurantes." (p.196).

Ce système auto-régulateur n'arrive pas à édifier des constructions nouvelles mais permet la stabilité dans l'application d'un schème. La nouveauté pouvant apparaître, particulièrement lors du passage d'une série à l'autre, prendra la forme de l'inversion, c'est-à-dire que les deux termes du couple seront inversés dans leur ordre d'opposition. Ceci démontre l'importance qu'a pour le sujet le caractère ordonné du couple. A ce niveau l'objet est caractérisé par la relation avec son complément.

rh

Au troisième niveau, la fonction  $y = I(x_n \rightarrow z_n)$  annonce une nouvelle étape. Le sujet va arriver à transférer une relation de correspondance. Il ne fera donc plus seulement que répéter une même action sur des objets, qu'ils soient uniques ou couplés.

L'opérateur de ce niveau agira dans le but de restaurer une configuration invariante. Son application peut engendrer une série de nouvelles réponses qui représentent en quelque sorte des familles de réponses. Dépendamment du type de situation, cet opérateur conduira à des familles de réponses diversifiées. Par exemple, dans les situations un et deux les couples seront formés par symétrie, en trois par la complémentation...

Cet opérateur conduit les sujets à former une série de

couples. Pour chaque  $x_n$ , ils construisent le  $z_n$  associé déterminé par la relation fonctionnelle  $rh$  qui permet la restauration d'une configuration invariante. Ces constructions locales ont toutes le même but, restaurer un état de correspondance orientée.

Au quatrième niveau, la fonction :

$$T \quad D \quad T'$$

$y = I [ (x_0 \rightarrow x_n) \rightarrow (y_0 \rightarrow y_n) ]$  est l'expression d'un opérateur beaucoup plus puissant que les précédents. Le sujet est capable d'anticiper une covariation relativement à la variation d'un état. Les opérateurs en jeu ici permettent la création de couples de plus en plus nombreux et variés car ils se définissent comme système de transformation. Ceux-ci témoignent du processus formateur engendrant la correspondance.

Le sujet à partir d'un couple initial peut construire une série de diagrammes en tenant compte des opérateurs qui représentent les flèches horizontales et verticales de correspondance. Ainsi à partir du couple initial  $\sim x_0, y_0 \sim$  le sujet peut effectuer les constructions suivantes:

$$\begin{array}{ccc} x_0 \dashrightarrow y_0 & x_0 \dashrightarrow y_0 & \\ \downarrow & \downarrow & \\ x^1 \dashrightarrow y^1 & x^2 \dashrightarrow y^2 & \text{etc...} \end{array}$$

Ces opérateurs seront maîtrisés totalement avec

l'accession à la proportionnalité. Comme le souligne Vinh Bang (1968), il faut qu'il y ait coordination d'une double mise en rapport pour que la proportionnalité soit comprise, donc la mise en relation de deux lois de progression.

Les différents opérateurs décrits par Orsini-Bouichou (1982) démontrent qu'il y a évolution jusqu'à l'élaboration d'un système de transformation qui s'appuie sur un invariant notionnel. Ainsi les différents opérateurs témoigneront en premier lieu d'un ordre construit par répétition ou par opposition ponctuelle puis en second lieu de constructions hyperordinales reposant sur la constance d'un état pour arriver à la proportionnalité par la capacité de la mise en relation de deux lois de progression.

Les régularités, décrites en terme de fonction, permettent de mieux saisir l'importance de cette activité et ce, sous trois aspects fondamentaux et interdépendants:

- le repérage des stimulus sélectionnés par le sujet lui-même et variant selon son niveau de développement;
- le système de traitement exercé sur eux;
- le contenu du but visé.

Orsini-Bouichou (1982) conclut que dans le cas des régularités, c'est le sujet qui détermine les objets et le but de son action. L'initiative revient donc dans ce cas



essentiellement au sujet mais dans un contexte standardisé par l'expérimentateur. Chaque catégorie de régularité peut en ce sens être reconnue comme une variable extraite à partir d'une observation contrôlée.

Elle attribue le statut de variable intermédiaire aux régularités par le fait qu'elles sont situées à un niveau plus élémentaire que celui des structures cognitives générales et par le fait qu'on ne peut les réduire à des stratégies particulières car elles représentent une classe de comportements dominants et ceci à l'intérieur de nombreuses classes de situations. L'analyse de ces régularités dans des situations diverses montre bien qu'elles dépassent le simple statut de comportements observables.

Orsini-Bouichou a introduit le concept d'opérateur pour permettre de mieux rendre compte de l'importance de cette activité dans le développement de la logique.

Ainsi, les opérateurs permettent de rendre compte de l'équivalence de statut d'activités diversifiées apparaissant dans des situations différentes. Pour un même opérateur, on verra des formes diverses d'organisation dépendamment des situations mais qui, pour un même niveau développemental, reposent sur le même système invariant.

On peut remarquer que la description piagétienne des stades fait appel à des modèles d'analyse différents quand il s'agit de l'opérateur concret ou formel et du préopérateur. Les opérateurs, eux, quoique distincts, peuvent être traduits dans un même langage, celui des fonctions, offrant ainsi une certaine continuité dans la description des étapes du développement.

Cette analyse du développement se faisant sous la forme d'un unique langage permet d'accéder aux aspects communs comme aux aspects spécifiques des opérateurs. Ils conduisent à des constructions qui sont toutes à la recherche de la même invariance mais qui, selon les niveaux de développement, se traduisent par des formes différentes. Le développement est jalonné de ces opérateurs qui conduisent à la construction d'invariants de plus en plus stables et abstraits. Au premier niveau d'opérateur identifié par Orsini-Bouichou, il s'agit de la recherche d'une constance, d'une répétition d'un objet considéré dans sa globalité; le deuxième niveau traduit la recherche du complément mais en restant dans les limites d'un couple d'objets dont la différence repose sur un indice. C'est l'affirmation d'un terme et de ce qui n'est pas lui. Le troisième niveau d'opérateur amène la recherche d'un invariant à base figurative et ceci par des formes multiples d'organisations générées par des situations diverses.

Avec le quatrième niveau d'opérateur on voit apparaître la construction de l'invariant. Celui-ci repose sur la composition de transformations issues de manipulations effectives ou abstraites et ceci, même en l'absence d'un support figural. Ce quatrième opérateur correspond évidemment au début de l'opératoire concret. Mais la notion d'opérateur ne doit pas être confondue avec celle de stade.

Les stades piagétiens sont caractérisés par la notion de structure d'ensemble. Celle-ci regroupe plusieurs opérations distinctes n'ayant pas nécessairement de lien de parenté entre elles mais rassemblant un ensemble de comportements se situant au même niveau de capacité. La notion de structure permet donc de regrouper en une unité supérieure une série de capacités non apparentées les unes aux autres. Ces structures d'ensemble ont servi à caractériser trois stades, le sensori-moteur, l'opératoire concret et l'opératoire formel.

La notion d'opérateur, elle, se démarque de la définition des stades par le fait qu'il ne s'agit pas d'une structure d'ensemble qui permet l'inférence de plusieurs types d'opérations. L'opérateur est un système de traitement ne désignant ni un état d'ensemble ni un état local. Après sa constitution, l'opérateur peut intervenir à différents moments du développement. Le stade, lui, fait

référence à une période précise et arrêtée du développement.

L'opérateur est un système mobile qui peut se composer avec d'autres opérateurs de niveaux différents selon les situations.

Par contre, tout comme les stades, les opérateurs indiquent un niveau de développement et possèdent un caractère intégratif. Orsini-Bouichou conclut donc que l'opérateur a un caractère moins général que le stade car il est l'application d'un système de traitement. A son moment d'émergence, il est un outil cognitif et un indicateur de développement. Après sa constitution, il n'apporte plus d'indice sur le niveau intellectuel du sujet. Cependant, en l'utilisant comme outil cognitif, il fournit des catégories qui permettent l'analyse du fonctionnement et ce, dans diverses situations.

Cette notion d'opérateur offre donc la possibilité d'étudier les phénomènes de genèse et la mise en oeuvre fonctionnelle du système cognitif, ceux-ci étant tous deux situés dans le contexte comportemental du sujet.

Certaines conditions semblent nécessaires à l'apparition de ces opérateurs. Elles sont de deux ordres: internes et externes. Les conditions d'ordre interne font

référence aux aspects de généralisation et de fonctionnement optimal atteint par le sujet et celles d'ordre externe se réfèrent à l'aspect varié et conflictuel qu'offre l'environnement.

Orsini-Bouichou (1982) compare les opérateurs aux concepts d'organiseurs tels que développé par Spitz. Les différents types de régularités font donc office de repère pour déceler l'accession à un nouvel opérateur. Ce passage d'un opérateur à un autre se traduit par la réorganisation des schèmes d'actions de l'opérateur antérieur. Orsini-Bouichou fait ressortir le caractère extrêmement mobile de l'opérateur qui, par ces caractéristiques de plasticité et de réactivité, possède un caractère favorable à une réorganisation, donc à la construction d'un nouveau type d'opérateur. Il semblerait qu'une durée optimale de temps soit nécessaire à la mise en place d'un nouvel opérateur car celui-ci repose sur l'exercice généralisé de l'opérateur précédent. Ceci constitue la première condition d'ordre interne nécessaire à l'apparition d'opérateur. Orsini-Bouichou a identifié un certain nombre de sous-niveaux qui apparaissent selon une certaine hiérarchie et qui sont pratiqués un certain temps avant l'accession à l'opérateur suivant. Cependant le type de fonctionnement exercé aux premiers sous-niveaux et au sous-niveau terminal est différent. Aux premiers sous-niveaux, les observations ont

montré un fonctionnement prolongé et localisé traduit par un mode automatisé de comportements.

Les tensions sont résolues à l'intérieur même des limites du système. Par contre, le fonctionnement exercé au sous-niveau terminal semble être de nature plus exploratoire, qui veut échapper à ce qui lui est familier. Cette mobilité a pour effet de maintenir le système en perpétuelle instabilité et, plutôt que de réduire les tensions, il en infère de nouvelles. Ceci constitue la seconde condition d'ordre interne nécessaire à l'apparition d'un nouvel opérateur.

La condition d'ordre externe qui fait appel à l'aspect varié et conflictuel de l'environnement se retrouve dans la présentation des quatre situations expérimentales différentes. Celles-ci permettent de mieux saisir l'importance et l'influence que peuvent détenir les aspects nouveauté-familiarité dans une tâche et les modifications qu'ils entraînent dans l'apparition de nouveaux comportements. Orsini-Bouichou (1982) a remarqué que les situations de covariation offrent de meilleures conditions favorisant la construction de nouvelles régularités. Elle constate ainsi par l'effet combiné des facteurs d'ordre interne et externe "... que les nouveaux comportements naissent dans des phases d'instabilité qui traduisent des

modes risqués de fonctionnement.~ (p.332)

#### Autres travaux récents.

Une étude faite par Palacio-Quintin (1988) tente de vérifier de façon longitudinale l'apparition de certains aspects fonctionnels du développement cognitif tels que décrits par Orsini-Bouichou (1982) et ceci particulièrement à la période pré-scolaire. Cette étude visait en particulier l'établissement des liens entre ces régularités apparaissant dans les comportements spontanés et les structures opératoires.

Cinquante-neuf enfants de cinq ans furent soumis trois fois à 12 mois d'intervalle à l'épreuve de livres combinaisons (jeux individuels à dominante représentative d'Orsini-Bouichou) ainsi qu'à l'épreuve de conservation de la matière.

Ces observations longitudinales confirment l'observation transversale faite par Orsini-Bouichou (1982), à savoir l'apparition progressive de certaines formes de régularités telles que l'uniformité, l'alternance symétrique élémentaire, les familles d'alternances symétriques et l'alternance complexe. Des nouveaux types de régularités furent aussi identifiés: l'uniformité coupée; deux parties;

plusieurs parties; unité-pluralité; mixte.

Un indice (gradué selon le degré de complexité) fut attribué à chacune des catégories permettant ainsi le calcul d'un score de production pour chacun des enfants. En tenant compte à la fois du degré de variabilité et de la complexité des catégories utilisées, un index développemental fut construit.

Cet index développemental fut comparé avec les résultats obtenus aux épreuves de conservation. Les observations recueillies démontrent que les enfants qui atteignent la conservation à sept ans ont un indice développemental significativement plus élevé à cinq et six ans que ceux qui ne parviennent pas à la conservation à sept ans.

Ainsi l'indice développemental bâti à partir de l'utilisation spontanée des régularités semble être un prédicteur intéressant quant à la rapidité d'accession aux structures opératoires.

Cette étude permet donc de mettre en évidence l'existence d'un certain type de relation entre les aspects fonctionnels et les aspects structuraux du développement cognitif, particulièrement lorsqu'il s'agit du lien existant



entre les comportements spontanés (leur variabilité, leur complexité) et l'atteinte des structures opératoires.

### Problématique

Suite aux travaux présentés, nous pouvons constater l'existence d'une certaine forme de logique au niveau préopératoire. Ce système de logique encore partiel effectue des mises en correspondance qui demeurent orientées en un seul sens (non réversible) et qui sont de nature qualitative (non quantitative).

Les manifestations spontanées de l'enfant qui sont à la base des étapes de construction d'une notion semblent représenter un moyen d'étude efficace qui permet de mieux cerner les conditions d'apparition et d'organisation de régularités comportementales.

Les résultats obtenus dans les études mentionnées démontrent que des régularités de même niveau vont apparaître spontanément et régulièrement dans diverses situations et ceci pour une même tranche d'âge. D'autre part, ces régularités de même niveau peuvent être regroupées en catégories témoignant de leur degré de complexité en permettant ainsi une analyse fonctionnelle offrant une continuité dans l'étude du développement cognitif.

Notre étude tentera d'ajouter un jalon dans la connaissance encore limitée de cette logique préopératoire dans un contexte où domine le contrôle perceptif. De plus, les diverses épreuves proposées, par la complexité croissante du matériel, permettront d'étudier plus particulièrement l'impact des situations dans les capacités d'organisation chez l'enfant de ce niveau.

