Science et Comportement (1991)
Vol. 21 n° 2, p. 80-102.

Une approche opérante de la règle: apprentissage de la règle de l'intersection de deux ensembles et de la multiplication logique

Jean-Claude Darcheville[1]

Groupe Analyse Expérimentale du Comportement.
Laboratoire de Psychologie des Acquisitions Cognitives
et Linguistiques de Lille.
Université de Lille

Trois enfants fréquentant une classe de grande section d'école maternelle[2] échouent aux épreuves piagétiennes de multiplication logique. Ils participent à un jeu se déroulant en six étapes. L'objectif du jeu est de construire un nouvel ensemble d'images d'objets à partir d'ensembles existants. L'un des enfants joue le rôle d'émetteur, c'est-à-dire qu'il émet une séquence de signes arbitraires qui désigne les caractéristiques de l'image objet appartenant au nouvel ensemble. Un autre enfant, l'exécuteur, doit alors choisir l'image de l'objet désignée par l'émetteur parmi les ensembles existant afin de construire ce nouvel ensemble. Le choix correct apporte un point au tandem formé par les deux enfants. Par contre un choix incorrect donne le point à un troisième enfant, le banquier. Du banquier ou du tandem, emporte la victoire celui qui en fin de partie a le plus de points. Le gain de points est le renforçateur de l'émission correcte de la séquence de signes par l'émetteur et de la sélection correcte de l'image de l'objet par l'exécuteur. La relation entre les propriétés des images des objets et la réponse d'émission d'une séquence de signes ou de la sélection d'une image d'objet est une contingence de discrimination conditionnelle. Le jeu est organisé de sorte que les trois enfants jouent les trois rôles (émetteur, exécuteur, banquier). Lorsque l'exécuteur et l'émetteur se soumettent à cette contingence, l'exécuteur effectue en fait une opération d'intersection de deux ensembles sous le contrôle de l'émission de la séquence de signes de l'émetteur. Les résultats sont discutés dans les termes de comportements gouvernés par les règles, l'instruction, et permettent d'aborder le statut fonctionnel de la règle.

1 J.C. Darcheville. U.F.R. de Psychologie. Université de Lille, Ch. De Gaule. B.P.149 -59653- Villeneuve d'Ascq cedex. France

2 Nous remercions Mr l'Inspecteur, Mme la Directrice de cette école maternelle et Mme l'Institutrice de cette classe pour avoir mis en oeuvre les conditions favorables à cette expérience. Nous devons à Mlle. A. Rousseau l'aide apportée à ces passations d'épreuves.

Dans le champ actuel de la psychologie cognitive apparait un courant pour qui l'organisation des comportements ne relèverait pas exclusivement de structures internes aux sujets. Par exemple Bideaud et Houdé (1989) font remarquer que les recherches tendent à dichotomiser l'origine de la catégorisation. Selon eux, il est possible de distinguer un ensemble de comportements dont la structuration serait «écologique», d'un autre ensemble dont les structures seraient logiques. Il semble que la structuration écologique des comportements recouvrerait ce que Skinner (1969) appelle les comportements façonnés par des contingences de renforcement. Par contre, l'organisation logique serait l'oeuvre des structures internes possédant les propriétés logiques, position au demeurant nécessaire et fondamentale pour la psychologie cognitive. L'objet de l'expérimentation qui va suivre est de mettre en évidence qu'il n'est pas nécessaire d'invoquer l'exercice de structures internes pour obtenir des comportements logiquement organisés.

L'activité mathématique est l'occasion de réaliser des opérations logiques. Les opérations sur des ensembles sont les plus courantes. Dans cette expérience nous nous restreignons à l'opération d'intersection des ensembles mettant en oeuvre l'opération de multiplication logique. Analysons une opération d'intersection de deux ensembles. Soit un ensemble A dont les éléments possèdent au moins la propriété a, et un ensemble B dont la propriété caractéristique est b. L'opération d'intersection consiste à prendre un élément de A, à le comparer à chaque éléments de B et de le retenir s'il partage la propriété b. On fera de la sorte avec tous les éléments de A. Une fois épuisé l'ensemble A, on procédera de la même façon avec tout élément de B comparé à chaque élément de A, c'est-à-dire que tout élément de B ne sera retenu que s'il possède aussi la propriété a. Tous les éléments retenus forment ainsi un nouvel ensemble, l'intersection de A et de B que l'on peut appeler C. Canoniquement on écrira cette opération d'intersection: $C = A \cap B$.

Dans cette longue séquence comportementale, la réponse importante est la rétention ou la sélection d'un élément pour construire un nouvel ensemble, appelé intersection. Lorsque le sujet prend un élément de A ayant la propriété a, la réponse de rétention de cet élément pour construire l'ensemble intersection est contrôlée par la présence obligatoire de la propriété b, caractéristique de l'ensemble B. Et inversement lorsque le sujet prend un élément de B, donc porteur de la propriété b, il ne le retiendra que s'il possède la propriété a. Nous sommes donc en présence d'une réponse sous le contrôle d'une propriété de l'environnement. La relation entre la réponse et la propriété de l'environnement peut se décrire de la manière suivante. On ne retient un élément ayant la propriété a (stimulus a) que s'il possède la propriété b (stimulus b). Simplifions, la réponse retenir un élément est contrôlée par le stimulus a que si le stimulus b est présent.

Pour des raisons d'analyse nous avons extrait l'opération d'intersection de tout contexte. En réalité, le contexte d'une telle opération est une tâche mathématique, par exemple la démonstration d'un théorème. La construction d'un

nouvel ensemble intersection est motivée par l'exigence du déroulement de la démonstration. L'absence de cette opération provoque son arrêt et inversement sa présence concourt à son déroulement. La construction de cet ensemble a donc une conséquence sur le déroulement de la démonstration. Le déroulement de la démonstration rend plus probable cette réponse de construction de l'intersection. Il existe donc une relation de contingence entre l'émission de la réponse et la conséquence. De plus, cette contingence spécifie que la réalisation de la conséquence, déroulement de la démonstration, a pour effet l'augmentation de la probabilité d'apparition de la réponse construction de l'intersection. On reconnaîtra dans cette spécification la contingence de renforcement positif (Catania, 1984). Dans cette contingence, la réponse est alors définie comme une réponse opérante (Skinner, 1969). Mais la réponse construction d'un ensemble n'est émise que sous des conditions particulières de l'environnement. Elle ne peut apparaître en présence du stimulus a que si le stimulus b existe. Donc, la réponse construire un ensemble n'a de conséquence positive, déroulement de la démonstration, qu'en la présence conjointe des stimulus a et b. Dans le cas où ces conditions d'environnement ne sont pas respectées, il ne peut y avoir de conséquence positive pour cette réponse. Nous aboutissons à la contingence de renforcement différenciée selon certains stimulus. La littérature comportementale retient le terme de discrimination pour désigner cette situation (Catania, 1984). La notion de contingence telle que nous l'avons jusqu'à maintenant utilisée précisait deux termes: la réponse et la conséquence. Or, la discrimination exige la précision d'un troisième terme, une propriété de l'environnement préexistante à l'émission de la réponse. Skinner (1953) a proposé la notion de contingence à trois termes pour cette condition de discrimination. Le stimulus discriminatif appartient donc à la contingence. Dans le cas de l'opération d'intersection la discrimination prend une forme particulière en ce sens que le stimulus a ne peut contrôler la réponse qu'en présence du stimulus b. La discrimination est donc conditionnelle. En toute logique, un sujet exécutant une opération d'intersection émet une réponse de construction d'un ensemble dans ou sous une contingence de discrimination conditionnelle.