Notre situation, outre la complexité croissante du matériel, offre un cadre spatial déterminé. L'épreuve à dominante perceptive utilisée par Orsini-Bouichou (1982) n'a pas permis de dégager des résultats clairs à cause du manque d'un cadre spatial déterminé (voir p.32). Pour éviter cette difficulté, nous avons utilisé dans notre épreuve un contexte spatial déterminé, ressemblant à celui proposé dans l'épreuve à dominante représentative d'Orsini-Bouichou (voir p.29). Cette organisation spatiale similaire devrait nous permettre de comparer nos résultats à ceux obtenus pour cette épreuve. De plus, en conservant le support visuel nous croyons que nous pourrions observer l'apparition de régularités chez des enfants en plus bas âge.

Nous supposons que la complexité des règles d'organisation utilisées par les enfants varieront selon leur âge. Notre première hypothèse s'énonce comme suit :

chez les enfants plus âgés, nous observerons l'apparition de régularités témoignant des règles d'organisation plus complexes que celles utilisées par les sujets plus jeunes.

Nous croyons que la variété de régularités augmentera en fonction de l'âge des enfants. On s'attend à retrouver chez les enfants plus âgés une plus grande variété, donc un plus grand nombre de régularités que chez les enfants plus jeunes; ceci constitue notre seconde hypothèse.

Il nous apparaît possible également que la complexité de la situation ait un impact sur les types d'organisation que peuvent effectuer les enfants. Notre troisième hypothèse prévoit que chez les enfants plus âgés, la complexité croissante du matériel permettra l'apparition des régularités plus complexes et variées tandis que chez les enfants plus jeunes cette complexité du matériel aura moins d'impact sur les productions effectuées.

## Chapitre 2

### Description de l'expérience

Ce chapitre a pour but de décrire la démarche expérimentale utilisée pour réaliser cette étude. Nous y présenterons successivement la description de l'échantillon, de la situation expérimentale, du déroulement de l'expérience et du système de cotation appliqué.

### Description de l'échantillon

L'échantillon est constitué de 45 enfants âgés entre quatre et six ans. Ils sont répartis selon l'âge dans trois groupes de 15 enfants chacun. Les enfants sélectionnés proviennent de trois régions différentes soit, la ville de Trois-Rivières, la ville de Montréal et la banlieue de Québec<sup>1</sup> et ils sont tous issus de milieu socio-économique moyen. Le tableau 2 donne l'âge moyen et la répartition selon le sexe pour chacun des groupes.

<sup>1</sup> Nous tenons à remercier pour leur collaboration les directeurs ainsi que les professeurs des écoles St-Pie% et St-Sacrement de Trois-Rivières, les professeurs et le directeur de l'école Laurier de Montréal et tout le personnel de la garderie Bois-Joli de St-Nicolas.

Tableau 2  
Répartition des sujets  
selon l'âge et le sexe  
pour chaque groupe.

Age des sujets	Age moyen (mois)	Sexe	
		F	G
4 ans	53	8	7
5 ans	66	7	8
6 ans	78	8	7

#### Situation expérimentale

Pour développer notre situation expérimentale nous nous sommes inspirée de deux épreuves conçues par Orsini-Bouichou (1982) : l'épreuve de libres combinaisons à dominante représentative et celle de libres combinaisons à dominante perceptive (voir p.29-31)

En tenant compte des résultats obtenus à l'épreuve à dominante représentative et des difficultés soulevées dans l'épreuve à dominante perceptive (voir p.31), nous avons développé une épreuve qui a pour but de permettre à l'enfant d'organiser dans un espace restreint et structuré une séquence à laquelle il peut constamment se référer visuellement. En structurant l'espace, nous pourrions mieux contrôler tous les critères sur lesquels l'enfant agit, ce qui devrait nous permettre de dégager plus clairement des

catégories, de régularités. En conservant l'aspect perceptif, nous pourrions distinguer des catégories d'organisation apparaissant en plus bas âge.

Nous avons également complexifié le matériel d'une situation à l'autre afin de mieux cerner les capacités d'organisation des enfants et vérifier l'impact que peut avoir la situation dans l'émergence de régularités. Nous pourrions observer si les mêmes types de combinaisons réapparaissent ou se modifient en fonction du nombre croissant de critères et d'éléments disponibles.

Le matériel de notre épreuve est constitué de formes géométriques aimantées et d'une bande de métal rectangulaire (100 cm x 8 cm) divisé en 20 cases. Les formes géométriques varient selon trois attributs : la forme; la couleur et la grandeur<sup>2</sup>. Chacun des attributs varie selon deux possibilités. Pour les formes, on a un carré et un cercle, pour la couleur, du rouge et du blanc et pour la grandeur, grand et petit. Il y a donc 80 carrés et 80 cercles, dont 40 rouges et 40 blancs, 40 grands et 40 petits.

L'enfant doit placer une forme par case et ceci pour

<sup>2</sup> Les attributs forme, couleur et grandeur ont été choisis parce qu'ils sont les plus maniables pour l'enfant de niveau préopératoire. (Laflaquière, 1979, Palacio-Quintin et Gélinas, 1986)

les 20 cases. Il peut définir comme il le veut la séquence dans laquelle il les dépose.

L'enfant est placé successivement devant quatre situations de complexité différente. Dans chaque situation, seulement une partie du matériel est utilisée.

Le matériel disponible dans les quatre situations présentées à l'enfant est le suivant:

situation 1: une même forme qui varie selon l'attribut couleur. Il y a donc 20 grands carrés rouge (CR) et 20 grands carrés blancs (CB).

situation 2: une même forme qui varie selon l'attribut grandeur. Il y a donc 20 grands carrés blancs (CB) et 20 petits carrés blancs (cb).

situation 3: une même forme qui varie selon deux attributs la couleur et la grandeur. Il y a donc 20 petits carrés rouges (cr) , 20 petits carrés blancs (cb), 20 grands carrés rouges (CR), 20 grands carrés blancs (CB).

situation 4: deux formes différentes qui varient selon deux attributs, la grandeur et la couleur. Il y a donc 20 grands carrés rouges (CR), 20 grands carrés blancs (CB), 20 petits carrés rouges (cr), 20 petits carrés blancs (cb), 20 grands



cercles rouges (RR), 20 grands cercles blancs (RB), 20 petits cercles rouges (rr) et 20 petits cercles blancs (rb).

Le nombre de chaque type de figure est égal au nombre de cases disponibles (20) de façon à permettre à l'enfant de réaliser tous les types de combinaisons qu'il désire.

Pour chaque situation, nous avons demandé à l'enfant de réaliser trois productions différentes dans le but de vérifier s'il peut organiser différemment le même matériel.

La consigne donnée était : ~Tu vois ces objet (décrire et identifier avec l'enfant), je veux que tu les places sur cette bande, un objet par case, jusqu'au bout. Tu les places comme tu veux, tu fais le jeu que tu veux.~ Par la suite on invitait l'enfant à effectuer une production avec le même matériel de la façon suivante : ~Peux-tu faire un jeu différent de celui que tu viens de faire, fais-moi quelque chose de nouveau.~ Une explication verbale était demandée à l'enfant après chaque production afin de s'assurer de l'intentionnalité de ce qu'il avait produit.

On peut remarquer que la quantité de matériel présenté augmente quand on passe de la situation un et deux à la situation trois et quatre. La situation deux n'a subi qu'une modification de l'attribut quand on la compare à la

situation un. Au lieu de faire varier la couleur on fait varier la grandeur.

Cette étape se veut une situation de généralisation afin de vérifier si la nature de l'attribut a un effet sur le type d'organisation que l'enfant produit.

#### Déroulement de l'expérience

Les enfants ont tous été rencontrés individuellement par la même expérimentatrice entre le mois de septembre 1987 et le mois de janvier 1988. Un contact amical a d'abord été établi avec l'enfant. L'expérimentatrice et l'enfant sont côte à côte. On commence par décrire avec l'enfant le matériel présenté puis on fait un essai avec des cercles et des carrés de même grandeur et de même couleur. Ceci en vue de s'assurer que l'enfant a bien compris et de lui donner la chance de manipuler le matériel. Par la suite, pour chacune des situations on identifie le matériel présenté.

Nous avons alterné l'ordre de présentation des épreuves un et deux d'un enfant à l'autre afin de s'assurer que la primauté de l'utilisation d'un critère ou l'autre n'avait pas d'effet sur les productions que pouvaient réaliser les enfants.

La période de passation durait environ 45 minutes par enfant et les productions étaient notées au fur et à mesure sur un protocole (voir annexe A).

#### Méthode d'analyse

Pour la cotation des épreuves, nous nous sommes inspirée des catégories de régularités définies par Orsini-Bouichou (1982) et par Palacio-Quintin (1988). Suite à la cotation des productions obtenues dans notre échantillon, nous avons ajouté aux grilles antérieures certaines distinctions permettant de tenir compte de l'effet de complexité croissante du matériel.

Nous avons considéré comme régularités les productions pour lesquelles il était possible de dégager une règle d'organisation précise. Nous avons en outre distingué les productions où cette règle était expliquée par l'enfant et les situations où l'explication n'apparaissait pas.

Pour chaque production, une marge d'erreur de quatre coups erronés était admise. Nous avons appelé erreurs les éléments mal placés ou omis par rapport à la règle d'organisation. Notre marge d'erreur fut établie à la suite de celle appliquée par Orsini-Bouichou (1982), sur la base d'un calcul de probabilité considérant les cas limites

d'erreurs pour tous les âges.

L'établissement de notre grille d'analyse s'effectua après le dépouillement de toutes les productions recueillies dans notre échantillon. Notre grille de cotation fut donc construite à partir des comportements observés. En effet, considérant que notre épreuve se distinguait de celles utilisées dans les autres études (Orsini-Bouichou 1982, Palacio-Quintin 1988), nous pouvions nous attendre à voir apparaître de nouvelles formes de régularités en plus de celles déjà identifiées par ces études. Compte tenu que notre grille de cotation a été bâtie à la suite de l'analyse de nos données, nous avons jugé bon de la présenter au chapitre trois " Analyse des résultats".

Comme pour les études précédentes (Orsini-Bouichou 1982, Palacio-Quintin 1988), nous avons calculé un indice de variabilité en fonction de l'âge et en fonction des situations. Cet indice de variabilité a pour but d'évaluer le nombre de régularités différentes utilisées à l'intérieur d'un même protocole ou à l'intérieur d'une situation . Cet indice peut prendre deux formes différentes: absolu ou relatif. Nous considérons comme indice absolu le nombre de régularités de type différent. L'indice relatif réfère au nombre de variations à l'intérieur d'un même type de régularité. Ces variations peuvent montrer des

modifications dans l'ordre ou le nombre d'objets choisis.

## Chapitre 3

### Analyse des résultats

Dans ce chapitre nous décrivons d'abord les régularités observées dans les productions des enfants de notre échantillon ainsi que leur différents niveaux de complexité. Nous présenterons ensuite une analyse de la répartition des régularités en fonction de l'âge des enfants, en fonction de la complexité des situations ainsi qu'une analyse des niveaux de verbalisation des règles d'organisation. L'ensemble de ces résultats fera ensuite l'objet d'une discussion.

#### Méthode d'analyse

Dans un premier temps, à partir des productions effectuées par les enfants et à l'aide des grilles de cotations déjà établies dans les autres études (Orsini-Bouichou 1982, Palacio-Quintin 1988), nous avons construit notre grille de cotation et défini les types de régularités observées.

Dans un second temps, à partir des régularités identifiées, nous avons défini des niveaux de complexité répartis selon les différentes règles spontanées d'organisation.

Dans un troisième temps, nous avons observé la fréquence et la variabilité de régularités selon l'âge et

selon la complexité des situations. Ces résultats sont présentés sous forme de pourcentage dans les tableaux.

Pour vérifier statistiquement nos résultats, nous avons appliqué le test du chi-carré ( $\chi^2$ ) aux fréquences des niveaux de complexité selon l'âge. Cette analyse permet de vérifier s'il existe un rapport entre les différences d'utilisation des régularités selon leur niveau de complexité et l'âge des enfants.

Les indices moyens de variabilité pour chaque groupe d'âge (voir page 68) ont été comparés à l'aide du test t de student pour vérifier si des différences significatives existaient.

Description et distribution des régularités  
et leur niveau de complexité pour  
l'ensemble de l'échantillon

Suite au dépouillement des données recueillies nous avons pu établir une grille de cotation comportant 21 types de régularités. De ces régularités, certaines furent déjà observées dans les études menées par Orsini-Bouichou (1982) et Palacio-Quintin (1988). Cependant notre étude apporte quelques distinctions attribuables à la dominante perceptive de notre épreuve et à la complexité croissante des



situations.

Nous décrivons à la suite les différents types de régularités observées.

Hasard (H) :

L'enfant choisit au hasard les éléments qu'il dispose, il ne semble pas y avoir de règle déterminant son choix.

Reproduction de dessin (RD) :

L'enfant choisit au hasard quelques éléments qu'il dispose les uns aux côtés des autres. Il répète ensuite cette même séquence x nombre de fois. L'enfant expliquera sa production par une énumération des éléments de la séquence qu'il a reproduite.

Ex. rb cr cb RB / rb cr cb RB /

Uniformité (U) :

L'enfant dispose un à la suite de l'autre des éléments qu'il juge semblable par au moins un critère. Il y a deux formes d'uniformité.

A - Uniformité sur 1 critère (U/1): L'enfant choisit ses éléments en ne tenant compte que d'un critère. Il néglige les deux autres critères caractérisant les éléments.

Ex. CB RB cb cb CB

L'enfant explique sa production en nommant le critère qui est constant à tous les éléments; dans l'exemple ci-haut mentionné l'enfant dira ~ c'est tout du blanc~.

B- Uniformité totale (Ut) : L'enfant choisit des éléments qui se ressemblent en tout point, c'est-à-dire des éléments identiques.