Nous avons d'emblée situé l'opération d'intersection comme une tâche mathématique. Comment s'assurer que la réponse du sujet s'intègre effectivement dans ce type d'activité? Deux circonstances précises nous donnent cette assurance. Dans l'une, le sujet est confronté à un texte mathématique, c'est-à-dire à un ensemble organisé de formules. Il y trouvera par exemple la formule $C = A \cap B$. A sa vue, le lecteur se doit d'exécuter l'intersection des ensembles A et B s'il désire mener une lecture efficace, c'est-à-dire qu'il émettra une réponse de construction d'un ensemble sous les contingences de la discrimination conditionnelle où les stimulus seront les propriétés caractéristiques de ces deux ensembles. Cette formule se présente comme une instruction à exécuter. Un texte mathématique est alors un ensemble d'instructions écrites. Dans l'autre circonstance, le sujet écrit le texte mathématique, par exemple une démonstration. Dans ce cas, le sujet entreprend d'écrire une série de formules afin qu'un lecteur en leur présence exécute les opérations qu'il a lui-même effectuées au cours de la démonstration. S'il

a exécuté l'opération d'intersection, qu'il désigne par C, des ensembles A et B, il écrira $C = B \cap A$. Le rédacteur d'un texte mathématique émet un ensemble d'instructions. En résumé, pour faire la preuve de sa capacité à mener des opérations mathématiques, un sujet doit être au moins capable d'exécuter des instructions mathématiques mais aussi d'émettre ces instructions. Il en découle que pour réaliser une opération d'intersection un sujet doit être capable d'exécuter et d'émettre une instruction d'intersection de deux ensembles.

En tenant compte de toutes ces considérations, nous concluons qu'un sujet capable d'émettre et d'exécuter une instruction plaçant sous une contingence de la discrimination conditionnelle la réponse de construction d'un ensemble d'objets, exécute une opération logique de multiplication. Supposons maintenant que nous organisions l'environnement d'un sujet, incapable de réaliser une multiplication logique, de sorte qu'il soit en mesure d'émettre et d'exécuter une instruction plaçant sous une contingence de la discrimination conditionnelle une réponse de construction d'un ensemble. Nous serions alors en droit de formuler l'hypothèse selon laquelle la multiplication logique ne serait pas issue d'une structuration interne mais une organisation des comportements imposée par une structure de l'environnement. C'est à cette organisation de l'environnement que s'attache l'expérience qui suit.

Méthode

Sujets

Les sujets de cette étude sont trois enfants de grande section maternelle d'une école urbaine: PEG (fille, 5 ans 2 mois), HEL (fille, 6 ans), ORE (garçon, 5 ans, 6 mois). Ces enfants n'ont jamais reçu d'entrainement spécifique aux activités logiques en situation scolaire. De plus, ils échouent aux épreuves piagétiennes de la multiplication logique.

Matériel

Le matériel se modifiant au cours des étapes du programme, nous en ferons la description au fur et à mesure de l'exposé.

Procédure

La situation se présente pour les enfants comme un jeu. Il s'agit d'installer les conditions d'émetteur, d'instruction et d'exécuteur de l'instruction. L'épreuve se déroule en six étapes. Nous présentons le schéma général de l'épreuve, sachant que des modifications sont apportées aux différentes étapes. Trois sujets participent à cette épreuve. Un sujet «émetteur» doit choisir une carte parmi différents ensembles de cartes représentants des objets. L'émetteur doit alors obtenir d'un

autre sujet, «l'exécuteur», son partenaire dans le jeu, qu'il choisisse la même carte sachant que l'exécuteur dispose d'ensembles de cartes objets identiques aux siens. Évidemment l'exécuteur ne peut pas voir les choix de l'émetteur. Ce dernier n'est en mesure de renseigner l'exécuteur sur son choix qu'en lui présentant des cartes signes. Ce sont des cartes sur lesquelles figurent des signes arbitraires. Des correspondances existent entre ces signes arbitraires et les cartes objets. Lorsque l'émetteur choisit une carte objet et montre ses cartes signes à l'exécuteur, ce dernier choisit une carte objet dans ses ensembles. C'est ici qu'intervient le troisième sujet chargé de comparer les cartes objets de l'émetteur et de l'exécuteur. Ceci forme un coup du jeu. La même procédure est recommencée plusieurs fois; on obtient alors un ensemble de coups formant une partie du jeu. Dans le cas où les deux cartes objets sont identiques, le tandem émetteur-exécuteur gagne le coup joué. Dans le cas contraire, le gain est affecté au troisième sujet appelé «banquier». Le banquier gagne par défaut, puisque son gain est consécutif à l'échec du tandem. Le tandem émetteur-exécuteur joue donc contre le banquier. La forme jeu donnée à cette épreuve permet d'affecter une conséquence renforçante aux comportements de l'émetteur et de l'exécuteur. En effet, pour gagner le coup, l'émetteur doit montrer les cartes signes pertinentes à l'exécuteur. Mais une autre condition doit être remplie, l'exécuteur doit choisir la bonne carte objet à partir des cartes signes. Une partie se joue en plusieurs coups. Pour gagner la partie, le tandem émetteur-exécuteur ou le banquier doivent gagner le plus grand nombre de coups. Au cours d'une étape, chaque enfant joue les trois rôles; émetteur, exécuteur, banquier. Voyons maintenant dans le détail le déroulement de l'épreuve pour chaque étape.

Étape 1

Matériel. Deux présentoirs servent de support aux cartes du jeu: un présentoir pour l'émetteur, un pour l'éxécuteur. Un présentoir est un panneau en bois de 120 cm. de hauteur et 60 cm. de largeur. Nous désignerons par Pe le présentoir de l'émetteur et par Pr celui de l'exécuteur. Les présentoirs sont en vis à vis de sorte que chaque enfant ne peut voir que les objets disposés sur son propre présentoir.

Sur chaque présentoir se trouvent une ou plusieurs collections d'images, appelées cartes objets, identiques pour au moins un trait. Chacune de ces collections forme une rangée de sept éléments. Sous chacune d'elles se trouve une collection de cartes signes formant une rangée de sept éléments. Ainsi, à chaque collection de cartes-objets correspond, immédiatement en dessous, une collection de cartes signes. Les collections cartes-objets et cartes signes sont identiques sur les deux présentoirs.

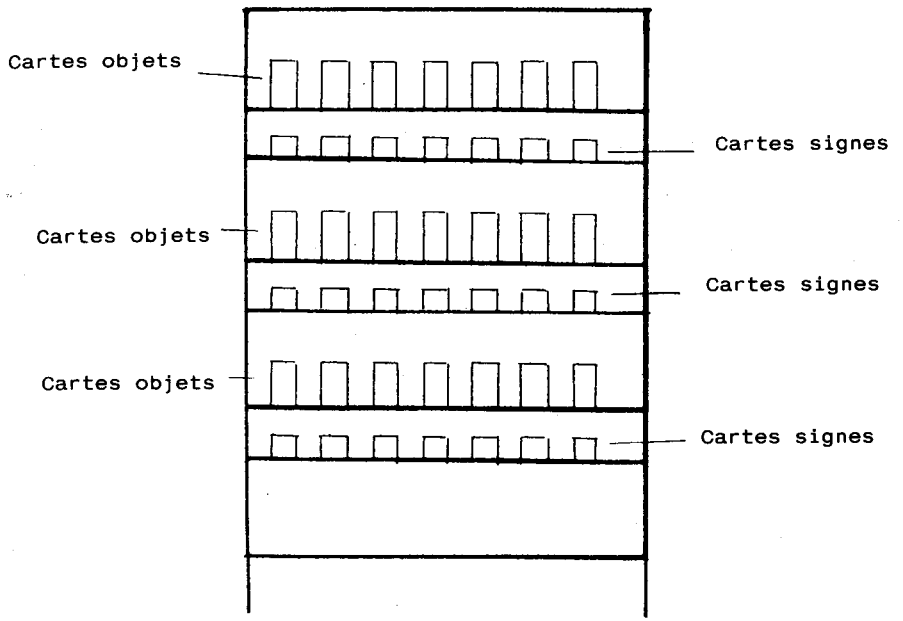

Figure 1. *Schéma d'un présentoir avec rangées de cartes-objets et de cartes-signes. Ce schéma est commun aux présentoirs Pe, Pr, E1, E2.*

L'émetteur et exécuteur disposent chacun d'un récipient pour mettre les cartes-objets choisies (Re pour le récipient de l'émetteur et Rr pour celui de l'exécuteur). Deux autres récipients font office de trésors, l'un est assigné au tandem émetteur-exécuteur (Tc), l'autre au banquier (Tb).

Chaque collection de cartes-objets se définit par la couleur du liseré entourant chaque carte et par le nom des objets représentés. Chaque carte est un rectangle de 7 cm. X 5 cm. Les objets représentés dans une collection ne sont pas identiques quoique appartenant toujours à la même catégorie; ils diffèrent par la couleur, par la forme, ou par les deux. Chaque collection comporte sept éléments.

On dispose des collections suivantes: deux collections d'avions à liseré vert, deux collections d'avions à liseré jaune, deux collections de fleurs à liseré rouge, deux collections de fleurs à liseré jaune, deux collections d'animaux à liseré rouge, deux collections d'animaux à liseré vert.

Les cartes signes sont des carrés de 3 cm. X 3 cm. La couleur du liseré de la collection des cartes signes est celle du liseré de la collection cartes-objets corres-

pondante. Sur chacune de ces cartes signes d'une collection figure un signe arbitraire différent. Chaque collection contient sept cartes signes.

Déroulement d'une partie. Une partie se déroule en six coups.

Coup 1. L'émetteur choisit une carte objet parmi les trois collections sur son présentoir Pe et la met dans Re. Par conséquent, l'exécuteur ignore la carte choisie. Il choisit ensuite la carte signe qui lui semble susceptible d'aider l'exécuteur à trouver la carte objet mise dans Re. Il montre à l'exécuteur cette carte signe. Il la conserve à la main jusqu'à la fin du coup.

L'exécuteur choisit alors, en fonction de la carte signe de l'émetteur, la carte objet qu'il considère identique à celle de l'émetteur et la met dans Rr. N'oublions pas que l'exécuteur a aussi en correspondance, pour chaque collection de cartes objets, la collection de cartes signes identiques à celles de l'exécuteur. Pendant cette phase, la présentation de la carte signe est le seul moyen de communication autorisé.

Enfin le banquier en présence des autres joueurs compare les deux cartes objets en prenant en considération la carte signe de l'émetteur. À ce moment, les enfants peuvent librement communiquer entre-eux.

Coup 2. L'émetteur et l'exécuteur inversent leurs rôles. Cette inversion se fait à chaque coup. Une scéance se joue en trois parties pour permettre à chaque enfant de jouer les trois rôles.

Validation d'un coup.

Le tableau 1 représente une collection de cartes-objets et sa collection de cartes signes correspondantes. Le principe du jeu veut que l'émetteur et l'exécuteur soient solidaires. Ils forment une équipe contre le banquier. Au bout de six coups, ils perdent ou gagnent contre le banquier, et ceci ne dépend uniquement que de leur comportement. L'émetteur et l'exécuteur jouent correctement à chaque coup; dans ce cas la victoire est assurée. Mais il se peut que l'émetteur se trompe dans le choix de la carte signe ou encore que l'exécuteur ne réalise pas correctement l'instruction. Afin de sanctionner la réponse de chaque joueur sans compromettre leur solidarité, la règle suivante est adoptée: (1) L'émetteur choisit

Tableau 1. *État des présentoirs lors du coup 2 de la première étape. La disposition en colonnes des symboles Ai et ai est identique à la disposition des cartes sur les présentoirs.*

Présentoir Pe							
Cartes objets	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Cartes signes	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
Présentoir Pr							
Cartes objets	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Cartes signes	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7

par exemple A1, il présente a1, l'exécuteur choisit A1 sur son présentoir. Les deux joueurs ont gagné. Les deux cartes A1 sont alors mises dans le trésor de l'équipe (Tc). (2) L'émetteur choisit A1 et présente a1, l'exécuteur choisit A2 par exemple. L'exécuteur s'est donc trompé. La carte A1 de l'émetteur est mise dans Tc, la carte A2 de l'exécuteur est remise à sa place sur son présentoir alors que la carte A1 est mise dans le trésor du banquier (Tb). (3) L'émetteur choisit A1, il présente a2 par exemple, l'exécuteur choisit A2. L'émetteur s'est trompé mais pas l'exécuteur. On remet A1 sur Pe, A2 est mis dans Tb alors que la carte A2 de l'exécuteur est mise dans Tc. (4) L'émetteur choisit A1, il montre a2, l'exécuteur choisit A3. Les deux joueurs se sont trompés. On remet A3 à sa place et les deux cartes A1, issues de Pe et Pr, sont mises dans Tb. À la fin de la partie on compte le nombre de cartes dans chaque trésor. Le nombre le plus grand désigne le gagnant, l'équipe émetteur-exécuteur ou le banquier.

Intervention des expérimentateurs. Un expérimentateur montre aux enfants les présentoirs. Il désigne d'office l'émetteur, l'exécuteur et le banquier. Avec l'aide d'un second expérimentateur et de l'enfant banquier, il simule deux coups d'une partie. Les enfants sont invités à jouer immédiatement après cette simulation. À partir de ce moment, les expérimentateurs n'interviennent que lorsque l'émetteur montre la carte objet au lieu de la carte signe ou lorsque l'exécuteur choisit une carte signe au lieu d'une carte objet. Ils n'interviennent jamais à propos des correspondances cartes signes/cartes-objets. Les règles de validation des coups sont appliquées au fur et à mesure du déroulement du jeu. Les expérimentateurs appliquent la règle sans donner d'explication. Mis à part ces interventions, ils ne s'immiscent jamais dans le jeu des enfants. Cependant, ils interdisent toute verbalisation des trois joueurs pendant la phase de communication entre l'émetteur et l'exécuteur.

Déroulement de l'étape. Cette étape se déroule en cinq séances. Le passage d'une séance à une autre se traduit par l'augmentation du nombre de collections de une à trois, sur chaque présentoir et par la modification du contenu des cartes objets. La dernière séance est composée de trois collections. Ces collections diffèrent par leur liseré, et deux d'entre-elles sont identiques par leurs objets. Par exemple, une collection de fleurs à liseré jaune, une collection d'animaux à liseré vert et une collection d'animaux à liseré rouge.

Cette étape vise à faire apprendre au sujet à formuler et à exécuter à l'aide d'un symbole, la carte signe, une demande que l'on peut formuler de la manière suivante («prendre l'objet Xi de la collection X»). Par exemple, l'émetteur choisit une vache de la collection des animaux à liseré rouge, il doit présenter à l'exécuteur la carte signe au liseré rouge sous la vache. Ce dernier voyant le liseré rouge de la carte signe, en se référent à son présentoir, prend en considération la collection des animaux à liseré rouge et non pas celle à liseré vert. Le symbole sur la carte signe lui indique alors qu'il s'agit de la vache.

Les enfants ne passent à l'étape suivante que lorsqu'ils ont émis correctement les comportements d'émetteurs et d'exécuteurs.

Étape 2

Il s'agit dans cette seconde étape d'apprendre à l'enfant à émettre et à exécuter une instruction formulée à l'aide d'une suite de symboles. Le contenu de l'instruction est: («prendre un objet Xi d'une collection X et le comparer à un objet Xj»).

Matériel. On reprend le matériel de la dernière séance de l'étape précédente. À celà on ajoute deux autres présentoirs (E1 et E2) identiques aux précédents. Ils sont visibles des trois joueurs. On reproduit en deux exemplaires supplémentaires l'ensemble des collections de cartes objets de la dernière séance de la partie précédente. De nouvelles cartes signes apparaissent. Deux cartes signes $ et deux cartes signes £. L'une des cartes $ est disposée sur le présentoir E1, l'une des £ sur l'autre présentoir E2.

Déroulement d'une partie. Les présentoirs Pr et Pe sont composés des collections de la dernière séance de l'étape précédente. Sur les présentoirs E1 et E2 figurent la réplique exacte d'un élément et d'un seul de chacune des trois collections des cartes objets de Pe et Pr, par exemple une carte objet vache de la collection des animaux à liseré vert, une vache de la collection des animaux à liseré rouge et une tulipe de la collection des fleurs jaunes sur E1. Sur E2 figurent trois autres cartes objets, chacune prise parmi les trois mêmes collections. De plus, une carte signe $ et £ sont à la disposition de l'émetteur. Mis à part ces précisions le déroulement de l'épreuve reste identique à l'étape précédente.