Ex. cr cr cr cr cr

Il l'expliquera en faisant ressortir la ressemblance. Il dira: " ils sont tous pareils~ , ou ~ ce sont tous des carrés rouges.~

Uniformité coupée (Uc):

L'enfant dispose une majorité d'éléments identiques et un ou deux éléments se différenciant des autres par au moins un critère. Il y a deux formes d'uniformité coupée.

A-Uniformité coupée (Uc): Dans cette première forme l'enfant fait une uniformité totale mais coupe sa séquence avec un élément qui diffère selon un critère.

Ex. 1RR 18 RB 1RR

Il l'expliquera en disant ~J'ai mis plus de blanc et

juste un peu de rouge,~ ou bien il fera une description de la disposition des éléments choisis. Pour l'exemple ci-haut il dira ~ un rouge tout du blanc un rouge".

B-Uniformité coupée sur un critère (Uc/1): Dans cette seconde forme , l'enfant fait une uniformité selon un critère mais coupe sa séquence avec un élément qui diffère par rapport au critère utilisé pour l'uniformité.

EX: RB rr rr cr rr rr ...

Dans l'exemple précédent l'enfant dira ~ on avait plusieurs formes j'ai pris juste un carré.~

Deux parties (DP) :

L'enfant fait deux séries d'éléments se différenciant l'une de l'autre par au moins un critère. Il y a deux formes.

A- Deux parties (DP): Dans cette première forme l'alternance se fait selon un critère, les autres étant constants.

Ex. CR CR CR CR CR cb cb cb cb

L'enfant peut expliquer sa production en nommant les critères différenciant ces deux séries. Par exemple il dira ~J'ai mis des gros carrés à côté des petits. ~

B- Deux parties sur un critère (DP/1): Dans cette seconde forme, l'alternance se fait selon un critère mais les deux autres sont inconstants.

EX: RR rr rb RB cr cr cr cr...

Dans l'exemple ci-haut l'enfant fera une énumération qui ne tient compte que de la forme des objets.

Alignement de regroupement (AR) :

L'enfant aligne une série d'ensembles composés d'éléments identiques. Ces ensembles se distinguent les uns des autres par au moins un critère. Le nombre d'éléments d'un ensemble à l'autre n'est pas constant.

EX: 3rr 6rb 3RB 4RR 4cr

Dans cet exemple l'enfant expliquera en disant: ~ J'ai mis des petits rouges, des petits blancs, des grands blancs, des ronds rouges, des petits carrés. ~

Alignement de regroupement quantifié (ARQ) :

L'enfant aligne une série d'ensembles composés d'éléments identiques. Ces ensembles se distinguent les uns des autres par au moins un critère. Le nombre d'éléments d'un ensemble à l'autre demeure constant.

EX : 5CR-5CB-5cb-5cr...

L'explication de l'enfant sera une description de

chaque série mentionnant leur critères respectifs. Il dira qu'il faut en mettre un nombre pareil.

Pluralité-Pluralité (P/P) :

L'enfant alterne de façon constante, sans tenir compte du nombre d'éléments, deux séries d'éléments se différenciant par au moins un critère. Il y a deux formes de P/P.

A-Pluralité-pluralité (P/P) : L'enfant peut faire varier un critère en maintenant constant les deux autres critères.

Ainsi on aura :

EX: 3RB-5RR-2RB-4RR...

Dans ce cas l'enfant expliquera la règle en disant ~ il faut mettre des couleurs différentes.~

B- Pluralité-pluralité sur un critère (PP/1) : L'enfant peut aussi faire varier un critère sans conserver la constance des autres. On aura :

EX: 5cr-3rb-4RR-6cb...

Dans l'exemple ci-haut l'enfant dira ~ on peut prendre combien de rouges ou de blancs qu'on veut, des petits ou des grands , n'importe quels.~

Unité/Pluralité (U/P) :

L'enfant alterne un élément avec une série d'éléments. La série peut être constituée d'éléments identiques ou semblables par un critère seulement. Il y a donc deux formes.

A- Unité-pluralité (U/P): Dans la première forme, l'enfant fera des séries constituées d'éléments identiques qui seront coupées par un élément se différenciant par un critère, les autres restant constants.

Ex. 3CB CR 4CB CR...

Dans son explication l'enfant dira : ~ ça prend des blancs pis après un rouge.~

B- Unité-pluralité sur un critère (UP/1): Dans la seconde forme, les séries sont coupées par des éléments se différenciant par un critère, les deux autres étant inconstants.

EX: CBCRCRCR rb RRCB rb RRRRRR...

Dans le cas ci-haut l'enfant dira ~ des gros un petit des gros ...~. L'explication prend donc la forme d'une énumération qui ne tient compte que de l'alternance de la grandeur.

Alterance symétrique élémentaire (Asé) :

L'enfant alterne régulièrement des éléments se différenciant par au moins un critère. Il y a trois formes d'Asé:

A- Alternance symétrique élémentaire (Asé): L'alternance peut se faire par rapport à un critère, les deux autres restant constants.

Ex. cr cb cr cb cr cb

L'enfant peut expliquer cette production par l'idée qu'il faut faire différent, il dira: ~ J'ai mis des carrés pas pareils à côté.~ Il peut dire également ~ J'ai mis du blanc et du rouge.~

B-Alternance symétrique élémentaire sur un critère (Asé/1):

Dans une deuxième forme, l'alternance se fera en fonction d'un critère sans conserver la constance des deux autres.

Ex. CR rb rr CB rr

L'explication sera une énumération dans laquelle l'enfant mentionnera le critère alterné. Par exemple, il dira ~ J'ai mis un rouge, un blanc, un rouge, un blanc ~ ainsi de suite.

C- Alternance symétrique élémentaire double (AséD): On retrouve cette troisième forme d'Asé quand l'enfant alterne les éléments en tenant compte de deux critères à la fois, le troisième reste constant.

Ex. CB cr CB cr CB cr

L'enfant expliquera en mentionnant l'alternance entre les deux critères qu'il a fait varier. Il dira "ça prend un gros, un petit, un blanc un rouge." Dans plusieurs cas l'explication demeure partielle, ne mentionnant que l'alternance d'un des deux critères.

Famille d'alternance symétrique (Asf):

Deux groupes d'éléments différents mais égaux en nombre alternent de façon constante. L'alternance se fait selon un critère, les deux autres restent constants.

EX: 3RB-3RR-3RB-3RR...

L'enfant expliquera en décrivant chaque groupe d'éléments alternés. Dans certains cas il ajoutera le fait qu'il faut faire égal pour chaque groupe de couleurs.

Alternance complexe (Ac):

Alternance régulière par rapport à un critère de n et n' éléments. Les deux autres critères restent constants.

Ex. 3RB 2RR 3RB 2RR



L'enfant expliquera par la mise en évidence du critère alterné. Dans l'exemple ci-haut il dira ~ Du blanc après du rouge.~ Dans certain cas, il mentionnera le nombre d'éléments.

Alternance d'alternance (AA) :

Deux formes sont apparues:

A- Alternance d'alternance (AA): La séquence est constituée de deux groupes d'éléments où chaque groupe présente lui-même une alternance interne.

EX: CRCB crcb CRCB crcb ...

L'enfant explique sa production en caractérisant les deux alternances selon le nombre d'objets compris dans chacune et les critères alternés. Pour l'exemple ci-haut, il dira ~J'ai mis deux gros pareils, deux petits pareils il faut un rouge un blanc.~

B- Alternance d'alternance sur un critère (AA/1): Une seconde forme s'est présentée où l'enfant maintient constant l'alternance de deux critères mais le troisième est inconstant.

EX: RRCBRBcr rrcbrbcr rrcbrrrCR RRCBRBCR...

Dans le cas ci-haut l'enfant n'a pas tenu compte de la grandeur, il a alterné les éléments seulement en fonction de leur forme et de leur couleur. Il a expliqué sa production par une énumération de chaque élément et a remarqué qu'il avait fait varier la grandeur.

On peut remarquer que toutes les catégories qui ne tiennent compte que d'un critère dans leur façon d'alterner n'apparaissent que dans les deux dernières situations. On remarque également que certaines catégories telles AR, ARQ, AA et RD, qui ont un niveau d'organisation plus complexe, se retrouvent exclusivement dans les deux dernières situations.

On peut expliquer ceci par le fait que le matériel disponible dans ces deux situations, comparés à celui des deux premières, est suffisamment varié pour permettre ces types d'arrangements plus complexes ou en fonction d'un critère.

Des catégories observées, sept types avaient déjà été identifiés dans l'étude d'Orsini-Bouichou (1982) et trois autres types dans l'étude faite par Palacio-Quintin (1988). Cependant deux nouveaux types de régularités sont apparus; nous les avons appelés: reproduction de dessin (p.73) et alignement de regroupement avec quantification (p.76) ou non (p.76). Ces deux nouvelles catégories sont de l'ordre des

alignements et ceci peut s'expliquer par le fait que le support visuel permet plus facilement ce type d'arrangement qui, autrement, serait plus difficile à réaliser pour des sujets de ce niveau.

La complexité croissante du matériel (situations trois et quatre), amenant la combinaison de deux ou trois critères simultanément, a introduit des variations pour certaines des régularités déjà identifiées dans les autres études. Ainsi pour les régularités Ut, Uc, Asé, P/P, DP, UP, et AA, on voit apparaître des formes d'organisations qui ne tenaient compte que d'un seul critère, les autres critères disponibles n'étant pas maintenus dans une forme constante.

Dans ces cas, nous avons créé une appellation mentionnant le fait que l'organisation était exercée selon un seul critère.

Nous avons appelé ces formes: U/1; Uc/1; Asé/1; P/P/1; DP/1; UP/1 et AA/1.

De plus, la forme alternance symétrique élémentaire a aussi été exercée en fonction de l'alternance simultanée de deux critères. Nous avons appelé cette forme Aséd.

La répartition des régularités pour l'échantillon complet et pour l'ensemble des situations (figure 1) nous laisse voir que deux types de régularités sont plus fréquemment produites. Il s'agit de l'uniformité totale (35%) et de l'alternance symétrique (14%).

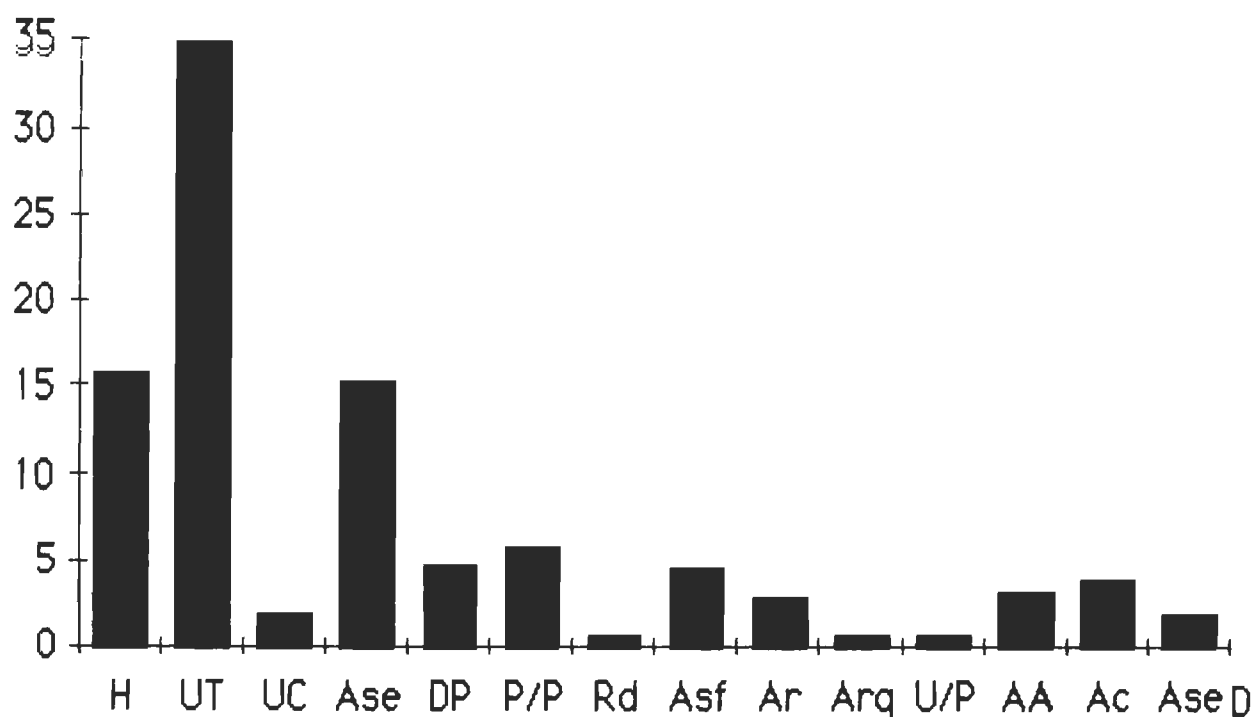


Fig.1: Répartition en pourcentage des régularités pour l'échantillon total.

## Légende:

H: hasard

Ut: uniformité totale

Uc: uniformité coupée

Asé: alternance symétrique élémentaire

DP: deux parties

F/P: pluralité pluralité

RD: reproduction de dessin

Asf: familles d'alternance symétrique

Ar: alignement de regroupement

Arq: alignement de regroupement quantifié

U/P: unité pluralité

AA: alternance d'alternance

Ac: alternance complexe

AséD: alternance symétrique élémentaire double

Toutes les régularités observées peuvent être regroupées et situées les unes par rapport aux autres selon leur niveau de complexité.

Dans un premier niveau de complexité, nous pouvons retrouver les formes uniformité totale et uniformité coupée. Dans ce type d'organisation, l'enfant cherche à reproduire x nombre de fois le même objet. Il choisit les objets en fonction de leur ressemblance, il les identifie et les sélectionne à partir de leur similarité, il faut qu'ils soient identiques.

Si toutefois la production n'est pas constituée uniquement d'objets identiques, un objet seulement viendra modifier cet arrangement (Uc) qui en tous les cas reste majoritairement constitué d'éléments choisis pour leur

caractère identique.