Intervention des expérimentateurs. Comme pour l'étape précédente, les expérimentateurs simulent deux coups. L'émetteur choisit en fonction des cartes objets sur E1 et E2 une carte sur Pe qu'il met dans Re, prend la carte signe correspondante et choisit une carte entre $ et £, $ par exemple. Si la carte objet choisie sur Pe a son correspondant sur E1, il montre alors à l'exécuteur la carte signe et la carte $. L'exécuteur choisit la carte objet correspondant à la carte signe sur Pr et la dispose près de la carte objet correspondante sur E1. Une fois cette simulation réalisée, les interventions des expérimentateurs restent en tous points identiques à l'étape précédente. En particulier, ils interdisent toute verbalisation des joueurs pendant la phase de communication entre l'émetteur et l'exécuteur et les choix qu'ils font. Ils doivent cependant après chaque coup remplacer les cartes objets sur les présentoirs E1 et E2.

Déroulement de l'étape. L'étape se déroule en une seule séance composée de trois parties. Le nombre de collections de cartes-objets est de trois. À la fin de cette étape, l'enfant est en mesure de formuler l'instruction composée de deux symboles, soit la carte signe et la carte $ (ou £), pour demander à un partenaire de choisir une carte objet parmi une collection donnée et de la comparer à une autre carte objet. Puisque les enfants jouent tous les rôles, ils apprennent aussi à exécuter une telle instruction.

Prenons un exemple, l'expérimentateur a disposé sur E1 un cheval de la collection des animaux à liseré rouge, un cheval de la collection des animaux à liseré vert et une pensée de la collection des fleurs à liseré jaune. Sur E2 une vache de la collection rouge, une vache de la collection verte, une tulipe de la collection jaune. L'enfant émetteur doit donc choisir parmi les trois collections l'une de ces cartes objets sur Pe. Supposons qu'il choisisse la vache de la collection verte. Il doit alors présenter à l'exécuteur la carte signe à liseré vert et la carte £. L'exécuteur doit choisir parmi les animaux aux liserés verts, la carte objet vache et la poser près de la carte objet vache à liseré vert du présentoir E2 où se trouve la carte signe £.

Étape 3

Au cours de la troisième étape les sujets apprennent à formuler et à exécuter l'instruction («Prendre Xi dans la collection, le comparer à Yj dans la collection Y, si élément commun retenir Xi»). Cette formulation est obtenue par concaténation de trois symboles que nous allons expliciter.

Matériel. On retrouve les mêmes présentoirs que dans la partie précédente. Sur Pe et Pr trois collections: (1) une collection de cartes objets-véhicules (avion, autobus, vélo, bateau) à liseré vert; une collection de cartes signes à liseré vert, sans symbole; (2) une collection de cartes-objets fleurs (muguet, tulipe, marguerite, chardon) à liseré jaune; une collection de cartes signes à liseré jaune, sans symbole; (3) une collection de cartes objets animaux (lapin, canard, chien, mouton) à liseré rouge; une collection de cartes signes à liseré rouge sans symbole.

Les cartes-objets comprennent d'une part le dessin d'un objet faisant référence à l'une des trois collections (animaux, fleurs, véhicules), et d'autre part un signe arbitraire propre à chaque collection. Toutes les cartes objets d'une même collection représentent des objets différents, mais possèdent toutes le même signe arbitraire.

Chaque carte objet de la collection véhicule outre la représentation d'un véhicule (avion, bateau, vélo, autobus) comprend un cercle. Chaque carte objet de la collection des fleurs a un carré. Toutes les cartes objets de la collection des animaux ont une croix.

Pour les présentoirs E1 et E2 nous disposons des collections suivantes. (1) Deux collections d'autobus identiques, une à liseré rouge, l'autre à liseré jaune, dans chaque collection l'une des cartes comprend un cercle. (2) Deux collections de bateaux identiques, une à liseré rouge l'autre à liseré jaune, dans chaque collection une carte possédait un cercle. (3) Deux collections d'avions identiques, une à liseré rouge, l'autre à liseré jaune, dans chaque collection une carte possédait un cercle. (4) Deux collections de vélos identiques, l'une à liseré rouge, l'autre à liseré jaune, dans chaque collection une carte possédait un cercle.

Pour les collections suivantes, le principe de construction est strictement identique aux collections précédentes. Nous ne préciserons donc plus que la nature de la collection, le signe arbitraire obligatoire sur l'une des cartes objets dans cha-

que collection et les deux couleurs de liseré. Nous avons ainsi deux collections de lapins, une croix, liseré vert ou jaune; deux collections de canards, une croix, liseré vert ou jaune; deux collections de moutons, une croix, liseré vert ou jaune; deux collections de chiens, une croix, liseré vert ou jaune; deux collections de muguet, un carré, liseré vert ou rouge; deux collections de tulipes, un carré, liseré vert ou rouge; deux collections de marguerites, un carré, liseré vert ou rouge; deux collections de chardons, un carré, liseré vert ou rouge.

Sur chacun de ces deux présentoirs on trouve une collection de cartes-objets représentant chaque catégorie, les véhicules, les animaux, les fleurs. Ce qui fait trois collections, par exemple pour E1 les avions, les chardons, les lapins, et pour E2 les bateaux, les tulipes, les chiens.

Par conséquent, on dispose aussi de trois collections de cartes signes pour ces présentoirs: une à liseré vert, une à liseré jaune, une à liseré rouge. Aucune de ces cartes ne possède de symboles. L'émetteur a aussi à sa disposition, les cartes signes £ et $, trois cartes signes, une à liseré vert, une à liseré jaune, une à liseré rouge, toutes sans aucun symbole.

Déroulement d'une partie. Le déroulement reste identique aux parties précédentes.

Intervention de l'expérimentateur. L'expérimentateur n'intervient que pour demander aux sujets de ne plus utiliser les cartes signes sous les collections mais celles mises à leur disposition.

Déroulement de l'étape. Là encore le déroulement est identique à celui de l'étape précédente. Un exemple permettra de mieux comprendre l'apprentissage réalisé au cours de cette étape. Supposons que l'émetteur ait choisi sur Pe la carte objet avion. Celle-ci appartient à la collection des véhicules, pour indiquer celà à l'exécuteur il a à sa disposition la carte signe liseré vert. Ce signe est insuffisant pour l'exécuteur pour qui la carte signe liseré vert n'indique que la collection des véhicules. En ajoutant le signe $ par exemple et la carte signe liseré jaune, l'exécuteur peut alors, en fonction de ce qu'il a appris dans l'étape précédente, rechercher sur le présentoir E1 une carte objet identique à l'une de celles composant la collection des véhicules. En ajoutant aux deux précédentes la carte signe liseré jaune, il désigne alors la collection des avions. Or, ce comportement est acquis depuis l'étape 1 (prendre un élément Xi dans une collection X).

Les signes arbitraires (carré, croix, cercle) ajoutés aux cartes objets ne jouent aucun rôle dans cette étape. Ils sont là pour préparer l'étape suivante.

Étape 4

Le déroulement de la quatrième étape est dans son principe identique à l'étape 3. Elle n'a que pour fonction la suppression des liserés de couleur pour désigner les collections et le recours aux signes arbitraires introduit dans l'étape précédente. Par la même occasion nous consolidons l'apprentissage.

Matériel. Les cartes objets ont le même contenu que dans l'étape précédente mais les liserés de couleur ont disparu. Les cartes signes ne portent plus de liseré de couleur. Pour une collection de cartes-objets donnée, toutes les cartes signes de la collection correspondante portent le signe arbitraire de la collection des cartes-objets.

Par exemple, à l'étape 3 on trouve une collection de fleurs à liseré jaune et une collection de cartes signes liseré jaunes, à l'étape 4 elles deviennent une collection de cartes-objets fleurs, sans liseré, avec le carré, et une collection de cartes signes sans liseré, sur lesquelles figure un carré. Ces modifications sont valables pour toutes les collections et pour tous les présentoirs.

Les cartes signes des animaux portent la croix («cr»), celles des fleurs le carré («ca»), celles des véhicules le cercle («ce»). Les cartes signes de E1 et E2 restent identiques $ et £. Les sujets ont donc, pour communiquer, à leur disposition les 5 cartes signes suivantes: $, £, «ca», «ce», «cr».

Déroulement d'une partie et de l'étape. Comme nous venons de l'indiquer, il demeure identique à l'étape 3. Si nous reprenons l'exemple choisi dans l'étape précédente, l'émetteur choisit la carte objet avion; l'instruction à l'exécuteur devient alors («ce» $ «ce»).

Étape 5

Les sujets apprennent au cours de la cinquième étape que l'on peut composer une carte objet à l'aide de deux autres cartes-objets.

Matériel. Les cartes de chaque collection de cartes objets sont composées de deux cartes, l'une est commune à la collection, l'autre représente un signe arbitraire. Les cartes signes sont celles de l'étape précédente.

On dispose de cartes-objets telles que: (avion,S1), (avions,S2), (avion,S3),..., (avion,S7). Les Si (i=1,...7) sont des signes arbitraires différents.

On utilise les présentoirs Pe, E1 et E2. Les collections sont celles présentées au tableau 2.

À ces collections de cartes s'ajoutent d'autres cartes objets de présentation. Elles sont construites selon le principe de croisement entre les éléments communs (avion, tulipe, etc.) des collections des cartes objets de Pe, E1 et E2. Ceci nous donne 18 cartes-objets de présentation.

Tableau 2. *Collections des cartes objets et cartes signes correspondantes sur les présentoirs Pe, E1 et E2, utilisées au cours de l'étape 5. Les symboles «ce», «ca», «a», «b», «c», «d», «e», «f», représentent des figures géométriques différentes.*

Configuration pour Pe		
Cartes objets:	(avion,S1)	(avion,S7)
Cartes signes:	«ce»	«ce»
Cartes objets:	(moto,S1)	(moto,S7)
Cartes signes:	«ca»	«ca»
Cartes objets:	(chardon,S1)	(chardon,S7)
Cartes signes:	«cr»	«cr»
Configuration pour E1		
	(S1,tramway)	(S7,tramway)
	«a»	«a»
	(S1,autobus)	(S7,autobus)
	«b»	«b»
	(S1,tulipe)	(S7,tulipe)
	«c»	«c»
Configuration pour E2		
	(chien, S1)	(chien,S7)
	«e»	«e»
	(lapin, S1)	(lapin,S7)
	«d»	«d»
	(bateau, S1)	(bateau,S7)
	«f»	«f»

Déroulement de l'étape. Les trois enfants sont réunis autour de l'expérimentateur. Celui-ci choisit une carte parmi l'ensemble des cartes objets de présentation et montre que l'on peut la reproduire en prenant une carte objet sur Pe et une autre sur E1 ou sur E2, cela dépendant de la carte objet de présentation. Les cartes signes ne sont en fait d'aucune utilité, elles ne sont là que pour habituer les enfants à ces stimulus utilisés dans l'étape suivante. Une fois la démonstration faite, l'expérimentateur demande à chaque enfant de réaliser la même composition en prenant à chaque fois une nouvelle carte objet de présentation. Cette tâche fut évidemment facile pour ces enfants. Cette étape ne présente en elle-même aucun intérêt, elle permet simplement d'introduire et de familiariser les enfants avec de nouveaux objets utiles pour l'étape à venir.

Étape 6

Il s'agit ici de la mise en oeuvre de l'intersection.

Matériel. On revient à la situation de jeu des étapes précédant l'étape 5. On a donc les présentoirs Pe, Pr, E1, E2. Les cartes-objets sont doubles comme dans l'étape précédente mais les contenus sont différents. Les cartes signes sont celles de l'étape précédente. On retrouve les cartes $ et £. On dispose aussi d'un ensemble de cartes-objets de présentation dont le contenu est réalisé par croisement des éléments des cartes-objets de Pe (ou Pr) et E1.

La configuration de Pe et Pr est la suivante: (1) Une collection de cartes-objets doubles: (rectangle bleu, croix grecque rouge), (rectangle bleu, triangle isocèle noir), (rectangle bleu, carré rouge), (rectangle bleu, croix grecque bleue); une collection de 4 cartes signes «ca.» placée sous elle. (2) Une collection de cartes objets: (point rouge, triangle isocèle noir), (point rouge, carré rouge), (point rouge, croix grecque rouge), (point rouge, hexagone noir); une collection de 4 cartes signes «cr». (3) Une collection de cartes-objets: (cercle noir, rectangle bleu), (cercle noir, carré rouge), (cercle noir, croix grecque rouge), (cercle noir, rectangle noir); une collection de 4 cartes signes «ce».

La configuration sur E1 est la suivante: (1) Une collection de cartes-objets: (croix grecque rouge, triangle isocèle noir), (croix grecque rouge, cercle noir), (croix grecque rouge, rectangle bleu), (croix grecque rouge, hexagone); une collection de quatre cartes signes «a». (2) Une collection de cartes objets doubles: (triangle isocèle noir, rectangle bleu), (triangle isocèle noir, point rouge), (triangle isocèle noir, point noir en haut), (triangle isocèle noir, point noir en bas); une collection de 4 cartes signes «b». (3) Une collection de cartes objets: (carré rouge, croix noire), (carré rouge, croix grecque bleue), (carré rouge, rectangle noir), (carré rouge, cercle noir); une collection de quatre cartes signes «c».

La configuration sur E2 est identique à l'étape précédente. Les cartes de présentation (rectangle bleu, croix grecque rouge), (rectangle bleu, triangle isocèle noir), (point rouge, croix grecque rouge), (point rouge, triangle isocèle noir), (point rouge, carré rouge), (cercle noir, croix grecque rouge), (cercle noir, triangle isocèle noir), (cercle noir, carré rouge), sont dans un récipient réservé à cet effet.

Déroulement d'une partie. Le banquier tire une carte de l'ensemble des cartes objets de présentation et la montre uniquement à l'émetteur. Ensuite le déroulement est celui du jeu des étapes précédentes.

Intervention de l'expérimentateur. L'expérimentateur n'intervient qu'au début de l'étape pour demander au banquier de montrer à l'émetteur une carte de présentation.

Déroulement de l'étape. Chaque enfant joue les trois rôles. Pour chaque rôle il joue six coups. Une carte de présentation par exemple (rectangle bleu, triangle isocèle noir) s'obtient par l'intersection de la collection (rectangle bleu,...) sur Pe ou Pr et la collection (triangle isocèle noir,...) sur E1. L'émetteur contrôle en donnant

l'instruction («ca» $ «b»), le comportement de l'exécuteur de la manière suivante: la carte «a» désignait sur Pr l'ensemble (rectangle bleu,...). Dans cet ensemble se trouve (rectangle bleu, triangle isocèle noir). Le signe $ lui indique de comparer les cartes objets de cet ensemble à celui désigné par «b» (triangle isocèle noir,...). Cet ensemble comprend (triangle isocèle noir, rectangle bleu). Les comportements acquis lors des étapes précédentes sont des éléments suffisants pour émettre cette instruction et l'exécuter.