Dans un second niveau de complexité, nous retrouvons les types de régularité alternance symétrique élémentaire et deux parties. Ce niveau d'organisation est caractérisé par l'opposition d'un objet à un autre. L'enfant choisit un objet puis il en choisira un second s'en différenciant d'une certaine façon. L'objet est utilisé et compris en fonction de ce qu'il est et de ce qu'il n'est pas. La relation de couple est établie en fonction de "pareil-pas pareil". Cette opposition peut se faire terme à terme, c'est-à-dire par alternance symétrique élémentaire (un à un) ou elle peut se faire selon deux regroupements qui s'opposent l'un à l'autre (DP).

Dans un troisième niveau de complexité, on retrouve les formes alignement de regroupement, alignement de regroupement quantifié, reproduction de dessin, familles d'alternance symétrique et pluralité/pluralité. Dans ce troisième niveau d'organisation, l'enfant cherchera à établir une relation de correspondance quelconque entre deux ou plusieurs classes d'objets qu'il juge différents et cherchera à appliquer de façon répétitive cette relation entre un certain nombre d'ensembles de ces objets. Donc à ce niveau l'enfant organise son action selon une certaine relation qu'il établit entre les objets et cherche à

maintenir et à répéter cette relation sur plusieurs petits ensembles.

Dans un quatrième niveau de complexité, on retrouve les formes unité/pluralité, alternance complexe, alternance d'alternance et alternance symétrique élémentaire double. A ce niveau, l'action de l'enfant porte sur les relations qu'il établit entre les objets et les variations qu'il en fait. Pour organiser le matériel, il peut faire intervenir plus qu'un seul type de relation. Ainsi, une relation d'opposition pourra être exercée en fonction d'une autre qui est d'alterner d'un élément à un groupe d'éléments (U/P). A ce niveau l'enfant commence à pouvoir transformer une relation qu'il a établie entre deux objets pour maintenir la même correspondance entre deux autres objets différents des deux premiers (AA). En conclusion, il élabore des relations ou des règles d'organisation qui témoignent d'une plus grande capacité de complexité.

Donc, si nous regroupons les régularités observées par niveau de complexité, nous obtenons comme l'indique la figure 2, les fréquences suivantes pour chacun de ces niveaux.

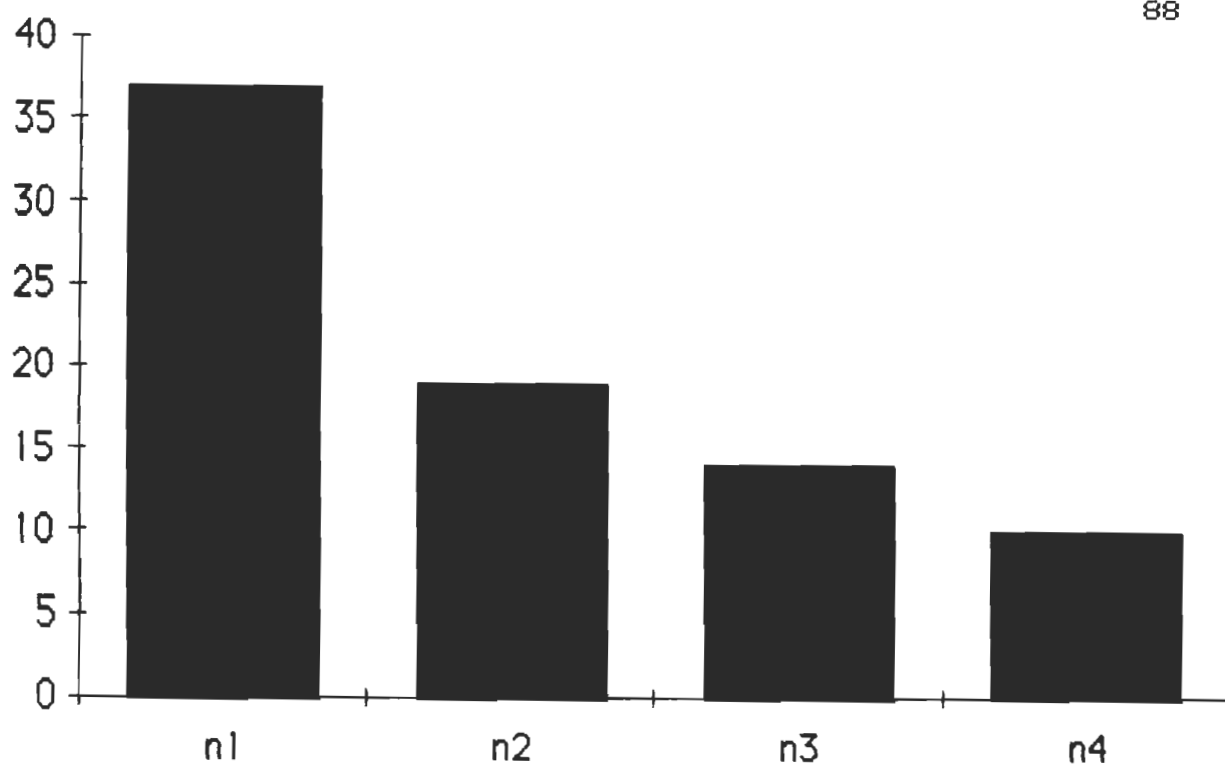


Fig.2: Fréquences des régularités  
par niveau de complexité.

Légende:

- n1: uniformité totale et coupée.
- n2: alternance symétrique élémentaire; et deux parties.
- n3: alignement de regroupement quantifié ou non; reproduction de dessin; familles d'alternance symétrique élémentaire.
- n4: unité/pluralité; alternance complexe; alternance d'alternance; alternance symétrique élémentaire double.

Fréquence et variété des régularités selon l'âge

Nous pouvons observer dans la figure 3 la distribution de fréquences des régularités produites selon leur niveau de complexité et ce pour chaque groupe d'âge.



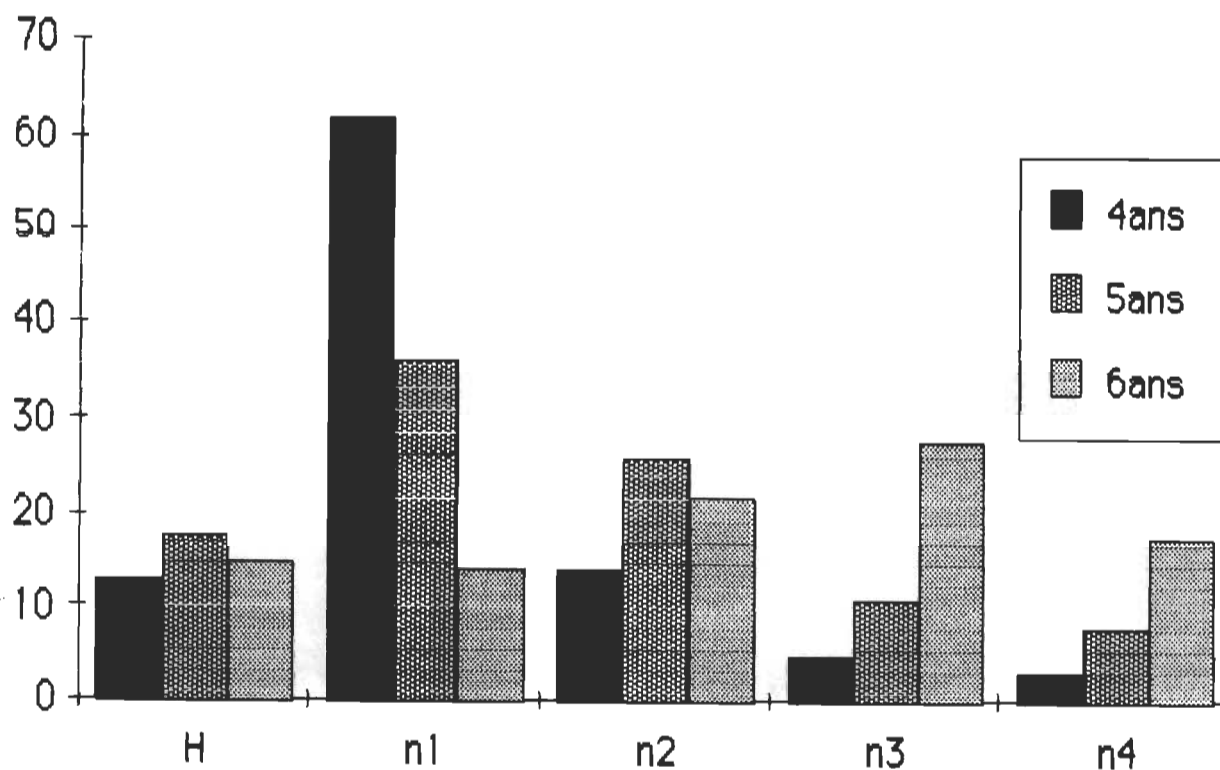


Fig.3 Distribution en % des régularités  
par niveau de complexité  
pour chaque âge.

On constate que la fréquence d'utilisation des types de régularités des niveaux deux, trois et quatre augmente selon l'âge des enfants et que celle du niveau un diminue. L'analyse de ces différences en fonction de l'âge à l'aide du chi carré nous indique qu'elles sont significatives ( $\chi^2 = 106.95$  p.<.001).

Cette diminution du premier niveau, le plus simple, peut s'expliquer par le fait qu'au fur et à mesure que

l'enfant grandit les régularités de ce niveau sont remplacées par des formes plus complexes que l'on retrouve dans les autres niveaux. Ceci s'applique particulièrement aux enfants de six ans. C'est donc dire que les régularités plus complexes sont produites spontanément par les enfants plus âgés au détriment des formes plus simples qui tendent à disparaître.

On remarque que les régularités du premier niveau d'organisation sont plus souvent utilisées par les sujets âgés de quatre ans (61%) que par ceux des autres tranches d'âge ( 5ans: 34%, 6 ans: 14%).

Alors qu'une augmentation ou une diminution selon l'âge peuvent s'observer dans presque toutes les formes de régularités il est à noter que le niveau deux est celui qui montre la plus faible différence dans sa fréquence d'utilisation selon l'âge. Cependant une faible différence selon l'âge est observée pour les productions non systématiques (hasard). Ces productions non systématiques se retrouvent avec peu de fréquence dans les trois groupes d'âge ( 4 ans: 13%, 5 ans: 18%, 6 ans: 15%).

Certaines productions sans être complètement faites au hasard témoignent d'un certain nombre d'erreurs par rapport à la règle qui régit le reste de la production. Le tableau

3 donne cette répartition des erreurs selon le type de régularité. On peut observer que certaines régularités semblent faire l'objet plus fréquemment d'erreur comparativement à d'autres formes.

Tableau 3

Répartition du nombre d'erreurs selon le type de régularité et leur niveau de complexité.

Types de régularité	productions avec erreur				niveau de complexité
	N	%	N	%	
Ut	4	0.7	4	0.7	1
Ase	17	3			
Ase/1	1	0.1	21	3.8	2
DP	3	0.5			
Asf	3	0.5			
Ar	3	0.5	7	1.3	3
Arq	1	0.1			
AA	5	0.9			
AA/1	1	0.1	19	3.5	4
Ac	10	1.8			
AseD	3	0.5			

La régularité pour laquelle on observe le plus d'erreurs et ceci, pour l'échantillon complet est la forme alternance symétrique élémentaire. Cependant le taux global d'erreurs commises varie aussi en fonction de l'âge. Ainsi chez les sujets de quatre ans on observe un taux d'erreur de 5% chez ceux de cinq ans de 10% et chez ceux de six ans 12%.

Si on observe le taux d'erreur pour chaque groupe d'âge (tableau 4) on peut constater qu'il s'accroît avec l'âge. Il existe une démarcation plus élevée du taux d'erreur entre l'âge de quatre et cinq ans qu'entre celui de cinq et six ans.

Tableau 4  
Répartition du nombre d'erreur  
selon l'âge des sujets.

Age des sujets	Nb de productions avec erreurs	
	N	%
4 ans	9	5
5 ans	19	10
6 ans	23	12

Nous avons aussi remarqué que certains enfants semblent employer un plus grand nombre de régularités différentes. Nous avons donc vérifié en fonction de l'âge quel était le nombre de régularités différentes utilisées. Le tableau 5 nous permet de constater que les enfants de six ans utilisent un plus grand nombre de régularités différentes (19) que ceux de cinq ans (17) ou de quatre ans (13).

tableau 5  
 Nombre de régularité différentes  
 par âge

Age des sujets	Nb de régularités différentes.
4 ans	13
5 ans	17
6 ans	19

Un indice de variabilité fut calculé pour indiquer la moyenne des catégories différentes par protocole (voir page 68). Cet indice rend compte de deux types de variations possibles: absolue ou relative. La variation absolue est celle qui traduit un arrangement complètement différent par rapport aux autres déjà produits, que ce soit quant au choix de l'objet, à sa disposition ou à son nombre. Une variation relative traduit une modification qui s'opère non pas sur le choix de l'objet (celui-ci peut demeurer le même que dans les productions précédentes) mais sur sa disposition ou sur le nombre de fois que celui-ci est répété dans une séquence.

La figure 4 présente l'indice de variabilité moyen (absolu et relatif réunis) par tranche d'âge. On remarque que l'indice augmente légèrement en fonction de l'âge des sujets. Nous avons vérifié au moyen d'un test t si ces différences étaient significatives.