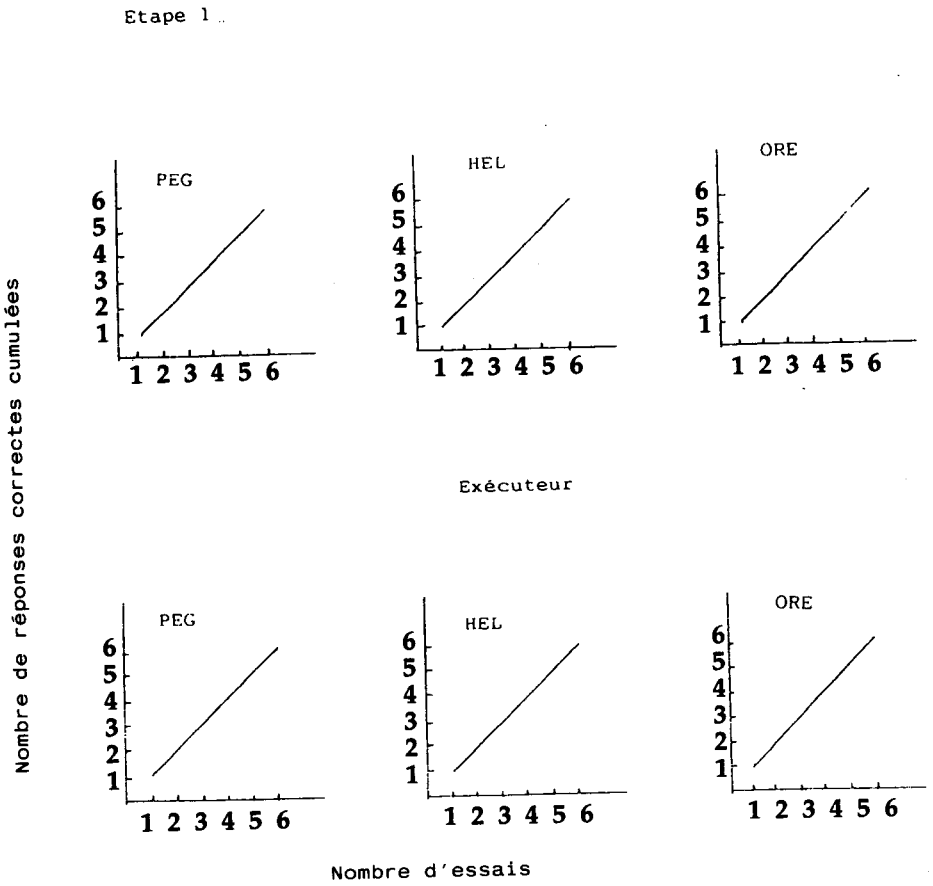

Figure 2. *Réussites cumulées de chaque joueur en situation émetteur et exécuteur pour les six derniers essais de l'étape 1.*

Résultats

Les résultats sont représentés, pour chaque étape, sous la forme de courbes des réussites cumulées en fonction des essais au cours de la dernière séance. Elles sont données par sujet et par rôle (émetteur et exécuteur). Pour l'étape 5 il n'existe pas de courbe, la facilité de la tâche ne mérite pas que l'on si attarde. Les résultats des étapes 1,3,4 (voir les figure 2,3 et 4) mettent en évidence la stabilité des comportements aussi bien de l'émetteur que de l'exécuteur obtenue au cours de la dernière séance.

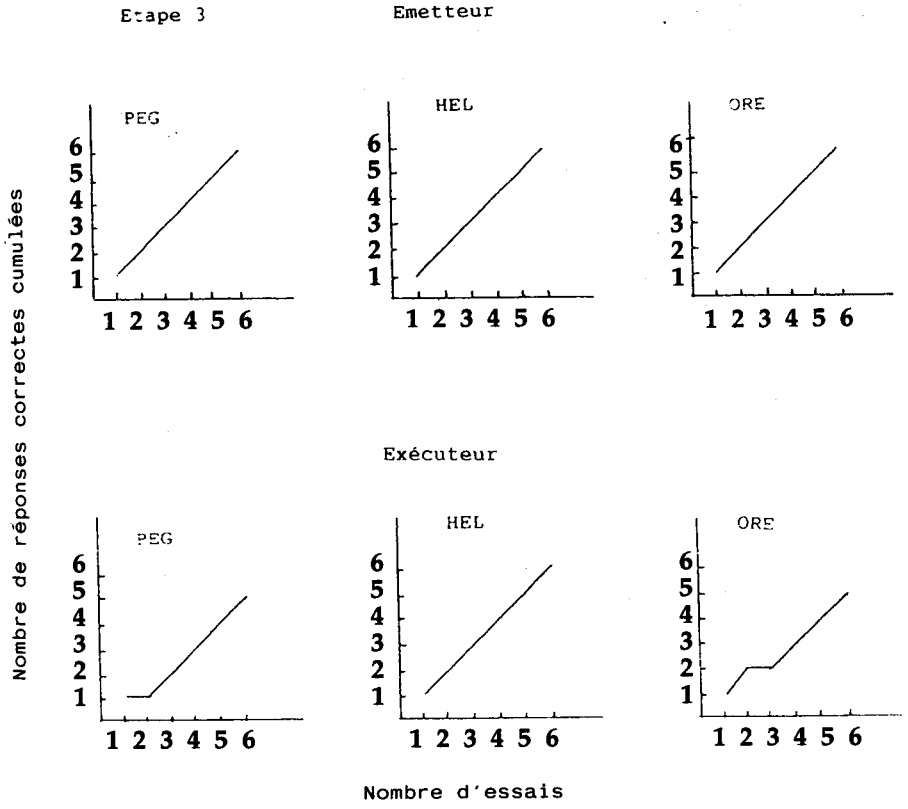

Figure 3. *Réussites cumulées de chaque joueur en situation émetteur et exécuteur pour les six derniers essais de l'étape 3.*

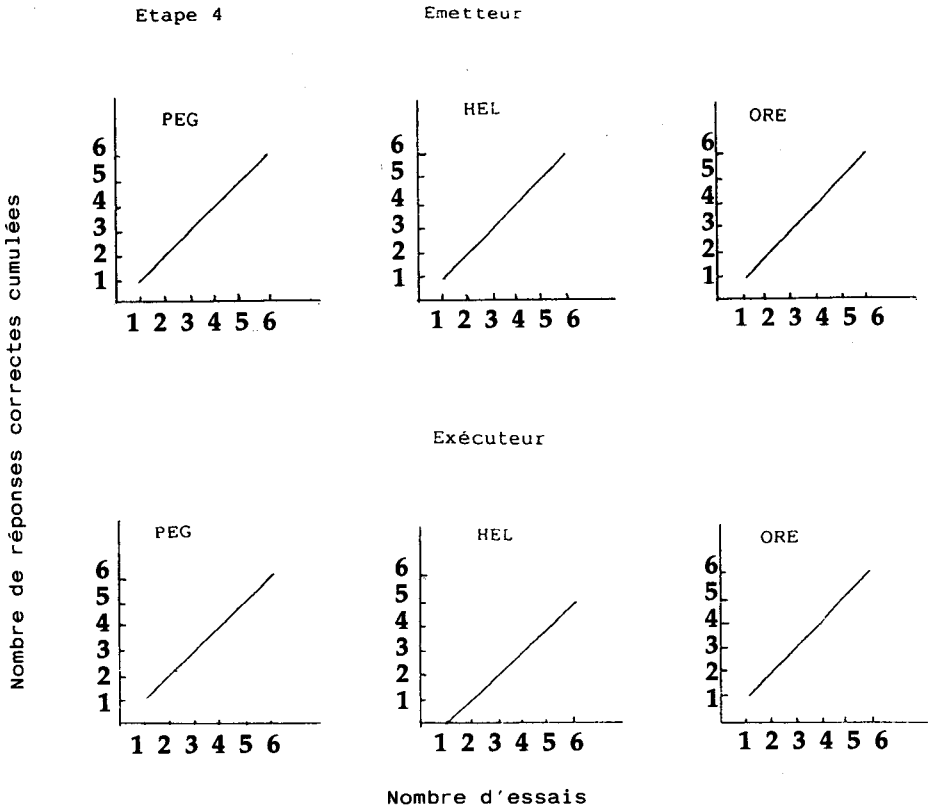

Figure 4. *Réussites cumulées de chaque joueur en situation émetteur et exécuteur pour les six derniers essais de l'étape 4.*

À la dernière session de l'étape 2, la difficulté de l'émission de l'instruction puise son origine dans l'existence d'une autre réponse qui «a priori» serait toute aussi efficace. Il suffit de comparer systématiquement les cartes objets sur Pe pour l'émetteur et sur Pr pour l'exécuteur sans même les déplacer, à celles présentées sur E1 et E2 pour trouver la carte objet correcte à partir de la carte signe désignant la collection des cartes objets. Le recours à $ et £ n'est pas nécessaire étant donné le répertoire comportemental des sujets. Sa seule efficacité vient de

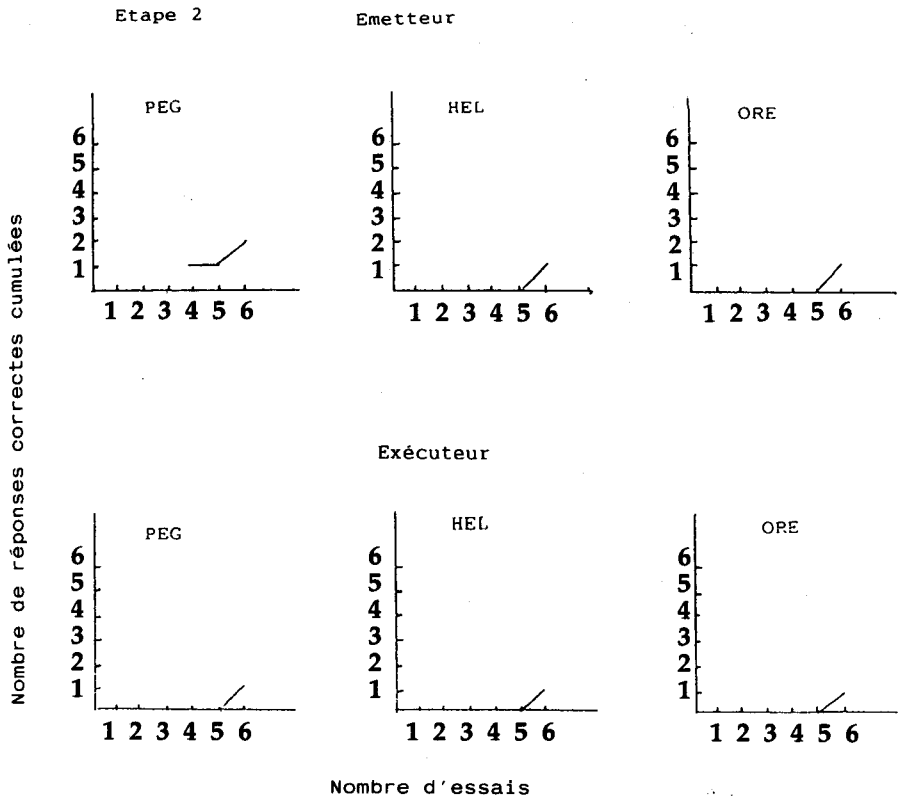

Figure 5. *Réussites cumulées de chaque joueur en situation émetteur et exécuteur pour les six derniers essais de l'étape 2.*

la sanction positive qu'il rend possible dans le cadre des contingences du jeu. Le sujet dispose d'au moins deux réponses concurrentes et nous ne savons rien de la valeur renforçante de la sanction du jeu comparée à celle de la réponse déjà installée. Cependant, les contingences du jeu l'ont emportée puisqu'à l'étape suivante le comportement nouveau dépendant de celui que l'on installe dans cette étape 2, apparait rapidement (voir la figure 5).

Les résultats de la dernière étape font ressortir une plus grande difficulté à réaliser l'exécution qu'à émettre une instruction. L'enfant ORE n'y est jamais par-

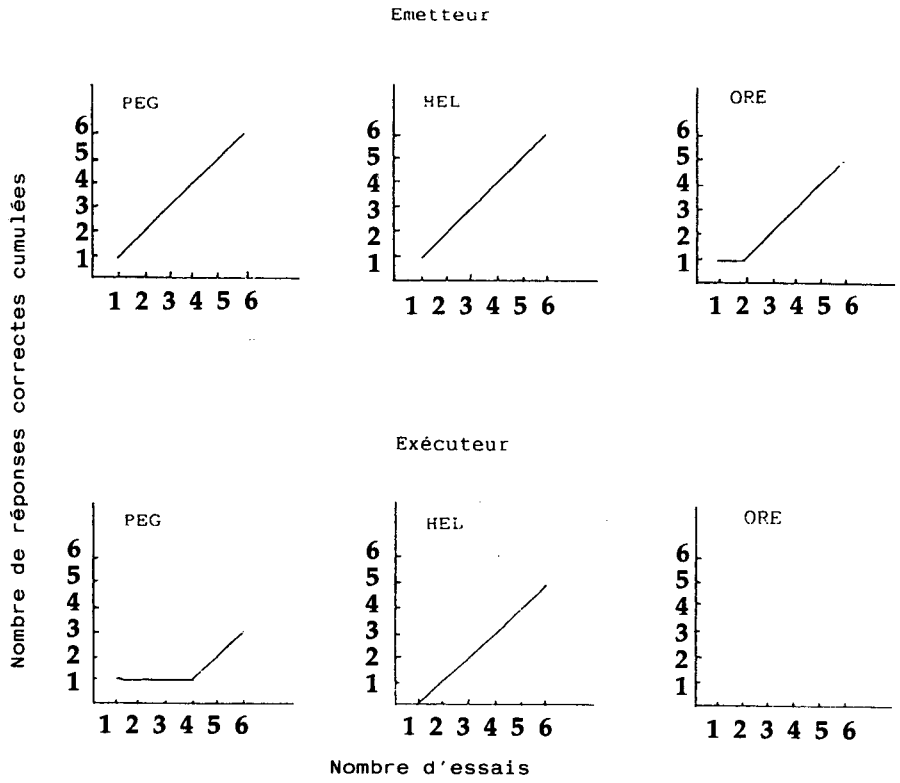

Figure 6. *Réussites cumulées de chaque joueur en situation émetteur et exécuteur pour les six derniers essais de l'étape 6.*

venu sur les six essais de l'exécution alors qu'il est parvenu à émettre l'instruction correctement cinq fois sur six. Le sujet PEG qui a réussi parfaitement l'émission ne parvient à l'exécution qu'au bout du quatrième essai. Le sujet HEL est parvenu à l'exécution correcte dès le second essai, pour une émission toujours réussie. (voir la figure 6).

Discussion

Cette recherche vise l'apprentissage de l'opération de l'intersection de deux ensembles chez des enfants d'âges pré-scolaires. Sa conception repose sur une analyse comportementale de l'interaction comportement-environnement, considérée comme source de l'organisation logique des comportements mis en oeuvre dans cette opération.

Ces comportements devaient être contrôlés par l'essentiel des événements occasionnant les réponses composant cette pratique mathématique. Nous les avons appelés la finalité de l'intersection. Il s'agit soit de reconnaitre dans un stimulus composé de deux éléments l'intersection de deux ensembles, soit de réaliser une intersection de deux ensembles pour obtenir un nouvel ensemble. L'exigence de l'émission et de l'exécution d'une instruction est apparue comme une situation dans laquelle ces contrôles se manifesteraient. Nous avons donc agencé une situation où le sujet peut apprendre à la fois à émettre et à exécuter une instruction occasionnant le comportement de recherche d'éléments de deux ensembles sous la contingence de la discrimination conditionnelle.

Tout d'abord vérifions, en analysant les événements de la dernière étape, que les contingences stimulus antécédent-réponse-conséquence sont effectivement celles de la discrimination conditionnelle. Supposons que l'exécuteur trouve sur Pr l'ensemble [(croix rouge, triangle isocèle noir), (croix rouge, S2), (croix rouge, S3), (croix rouge, S4)] notes (A1, A2, A3, A4), et sur E1 l'ensemble [(triangle isocèle noir, croix rouge), (triangle isocèle noir, S'2), (triangle isocèle noir, S'3), (triangle isocèle noir, S'4)] notes (B1, B2, B3, B4). Lorsqu'il mène sa comparaison, il construit les couples A1B1, A1B2, A1B3, etc. La réponse donnée, c'est-à-dire sélectionner la carte pour construire l'ensemble nouveau en présence de A1, n'est sanctionnée positivement en présence de A1 que si et seulement si B1 est présent. La sanction positive est le gain au coup puisque cette réponse construit la réplique exacte de la carte présentation.