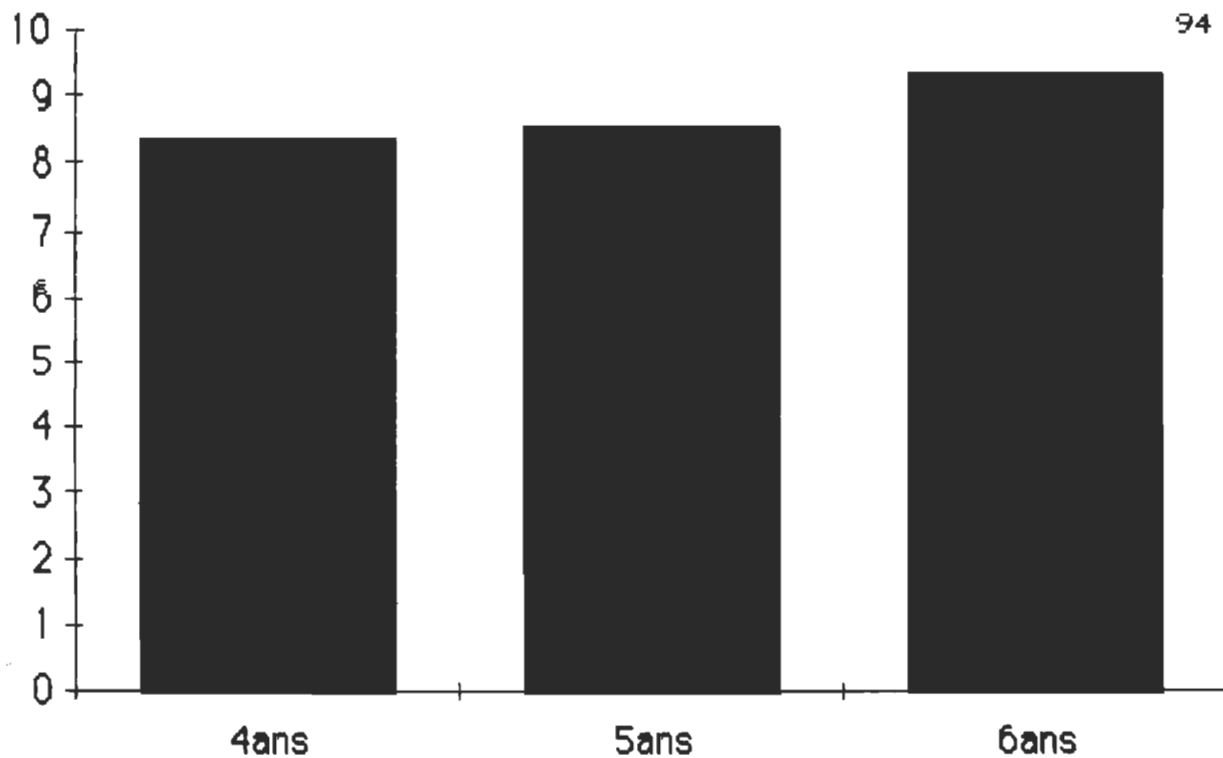


Fig.4 Indice moyen de variabilité.

Nous obtenons pour la différence entre les quatre et cinq ans une valeur de  $-1.369$  significative à  $p.<.10$ , entre les cinq et six ans une valeur de  $-1.997$  significative à  $p.<.05$ , et finalement pour les quatre et six ans une valeur de  $-3.543$  significative à  $p.<.005$ . Nous constatons donc que les indices moyen de variabilité ont tendance à augmenter en fonction de l'âge et que cette tendance est significative lorsque les deux premiers groupes d'âge (quatre et cinq ans) sont comparés aux enfants de six ans.

Fréquence et variété des régularités  
selon les situations

Outre les différences relevées en fonction du niveau d'âge, des différences apparues semblent aussi attribuables à la complexité de la situation.

Comme pour l'analyse en fonction de l'âge, pour observer la répartition des différentes régularités selon les situations, nous les avons regroupées par niveau de complexité (figure 5). On peut s'apercevoir suite à ce regroupement que le niveau un de complexité est toujours le plus présent, peu importe la situation.

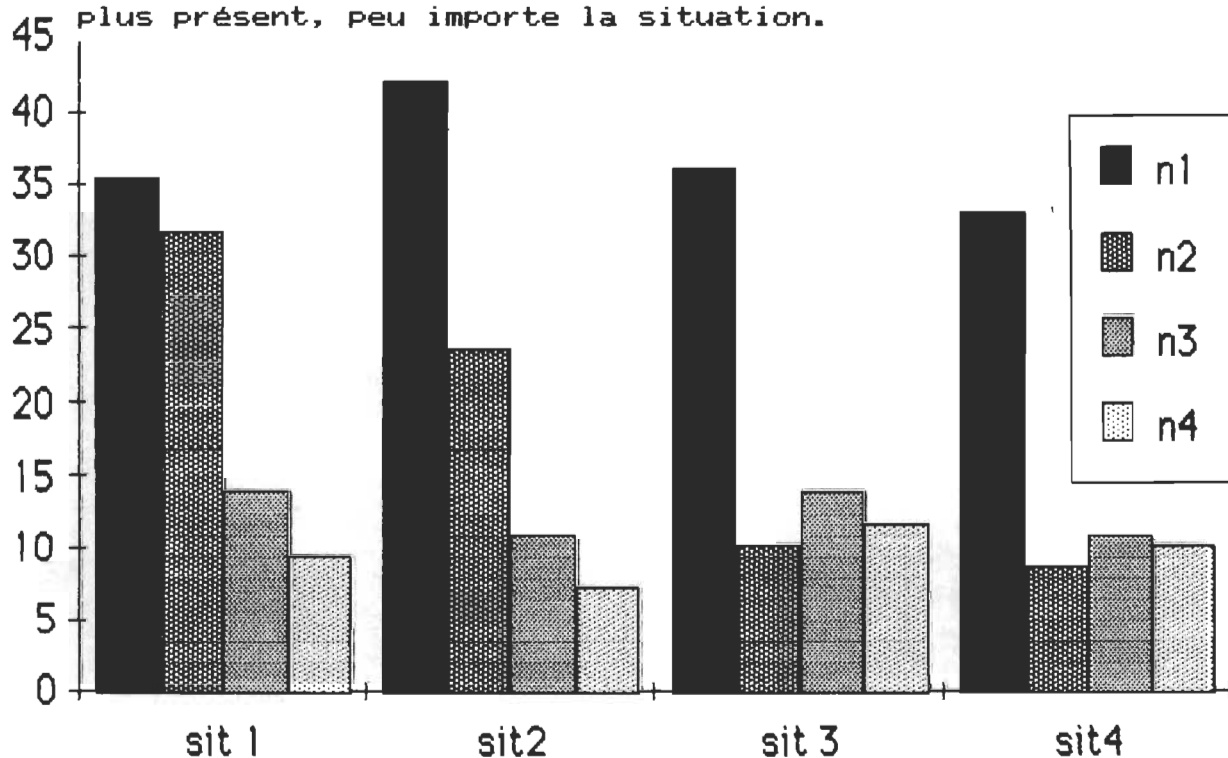


Fig.5 Répartition de la fréquence d'utilisation  
de chaque niveau de régularité.

Par contre, l'écart entre les trois autres niveaux de complexité tend à diminuer selon que les situations offrent un matériel de plus en plus complexe.

D'autre part, on constate que le niveau deux de complexité a une diminution constante en fonction des situations et ce, au profit des niveaux de complexité trois et quatre.

Pour ce qui est des organisations non systématiques (hasard), la figure 6 nous indique leur répartition en fonction des situations. Nous pouvons remarquer qu'elles augmentent en fonction de la complexité du matériel de celles-ci.

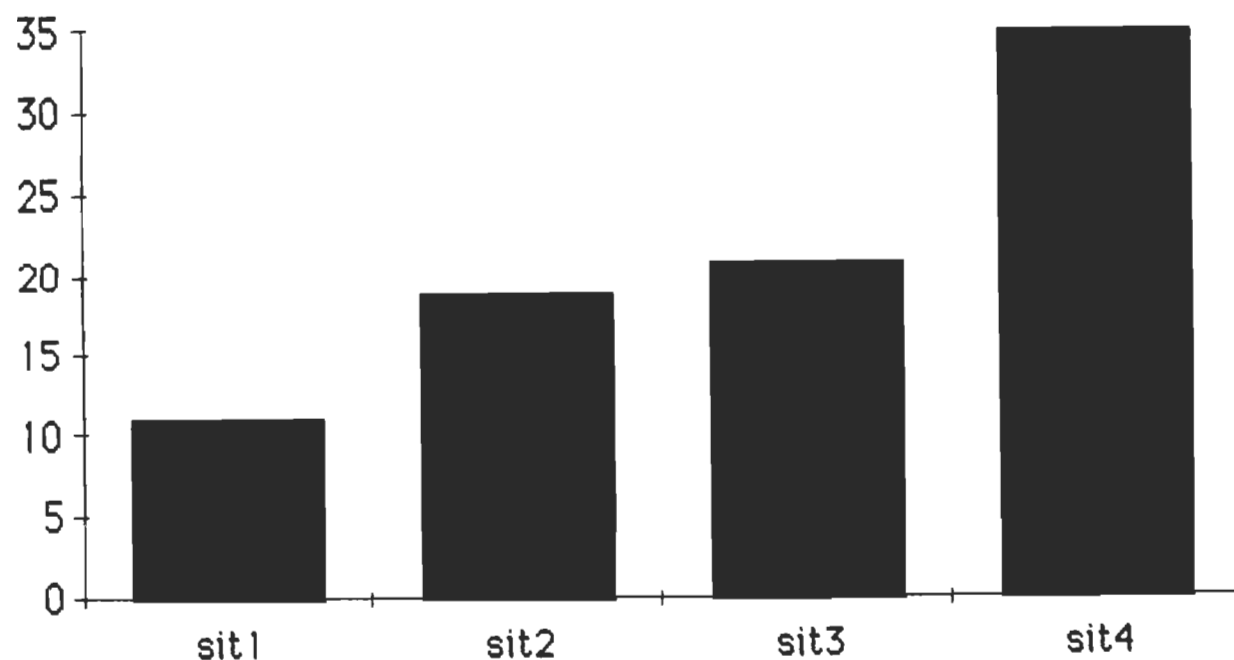


Fig.6 Répartition du hasard en %  
selon les situations.



Pour évaluer l'impact possible du degré de complexité du matériel des quatre situations sur la variété de régularités produites, nous avons d'abord compilé le nombre de régularités différentes à l'intérieur de chacune des situations. Dans le tableau 6 on peut observer que le nombre de catégories différentes augmente en fonction des situations, selon qu'elles offrent un matériel de plus en plus diversifié.

Tableau 6  
Nombre de régularités différentes  
pour chaque situation.

Situations	Nb de régularités différentes.
1	9
2	9
3	16
4	18

Puis nous avons calculé l'indice de variabilité selon l'âge (voir page 68) pour chacune de ces situations. La figure 7 nous donne la comparaison des indices moyen de variabilité pour chaque âge dans chaque situation. Nous pouvons remarquer qu'il y a augmentation constante de cet indice en fonction de l'âge.

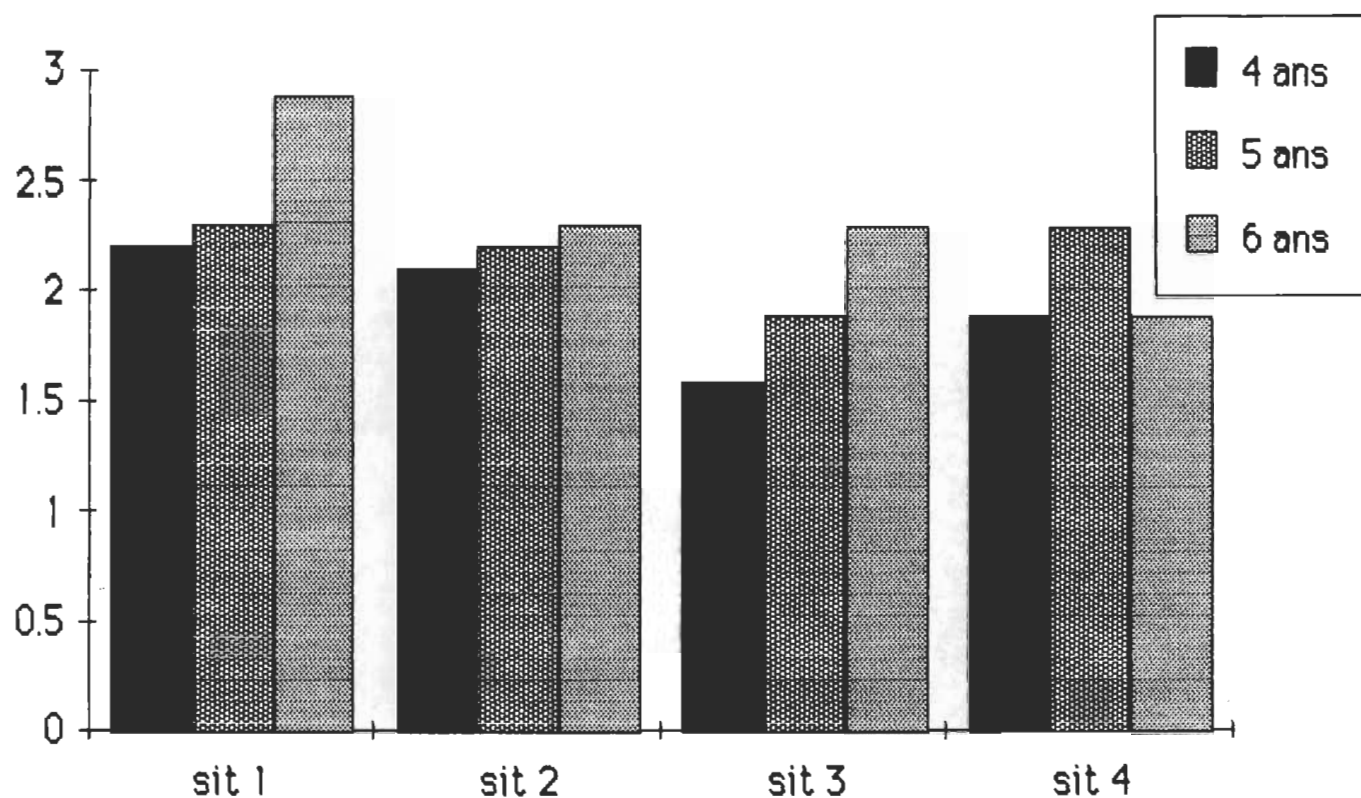


Fig.7 Indice moyen de variabilité  
par situation.

Cependant on remarque une exception à la situation quatre où il est plus élevé chez les sujets de cinq ans que chez les sujets de six ans. De plus, la figure 8 nous permet de constater que le plus haut taux de hasard est obtenu par les enfants de six ans dans la situation de complexité quatre.

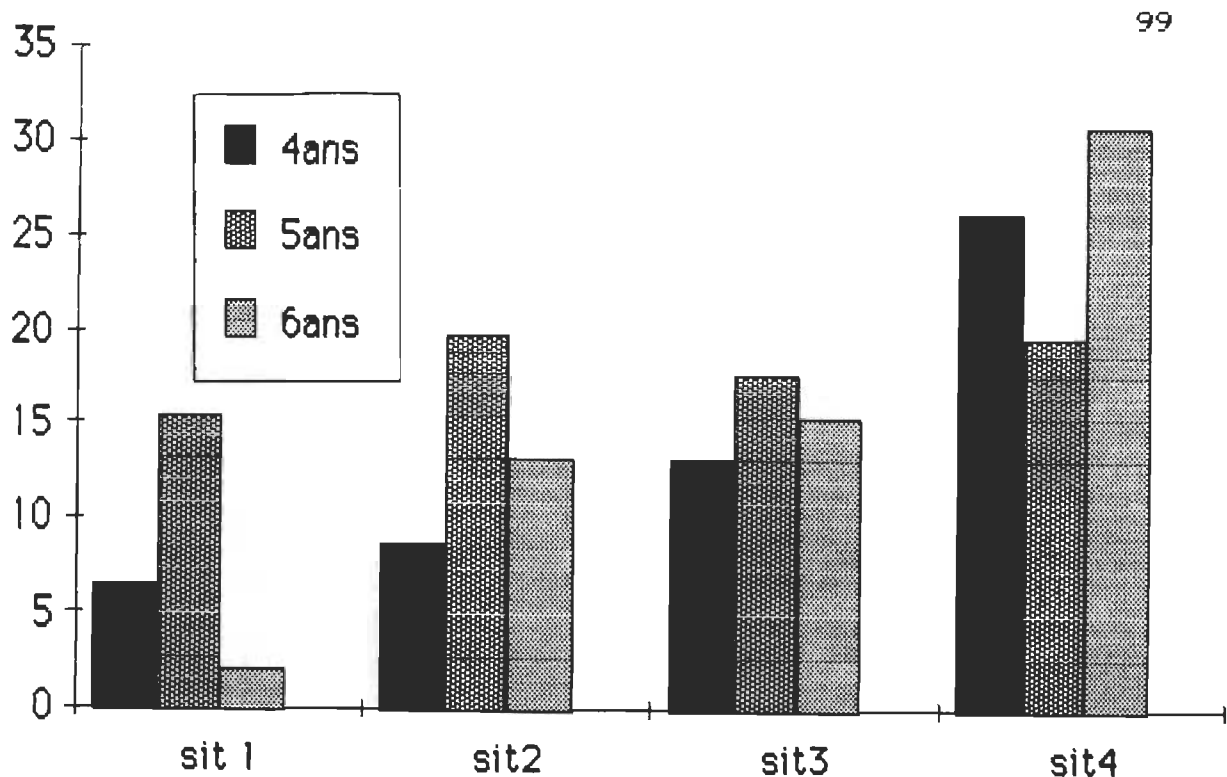


Fig 8 : Taux en % de hasard par situation

Nous avons également remarqué, dans les situations trois et quatre, l'apparition de formes d'organisations exercées selon un seul critère de l'objet. L'enfant construit sa séquence en fonction d'un critère choisi et seulement ce critère est considéré, les autres sont négligés. Il est à remarquer que ces formes de régularité n'apparaissent que dans les deux dernières situations parce que ce sont les seules occasions où la complexité du matériel le permet. Ces formes de régularités exercées sur un critère sont les mêmes que les régularités exercées en fonction de l'ensemble des caractéristiques de l'objet, mais elles témoignent d'une plus grande capacité d'abstraction.

En effet, pour produire ce genre de régularité l'enfant doit pouvoir se décentrer de l'objet et en extraire une propriété sur laquelle son action portera uniquement. Comme pour les autres formes de régularités, les régularités exercées en fonction d'un critère peuvent être regroupées dans différents niveaux de complexité. Ces niveaux de complexité correspondent à ceux déjà identifiés pour les régularités exercées en fonction de tous les critères de l'objet. On peut considérer ces niveaux comme des niveaux de complexité intermédiaire par rapport aux niveaux déjà définis (voir page 85).

Le premier niveau intermédiaire apparaissant entre les niveaux de complexité un et deux déjà définis comprend les formes de régularités uniformité totale et coupée exercées en fonction d'un critère. Dans ce cas, l'enfant cherchera à aligner des objets selon la similarité d'une propriété qu'il abstrait et non plus pour l'objet lui-même.

Dans un second niveau de complexité intermédiaire, situé entre les niveaux deux et trois déjà définis, on retrouve les formes alternance symétrique élémentaire et deux parties exercées en fonction d'un critère. L'opposition se fait terme à terme ou selon un regroupement, à partir d'un seul critère sélectionné, les autres étant négligés.

Dans un troisième niveau de complexité intermédiaire, situé entre les niveaux trois et quatre déjà définis, on retrouve la forme pluralité/pluralité sur un critère. Les regroupements se font en fonction d'un critère choisi.

Dans un quatrième et dernier niveau de complexité, on retrouve les formes unité/pluralité et alternance d'alternance. Les règles d'alternance choisies s'appliqueront encore une fois ici seulement en fonction de critères sélectionnés et non sur les objets eux-mêmes.

Outre les formes d'organisation dépendantes d'un critère, une autre forme s'appuyant sur la variation simultanée de deux critères est apparue. Il s'agit de l'alternance symétrique élémentaire double.

La complexité de ce type de régularité repose sur le nombre de propriétés à faire varier de façon simultanée. Plutôt que d'alterner un objet à un autre, l'enfant choisit d'alterner les propriétés de ces objets. D'ailleurs, l'explication que donne l'enfant nous permet de constater qu'il situe son action au niveau de l'alternance des propriétés choisies plutôt qu'au niveau du choix d'un objet. En effet, dans son explication l'enfant dira qu'il faut mettre ~ un blanc puis un rouge, ça prend un carré puis un cercle~.

Maintenant, nous présenterons la distribution de ces régularités pour chaque tranche d'âge. La figure 9 nous donne la répartition de ces régularités exercées sur un critère pour chaque niveau d'âge.

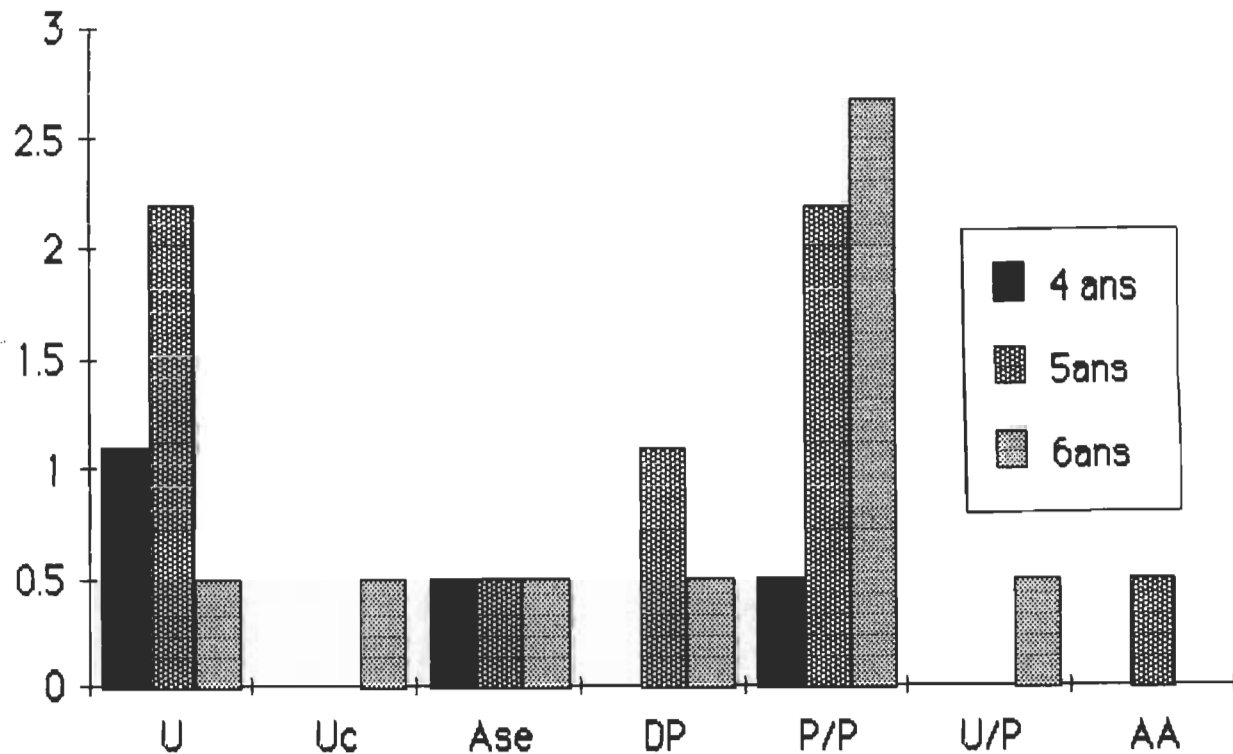


Fig.9 Répartition en % des régularités exercées sur un critère pour chaque âge.

On observe que ce type de régularité est plus fréquemment utilisé par les enfants âgés de cinq et six ans alors que ces formes sont très rares chez les enfants de quatre ans.

Le regroupement par niveaux de complexité des

régularités exercées sur un critère (figure 10) permet de constater que celles qui obtiennent la majorité chez les enfants de cinq ans appartiennent à des niveaux de complexité inférieurs à celles qui obtiennent la majorité chez les enfants de six ans. Ainsi, les régularités exercées sur un critère qui sont majoritairement utilisées par les sujets de cinq ans appartiennent au niveau de complexité un et deux, celles utilisées plus fréquemment par les sujets de six ans appartiennent au niveau trois.

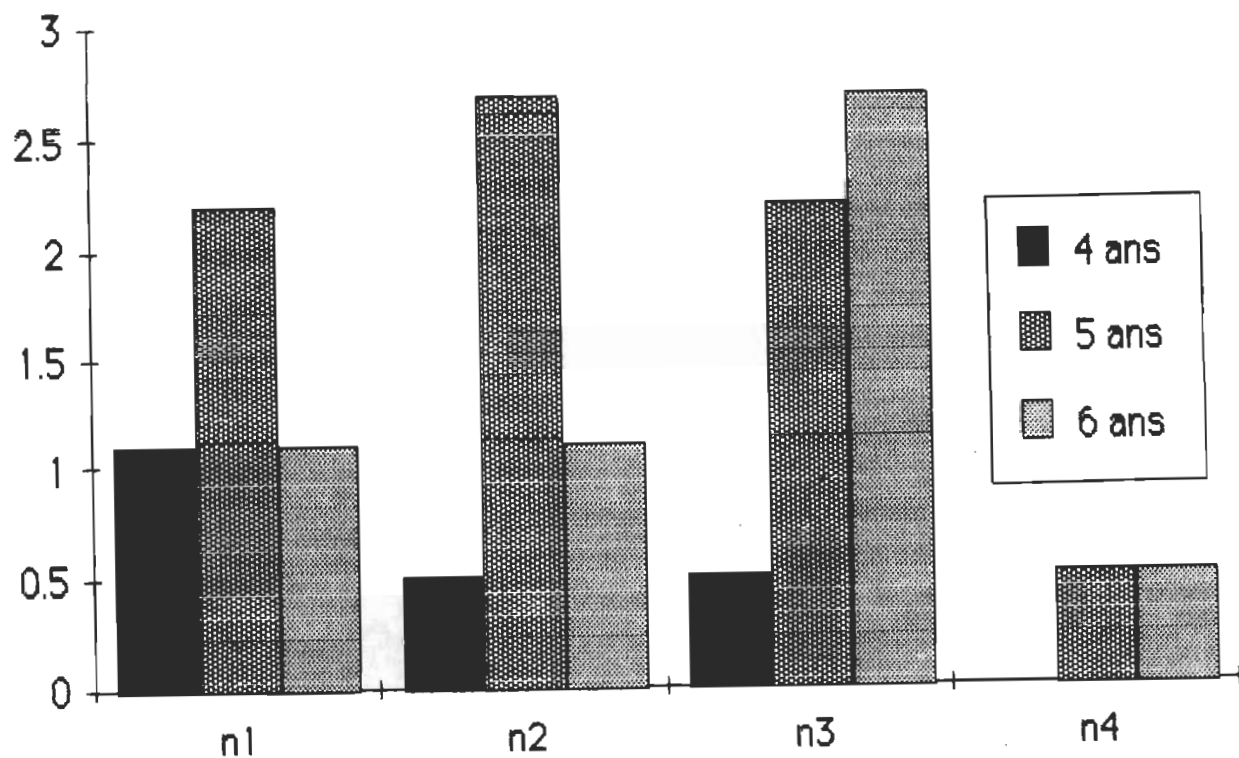


Fig 10 Répartition des niveaux de complexité des régularités exercées sur un critère.

### La verbalisation des règles

Comme nous l'avons déjà mentionné auparavant (voir p.65), à chaque production, nous avons demandé à l'enfant de verbaliser sous forme de règle ce qu'il avait réalisé. En considérant l'ensemble des verbalisations obtenues, nous en avons distingué trois types. Certaines productions sont restées sans verbalisation.

Les types de verbalisations recueillies correspondent à différents niveaux qui nous indiquent le degré de maîtrise qu'ont les enfants de la règle sous-jacente à leur action.

Le premier niveau de verbalisation, que nous avons appelé énumération, témoigne du plus faible degré de maîtrise de la règle sous-jacente à l'action. L'enfant effectue une énumération terme à terme de sa production. Chaque élément constituant la séquence est nommé et ceci, même s'ils sont semblables. Par exemple, pour une régularité de type Asf l'enfant dira ~ un petit, un petit, un gros, un gros, etc...~

Le deuxième niveau de verbalisation identifié correspond à une description de la production. L'enfant procède par description des différentes parties de la séquence qu'il a créée sans pour autant en faire une



énumération terme à terme. Par exemple, pour une régularité de type P/P l'enfant dira : " sept blancs après trois rouges, six blancs etc... "

Le troisième niveau, que nous avons appelé généralisation, témoigne du plus grand degré de maîtrise de la règle. Dans ce type de verbalisation, l'enfant fournit une explication qui donne une idée de la règle qui a régi l'ensemble de sa production. Il résume l'essentiel de son action. Par exemple, dans le cas d'une régularité de type Asé il dira : ~ Des petits carrés dans le milieu, autour il faut mettre des gros~.

Nous avons aussi remarqué qu'en quelques occasions l'enfant fournit une explication partielle. Ceci apparaît surtout dans le cas des régularités où il y a une double alternance comme le AséD et le AA. A ce moment, l'enfant explique l'alternance d'un seul critère en négligeant de mentionner l'alternance de l'autre. Par exemple, dans le cas d'une production de type AA, l'enfant dira : ~ j'ai mis des carrés blancs, des carrés rouges~ en omettant de mentionner qu'il a aussi alterné deux gros avec deux petits.

Répartition et fréquence du type  
de verbalisation

La répartition de ces différents niveaux de verbalisation pour l'échantillon total se fait comme suit: 66% des productions sont expliquées par généralisation; 11% par description; 17% par énumération; 2% par des explications partielles et seulement 2% des productions sont restées inexpliquées.

Observons maintenant la répartition des types de verbalisation selon l'âge et les niveaux de complexité des régularités.

Le tableau 7 nous permet de comparer la fréquence d'utilisation des différents types de verbalisation selon l'âge.

Tableau 7  
Fréquence des types de verbalisation  
selon l'âge.

Types	4ans	5ans	6ans
	----- %	----- %	----- %
généralisation	89	67	42
description	4	9	22
énumération	2	22	29
exp.partielle	0.6	0.6	5
sans explication	4.4	0.6	2

Nous remarquons dans ce tableau que les productions restées sans explication sont peu nombreuses quel que soit l'âge. Cependant, ce pourcentage est légèrement plus élevé chez les sujets de quatre ans.

Nous remarquons également que seul le type généralisation accuse une régression selon que les enfants sont plus âgés.

La figure 11 nous indique la répartition de ces verbalisations selon les niveaux de complexité des situations pour l'échantillon total.

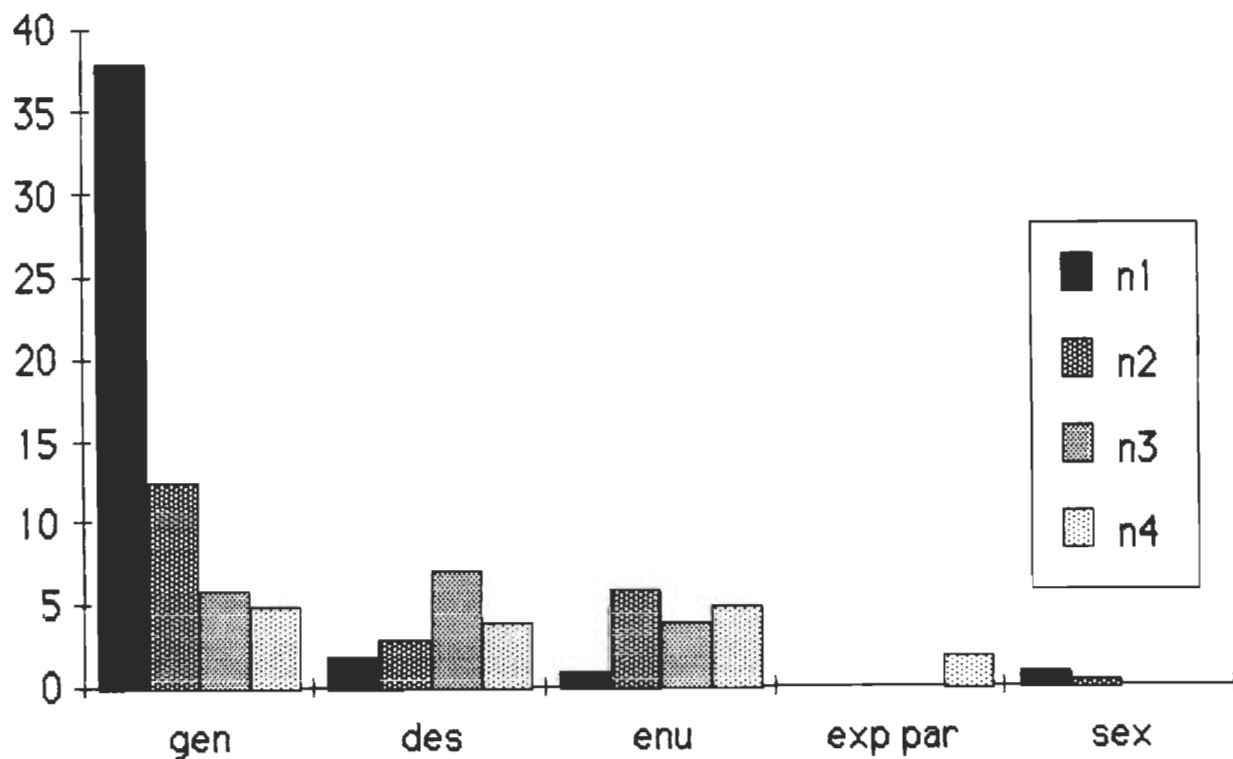


Fig.11 Répartition des types de verbalisation selon les niveaux de complexité des régularités.

Nous pouvons constater dans cette figure que les généralisations sont moins fréquentes à mesure que le niveau de complexité des régularités augmente alors que les verbalisations de type énumération et description deviennent plus nombreuses.

### Interprétation des résultats

Les résultats présentés précédemment nous amènent à penser, comme le voulait notre première hypothèse, que l'âge des sujets influence le niveau de complexité des régularités produites. En effet, on remarque une diminution avec l'âge de certains types de régularités appartenant au niveau un de complexité (Ut) au profit de l'apparition d'autres appartenant à des niveaux plus complexes d'organisation (AA, Asf) (figure 3).

Si on regarde pour chaque âge la distribution de fréquences des niveaux de complexité un à quatre, on s'aperçoit que chez les quatre et cinq ans il y a diminution constante entre le niveau un et le niveau quatre. Cette diminution est d'ailleurs plus marquée chez les quatre ans que chez les cinq ans. Par contre, chez les six ans, on observe une distribution contraire du niveau un à trois. En effet, il y a augmentation d'un niveau à l'autre sauf au niveau quatre où il y a une légère diminution. Ceci démontre

bien la capacité croissante en fonction de l'âge qu'ont les sujets d'organiser de façon plus complexe le matériel proposé. D'ailleurs ces différences se sont avérées être significatives ( $\chi^2 = 106.95$  p. < .001). Cependant il est à remarquer que la régularité uniformité totale (niveau un) obtient la fréquence d'utilisation la plus élevée quand on considère l'échantillon total (figure 1). On peut expliquer cette fréquence élevée par le fait qu'elle est la régularité la plus simple et qu'en plus d'être produite en grand nombre par les sujets les plus jeunes, les sujets plus âgés y reviennent quand leur capacité de complexification atteint ses limites ou quand le matériel proposé devient trop varié et qu'ils éprouvent certaines difficultés à l'organiser.

La figure 3 nous permet aussi de constater que les différences selon l'âge se situe aux niveaux de complexité un, trois et quatre, pendant que les fréquences de productions au niveau deux sont plus uniformes. Cette situation peut s'expliquer par le fait que ce niveau peut agir comme niveau de transition entre les formes les plus simples et celles plus complexes; il y a donc moins de différence d'utilisation quel que soit l'âge. Cette transition s'observe mieux chez les enfants de six ans car il y a augmentation de la fréquence d'utilisation des niveaux trois et quatre comparativement au niveau un, ce qui n'est pas le cas pour les deux autres tranches d'âge.

Un second facteur pourrait confirmer ce statut transitionnel du niveau deux, celui du taux d'erreurs retrouvé pour cette catégorie de régularité, particulièrement pour la forme alternance symétrique élémentaire (tableau 3). En effet, la présence d'erreurs traduirait une période d'instabilité où l'enfant tente d'organiser différemment le matériel. Ces tentatives permettent d'accéder à un niveau de complexité plus élevé. Ceci peut indiquer que l'augmentation des tentatives d'organisation différentes amène, par leur caractère de nouveauté, un plus grand risque d'erreur.

Non seulement les enfants plus âgés parviennent-ils à utiliser des formes de régularités plus complexes mais ils utilisent aussi une plus grande variété de régularités (tableau 5). Ceci confirme une partie de notre seconde hypothèse. On peut donc supposer que la capacité de maîtrise du matériel augmente avec l'âge et ceci se traduit par une capacité d'organisation plus variée et plus complexe.

D'ailleurs, l'indice de variabilité calculé pour chaque âge va dans ce sens (figure 4) car il indique une légère augmentation d'une tranche d'âge à l'autre. Cette augmentation est significative quand on compare les sujets de six ans aux deux autres groupes d'âge (cinq ans à  $p.<05$  et quatre ans à  $p.<005$ ).

Il faut mentionner qu'une différence qualitative dans le type d'organisation fut remarquée. En effet la majorité des catégories les plus complexes de notre échantillon apparaissent à l'âge de cinq ans. Les régularités qui n'apparaissent qu'à six ans sont soit des formes exercées sur un critère ou avec quantification. La différence se situe donc dans le fait que les changements de régularités effectuées entre quatre et cinq ans correspondent à des formes complètement nouvelles de régularité (indice de variabilité absolue). Entre cinq et six ans les variations sont parfois justifiées par la modification du nombre d'éléments ou par une disposition différente des mêmes éléments (indice de variabilité relatif). Par exemple dans le protocole d'un enfant de six ans on peut retrouver plusieurs productions de type familles d'alternance symétrique qui seraient comptés séparément parce qu'ils correspondent à des arrangements numériques différents. On voit donc apparaître ici, chez les enfants de six ans, l'utilisation spontanée de la quantification dans différentes formes d'organisations.

En plus du fait que la majorité des régularités de niveaux trois et quatre (abstraction faite de celles avec quantification ou exercées sur un critère), apparaissent à l'âge de cinq ans, on constate que c'est à cet âge que la présence de production non systématique (hasard) est le plus

élevée. Cette présence plus élevée peut nous indiquer qu'il y a eu un plus grand nombre, que pour les autres tranches d'âge, de tentatives d'organisations nouvelles qui ont échoué. D'ailleurs, il est intéressant de remarquer que le nombre de productions coté hasard dûes à une présence trop importante d'erreurs est plus élevé à l'âge de cinq ans que dans les autres tranches d'âge. En effet, pour les groupes des quatre et six ans, seulement une production entre dans cette catégorie, tandis que dans le groupe des cinq ans, six productions sont de ce type. La démarcation entre les taux d'erreurs est plus importante pour le passage de quatre à cinq ans que pour le passage de cinq à six ans. Cet écart plus marqué renforce l'idée qu'avec l'apparition de régularités nouvelles existe une période d'instabilité qui se traduit par une augmentation de tentatives comportant un nombre plus ou moins grand d'erreurs.

On remarque qu'une différence du taux de productions non systématique existe également entre les quatre et six ans. En effet le taux de production non systématique est plus élevé chez les enfants de six ans (15%) que chez ceux de quatre ans (13%). Ceci peut s'expliquer par le fait que les enfants de six ans sembleraient se préoccuper davantage de la consigne ~ fais quelque chose de différent~ que les enfants de quatre ans chez qui on retrouve plus de protocoles uniformes. Cette préoccupation pour respecter la



consigne les amène à effectuer plus de tentatives pour obtenir de nouvelles organisations qui échouent.

En conclusion on peut remarquer que les régularités vont se complexifier en fonction de l'âge et que leur variété va également augmenter. A six ans le nombre de régularités diverses est plus élevé qu'à quatre ans (tableau 5).

De plus l'âge de cinq ans semble représenter une période de transition puisque c'est à ce moment qu'apparaissent la majorité des régularités de niveau plus complexe et qu'en même temps on observe le plus haut taux de productions non systématique, ce qui pourrait traduire une tentative de réorganisation générale des comportements.

Il semblerait que la possibilité de contrôle perceptif sur les productions favorise certains types d'arrangements sous formes d'alignements. Les deux nouvelles régularités apparues par rapport aux études précédentes (Orsini-Bouichou 1982, Palacio-Quintin 1988) sont de ce type.

Notre troisième hypothèse supposait que la complexité de la situation serait plus stimulante pour les sujets plus âgés de notre échantillon comparativement aux plus jeunes. On observerait donc chez les sujets plus âgés une progression

selon les situations dans la complexité et la variété des régularités produites.

Dans un premier temps, on constate, en considérant l'échantillon total, qu'il y a une augmentation de la variété des régularités selon les situations (tableau 6). La diversité du matériel peut donc être perturbante en même temps que stimulante. En effet cette diversité du matériel semble stimuler les enfants à réaliser plus de tentatives qui peuvent aboutir à un succès, c'est-à-dire à une nouvelle organisation, ou à un échec, c'est-à-dire à une organisation non systématique. Mais, en même temps que le nombre de régularités différentes augmente selon les situations, les organisations non systématiques sont elles aussi de plus en plus présentes (figure 6).

La figure 7 nous montre que pour les trois premières situations, l'indice de variabilité s'accroît légèrement en fonction de l'âge. On peut donc supposer que la complexité du matériel est d'autant plus stimulante que les enfants sont plus âgés et capables de l'exploiter davantage.

Il semble donc que les enfants, dans la mesure de leur capacité, réagissent à la stimulation provenant du matériel.

Cependant on remarque qu'à la situation quatre,

l'indice de variabilité est moins élevé à l'âge de six ans qu'à celui de cinq ans. Le hasard étant plus présent à la situation quatre chez les sujets de six ans (31%) que pour les autres tranches d'âges (cinq ans: 20%, six ans: 27%) peut expliquer cet état de fait. Les tentatives pour produire de nouvelles régularités furent plus nombreuses que pour les autres tranches d'âges et leurs échecs ont contribué à augmenter le taux de hasard plutôt que l'indice de variabilité. Ceci pourrait traduire une plus grande sensibilité de ce groupe d'âge à la complexité du matériel.

Nous avons également remarqué que les productions du deuxième niveau de complexité tendent à diminuer de façon constante d'une situation à l'autre, ce qui n'est pas le cas pour les trois autres niveaux de complexité. Il est probable que ce niveau agirait plutôt comme niveau intermédiaire en laissant la place, quand la diversité du matériel augmente, à des organisations plus complexes (niveau trois et quatre) ou à des organisations non systématiques (hasard).

Le niveau un de complexité qui est toujours le plus présent peu importe la situation (figure 5) traduit le fait que malgré la plus grande variété de matériel il peut s'opérer un retour aux premières formes d'organisation quand l'enfant éprouve trop de difficulté à organiser différemment le matériel.

De plus, comme nous l'avons déjà mentionné (voir page 99), nous avons constaté l'apparition de régularités construites sur la base d'un seul critère, régularités qui font appel à une plus grande capacité d'abstraction. Ces régularités sont apparues uniquement dans les situations présentant un matériel plus complexe (situation trois et quatre). On s'aperçoit (figure 9) que ce type de régularité est employé plus souvent par les enfants plus âgés de l'échantillon.

Nous remarquons toutefois que certaines formes ont une présence plus marquée chez les enfants de cinq ans comparativement à ceux de six ans. En effet, les formes uniformité totale, alternance symétrique élémentaire et deux parties sont des formes qui correspondent à un niveau d'organisation moins complexe que l'unité/pluralité qui est davantage utilisée par les enfants de six ans.

On constate que les enfants de cinq ans utilisent plus fréquemment les régularités du deuxième niveau de complexité. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que face à un matériel plus complexe l'enfant réutilise les types de régularités plus familières mais à un niveau d'abstraction plus élevé avant de passer à des formes plus complexes d'organisation. Pour les enfants de six ans, ce seuil de

transformation correspondrait plutôt à la situation de complexité trois.

Donc, parvenu à un certain niveau de développement et avant de passer à un niveau d'organisation plus complexe, l'enfant s'intéresse davantage aux propriétés physiques de l'objet plutôt qu'à la construction qu'il peut opérer à partir de ces objets, pour recommencer par la suite à s'intéresser à complexifier les règles de construction qu'il applique aux objets.

Des différences selon le niveau de complexité et l'âge ont également été observées dans les verbalisations de règles qu'ont produites les enfants.

Nous avons pu constater (tableau 7) que les enfants de cinq et six ans généralisent moins fréquemment que les enfants de quatre ans les règles sous-jacentes à leur action. Cette difficulté provient probablement du fait que les sujets plus âgés utilisent des formes plus complexes d'organisation que les sujets plus jeunes d'où leur difficulté à en généraliser la règle. Ils utilisent alors des formes de verbalisation plus descriptives ou énumératives. D'ailleurs, on remarque que les fréquences d'utilisation des généralisations sont particulièrement élevées quand il s'agit des niveaux un et deux de

complexité, donc des formes d'organisation moins complexes. Ce pourcentage élevé va de pair avec le taux élevé de productions que les enfants de quatre ans réalisent dans ces niveaux, tandis que les enfants plus âgés ont une utilisation plus répartie des différents niveaux de complexité des régularités.

Il nous semble donc, pour conclure, que l'âge et la complexité du matériel influence les capacités d'organisation des enfants. Les enfants plus âgés de notre échantillon ont démontré une meilleure capacité d'organisation par la production de régularités plus complexes et plus variées. Par contre, les sujets de quatre ans produisent moins souvent d'arrangements au hasard (13%) que les enfants de cinq ans (18%) ou que les enfants de six ans (15%). Ceci s'explique par le fait qu'ils reproduisent plus fréquemment les mêmes formes de régularités. Notre première hypothèse est confirmée dans le fait que les enfants plus âgés produisent des régularités avec des règles d'organisation plus complexes. Notre seconde hypothèse est en partie confirmée par le fait que les enfants plus âgés produisent un nombre plus varié de régularités. Ce nombre de régularités n'est cependant pas plus élevé avec l'âge car il y a une augmentation, chez les enfants plus âgés, de productions de type hasard. Cette deuxième partie de notre seconde hypothèse n'est donc pas confirmée.

Nous avons remarqué également que les formes les plus complexes de régularité apparaissent plus fréquemment dans les situations qui offrent une plus grande variété de matériel (situation trois et quatre). De plus, on observe dans ces mêmes situations que la variété de régularité est plus élevée. L'utilisation des niveaux plus complexes et d'une plus grande variété de régularité s'observe davantage chez les sujets plus âgés de notre échantillon. Ceci confirme donc notre troisième hypothèse qui prévoyait que l'augmentation du matériel influencerait surtout les enfants plus âgés.

Donc, comme dans les études précédentes, Orsini-Bouichou (1982), Palacio-Quintin (1988), nous avons remarqué que la capacité qu'ont les enfants de complexifier leur règles d'organisation augmente avec l'âge.

Si nous comparons notre étude à dominante perceptive avec celle à dominante représentative de l'étude de Palacio-Quintin (1988), nous remarquons que les enfants plus jeunes produisent davantage de régularités dans la situation à dominante perceptive que dans celle du même type à dominante représentative. En effet, les sujets de cinq ans dans l'étude de Palacio-Quintin (1988) produisent dans 40% des cas des organisations non systématiques. Dans notre étude les enfants de cinq ans et même ceux de quatre ans ont un

taux beaucoup plus bas de réponses de hasard (4 ans: 13%, 5 ans: 18%).

De plus, si on compare les taux de productions restées sans explication, on constate que seulement 2% des productions de notre étude sont restées inexplicées par rapport à 13% dans l'étude de Palacio-Quintin (1988). Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en conservant le support visuel, les enfants ont plus de facilité à énoncer la règle sous-jacente à leur action.



## Conclusion

Piaget et ses collaborateurs ont mis en évidence l'existence d'une forme de logique au niveau préopératoire. Cette logique basée sur un système partiel opère des relations de nature qualitative qui demeurent orientées en un sens (non réversible) et ceci jusqu'à l'apparition des opérations concrètes.

Orsini-Bouichou (1982) dans le but de mieux comprendre le fonctionnement de ce type de logique a réussi à établir au moyen d'une démarche de type ontogénétique l'existence de comportements spontanés traduisant des organisations stables et spécifiques. Elle a nommé régularité ces organisations spontanées apparaissant chez l'enfant de niveau préopératoire. Ces régularités dont l'apparition jalonne le développement peuvent être regroupées sous différents niveaux traduisant leur type de relation et leur complexité. Ces niveaux sont appelés opérateur et permettent, en abordant l'analyse du point de vue fonctionnelle, une description plus précise que les stades et une analyse continue du développement cognitif.

Suite à cette étude, nous avons créé une épreuve inspirée de deux situations développées par Orsini-Bouichou (1982). En fournissant un cadre spatial organisé et en conservant la possibilité de contrôle perceptif, nous avons voulu préciser l'impact de ces deux composantes sur les

types de régularité ainsi que leur rapport avec le niveau de développement cognitif des enfants.

Nos résultats permettent de constater certaines différences selon l'âge des sujets. Plus les enfants sont âgés, plus ils utilisent fréquemment des niveaux complexes de régularités. Ceci confirme les résultats obtenus dans les études précédentes (Orsini-Bouichou 1982, Palacio-Quintin 1988). Nos niveaux de complexité correspondent, selon l'âge, aux niveaux identifiés par Orsini-Bouichou et suivent également la même progression que les opérateurs identifiés par cette auteur . Cependant nous avons remarqué que le niveau un de complexité, le plus simple, reste employé majoritairement par toutes les tranches d'âge. Il se pourrait donc que lorsque les enfants atteignent la limite de leur capacité d'organisation, ils tentent un retour aux formes d'organisation les plus simples. Nous avons remarqué que les enfants plus âgés de notre échantillon utilisent un plus grand nombre de régularités que les plus jeunes. Ceci pourrait indiquer un plus grand désir et une plus grande capacité à répondre à la consigne qui leur demande de faire quelque chose de différent.

Nous avons remarqué que les enfants de quatre ans ont le taux le plus bas de réponses de hasard et en même temps ils présentent une utilisation moins variée de régularités.

Il semblerait donc qu'à cet âge l'enfant ne puisse considérer les stimulations fournies par un matériel diversifié. Par contre à l'âge de cinq ans, on croit remarquer une phase de réorganisation. C'est à cet âge que le taux de hasard est le plus élevé. Mais en fait, il ne s'agit pas de véritables productions au hasard. En effet, plusieurs de ces productions sont des organisations de type régulier mais présentant un trop grand nombre d'erreurs. Nous remarquons également qu'à cet âge apparaissent déjà la majorité des régularités de niveau trois et quatre.

Tout comme l'âge, la complexité du matériel semble influencer les productions des enfants et ceci de deux façons. D'une part, elle peut amener à la création de nouvelles formes d'organisation, (le nombre de régularités différentes augmente de 9 à 16 quand on passe de la situation un ou deux à trois et passe à 18 pour la situation quatre). D'autre part, cette même complexité peut être source de perturbation. En effet, on s'aperçoit que c'est à la situation quatre que le taux de hasard est le plus élevé et ceci pour tous les groupes d'âges (figure 8). Cependant, les enfants de six ans semblent plus sensibles aux perturbations de la complexité du matériel car leur taux de productions au hasard est le plus élevé à la situation quatre.

Donc, la complexité du matériel peut agir comme élément déclencheur et entraîner une période d'instabilité qui permet, lorsque dépassée, l'accession à des niveaux plus complexes d'organisation. Cet effet sera d'autant plus prononcé que les enfants seront plus âgés et en conséquence plus évolués cognitivement.

De plus, nous avons constaté des formes d'organisation qui sont axées sur les relations entre les propriétés des objets plutôt que sur ceux-ci dans leur entier. Ces types de régularité peuvent être regroupés en différents niveaux de complexité. Ces niveaux semblent constituer des niveaux intermédiaires entre les niveaux de complexité des autres formes de régularités.

Ceci rejoint la position de Piaget et al. (1968), position qui souligne l'importance dans le développement cognitif, de l'apport des deux types de relations : logico-mathématique (action sur l'objet) et causal (connaissance des propriétés de l'objet) . Ces deux types de relation agissent simultanément , l'une modifiant l'autre.

Nos résultats par l'alternance des niveaux de complexité portant sur les constructions à partir de l'objet et celles à partir de l'abstraction d'un critère, permettent de distinguer ces deux types d'action dans l'élaboration de

régularités de plus en plus complexes.

De plus, il semblerait que la possibilité de contrôle visuel puisse avoir une influence sur les types d'arrangements. En effet, nous avons observé des régularités de type alignement de regroupement qui n'apparaissent pas dans les autres études soit celle d'Orsini-Bouichou (1982) et celle de Palacio-Quintin (1988).

Notre étude démontre qu'en conservant ce contrôle perceptif dans un cadre spatial déterminé les enfants de quatre ans de notre échantillon ont une meilleure performance et produisent moins d'organisations non systématiques que ceux de cinq ans de l'étude de Palacio-Quintin (1988).

Annexe A





### Remerciement

L'auteur désire exprimer sa reconnaissance à son directeur de mémoire, Madame Ercilia Palacio-Quintin Ph D, professeur au département de psychologie, pour sa disponibilité et sa précieuse collaboration tout au long de cette recherche.

## Références

- Bresson,F. (1971) La génèse des propriétés des objets.  
Journal de psychologie no 68, p.143-168.
- Grize,JB. (1968) Analyse pour servir à l'étude  
 pist mologique de la notion de fonction, in  
Epistémologie et psychologie de la fonction, Paris:  
Presse Universitaire de France, 167-197.
- Inhelder,B. et Decaprona,D. et Cornu-Wells,A. (1987) Piaget  
today Usa: Laurence Erlbaum ass.
- Laflaquierre,A. (1979). Etude génétique de conduites de  
classification sur des critères représentatifs.  
Enfance, 1, 15-30.
- Orsini-Bouichou,F. (1968) De la régularité à la  
proportionalité in Epistémologie et psychologie de la  
fonction, Paris: Presse Universitaire de France, 37-  
59.
- Orsini-Bouichou,F. (1982) L'intelligence de l'enfant,  
ontog n se des invariants Aix en Provence.
- Palacio-Quintin,E. et Gélinas,L. (1986). Effects of  
figurative and operative aspects of classification  
task on preschool children performance. Paper

presented at the Fourth child development conference,  
University of Waterloo.

Palacio-Quintin,E. (1988) The relation between cognitive functioning and operational structures. A longitudinal study on four to seven years old children. Paper presented at the University of Waterloo conference on child development.

Piaget,J. (1956). La psychologie de l'intelligence  
Paris: Librairie Armand Colin.

Piaget,J. et Fraisse,P. (1963). Traité de psychologie expérimentale vol VII, Paris Presses Universitaire de France.

Piaget,J. et Inhelder,B. (1966). La psychologie de l'enfant  
France: Presses Universitaire de France.

Piaget,J. et al. (1968) Epistémologie et psychologie de la fonction Paris: Presse Universitaire de France.

Piaget,J. et Garcia,R. (1971) Les explications causales  
Paris: Presses Universitaire de France.

Schmid-Kitzkis, E. (1968) De la fonction constituante à la classe d'équivalence in Epistémologie et psychologie de la fonction, Paris: Presse Universitaire de France 19-36.

Szeminska, A. (1968) De la copropriété à la covariation in Epistémologie et psychologie de la fonction, Paris: Presse Universitaire de France, 79-92.

Vinh Bang. (1968) La quantification des fonctions constituées in Epistémologie et psychologie de la fonction, Paris: Presse Universitaire de France 123-166.