Le comportement obtenu est en fait un comportement complexe. La complexification comportementale s'obtient par la complexification du programme. Comment s'opère-t-elle? Au cours de la première étape, la recherche d'un élément est discriminée par une carte signe possédant deux propriétés essentielles: un liseré de couleur identique à la collection et un symbole propre à la carte objet correspondante située immédiatement au dessus d'elle. A partir de l'étape 3, les cartes signes sont toutes identiques pour une collection. L'objet ne peut plus être désigné par la seule carte signe. L'étape 1 a donc permis d'introduire le comportement de recherche de la collection dans laquelle se trouve l'objet. Au cours de l'étape 3, cette réponse installée dès l'étape 1 est discriminée par un autre stimulus, ce qui change sa nature. Mais pourquoi à l'étape 3 le sujet émet-il une réponse de recherche d'un autre stimulus nécessaire à la découverte de l'objet? Ce comportement est introduit au cours de l'étape 2, où l'ajout d'une seconde carte signe dans l'instruction permet de discriminer cette réponse supplémentaire. L'ajout d'une troisième carte signe dans l'instruction permet de discriminer à nouveau le comportement de recherche d'un élément dans une collection. Nous aboutissons à une interconnexion de réponses. Elle se réalise en modifiant les sti-

mulus discriminatifs et en ajoutant d'autres. Cette complexification par interconnexion des réponses aboutit à l'apparition de comportements nouveaux. En recourant à la simulation de comportements humains par des pigeons, Epstein (1985, 1986, 1987), Epstein, Kirshnit, Lanza, et Rubin (1984) ont mis en évidence que l'interconnexions des réponses étaient la source des comportements nouveaux.

Nous avons décidé a priori de nommer la réponse d'émission de la séquence des cartes signes, par exemple pour la dernière étape («carte signe» «$» «carte signe») une instruction. Celà correspond t-il à sa réalité fonctionnelle? Pour des commodités d'exposition, nous noterons la séquence des cartes signes A ∩ B.

Cette réponse produite par l'émetteur est une réponse verbale. Elle répond à la définition qu'en donne Skinner (1957, p.2): «...behavior reinforced through the mediation of others persons...». L'émission de A ∩ B n'est renforcée que si un autre sujet, l'exécuteur, émet lui même une certaine réponse qui aura une conséquence, elle même conséquence de l'émission A ∩ B. Le renforçateur est ici le gain au coup joué.

Cette réponse de l'émetteur est un stimulus pour l'exécuteur puisqu'elle intervient dans le contrôle de ses réponses. Ce stimulus est un stimulus verbal. C'est un événement intégré dans une contingence spécifiquement verbale au sens défini par Skinner (1957). Cette caractérisation d'un stimulus verbal satisfait donc à des exigences fonctionnelles et non pas formelles. Elle répond à la critique de Hayes et Hayes (1989) pour qui la notion de stimulus verbal de Skinner (1957) confond l'objet stimulus et la fonction stimulus. Un stimulus ne peut être verbal que s'il est une réponse verbale, au sens de la contingence verbale. Il en découle qu'une personne confrontée à ce stimulus doit être en mesure de produire cet événement comme une réponse verbale. C'est peut-être pourquoi les réponses d'exécution s'installent plus tardivement que celles de l'émission dans l'étape 3. Ainsi pour revenir à l'objection de Hayes et Hayes (1989), nous sommes d'accord avec eux pour considérer que l'obéissance du chien à l'ordre de son maître «va chercher mes pantoufles!» ne fait pas pour autant de cette séquence vocale un stimulus verbal pour cet animal. La chose en soi n'est pas surprenante car jusqu'à plus ample information, nul chien n'a été en mesure jusqu'à maintenant d'émettre une telle réponse avec les mêmes conséquences. Mais si d'aventure un tel phénomène se produisait, nous serions alors dans l'obligation de considérer qu'effectivement il s'agit pour le chien d'un stimulus verbal. Pour obtenir cette définition du stimulus verbal, nous partons d'une formulation élémentaire de la contingence réponse-conséquence. À l'aide de celle-ci, nous analysons les circonstances où se réalise le comportement verbal. Cette analyse fait émerger de nouvelles réalités fonctionnelles qui s'intègrent sans contradiction dans l'unité initiale. Cette démarche révèle la position théorique propre à l'analyse opérante qui ne détermine les propriétés d'un stimulus qu'à partir de la contingence réponse-renforçateur. La question du stimulus verbal n'a donc de sens qu'une fois déterminée la contingence verbale.

Il reste à préciser la nature du contrôle exercé par ce stimulus verbal. Il s'agit d'une règle. En l'absence de A ∩ B, les collections A et B ne contrôlent nullement

la séquence comportementale de la réalisation de l'intersection. C'est donc la présence du stimulus A ∩ B qui fait que les collections A et B permettent de discriminer les différents éléments de la réponse d'intersection. Ce critère que nous retenons pour accorder la fonction de règle à ce stimulus semble en adéquation avec celui proposé par Blakeley et Schlinger (1987), Schlinger et Blakeley (1987). Pour ces auteurs, une règle a pour effet d'altérer les fonctions des stimulus. Cet effet d'altération de la règle se distingue de l'effet d'évocation du stimulus discriminatif, réfutant ainsi la conception de la règle comme stimulus discriminatif (Skinner, 1969). L'argument essentiel évoqué par ces auteurs est que le stimulus règle n'évoque aucune réponse lorsqu'il apparait. Pour illustrer ce propos, ils donnent l'exemple suivant. Supposons qu'un enseignant dise à ses élèves: «S'il vous plait, n'entrez dans la classe que lorsqu'arrivera notre visiteur». L'émission de cette formule n'évoque aucune réponse d'entrer dans la classe si le visiteur n'est pas présent. Par contre l'arrivée du visiteur la provoque. Cette absence de réponse en la seule présence de l'instruction réfute sa dimension discriminative. Ce phénomène est-il propre à déceler la nature non discriminative d'un stimulus? Soit un pigeon dans une cage de conditionnement opérant, pour qui la lumière rouge d'une lampe est le stimulus discriminatif de la réponse coup de bec sur la clef disposée sous la lampe. Supprimons maintenant tout dispositif de réponse dans cette cage. Malgré l'apparition du stimulus lumière rouge, l'apparition de la réponse coup de bec sur la clef est peu probable. Ceci ne remet nullement en cause la propriété discriminative de ce stimulus. L'argument avancé par ces deux auteurs ne semble donc pas décisif. Par contre si l'on prend en compte les contingences dans lesquelles s'inscrit ce stimulus verbal, il est indéniable qu'en sa présence différée ou pas, le renforcement différencié d'une réponse est installé. La réponse d'entrer en classe ne sera admise par l'enseignant que lorqu'apparaitra le visiteur. Il semble donc que l'on puisse admettre qu'une règle soit un stimulus verbal discriminatif. En conséquence dans la présente expérience, l'émetteur produit et l'exécuteur suit une instruction.

Par certains aspects cette expérimentation présente des similitudes avec celle de Deacon et Konarski (1987). En effet, comme chez ces auteurs, nous faisons correspondre une séquence d'actions à d'autres comportements dont nous montrons qu'il est possible de les considérer comme des comportements verbaux. Cependant les objectifs divergent. L'ambition de Deacon et Konarski (1987) est de mettre en évidence que les effets de la correspondance entre «dire» et «faire» résulte de ce que «faire» est un comportement gouverné par une règle qui est le «dire». Tel n'est pas notre objectif. Notre expérimentation se présente comme une investigation des conditions d'appartition d'une règle.

Nous aboutissons à la conclusion que l'opération logique de multiplication est une instruction. Elle est donc un comportement verbal. La généralisation de cette conclusion à toutes les opérations logiques est à vérifier. On dispose du principe de cette vérification. Il suffirait de reprendre le schéma de cette expérience. Reste donc à déterminer les contingences auxquelles renvoient les différentes opérations logiques (Darcheville, 1991).

Au delà de l'intérêt théorique de ces vérifications se dessine des enjeux pratiques. Les âges des enfants de cette expérience laissent à penser que non seulement il est pertinent d'envisager une didactique des opérations logico-mathématiques mais qu'elle peut être précocément menée.

Références

Bideaud, J., Houdé, O. (1989). Le développement des catégorisations: «capture» logique ou «capture» écologique des propriétés des objets? *L'Année Psychologique, 89*, 87-123.

Blakeley, E., Schlinger, H. (1987). Rules: Functions-altering contingency-specifying stimuli. *The Behavior Analyst, 10*, 183-187.

Catania, A. C. (1984). *Learning.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Darcheville, J. C. (1991). *Proposition pour une analyse opérante des conduites de catégorisation et des conduites symboliques.* Lille, France: Dossier d'Habilitation à la Direction des Recherches, Manuscrit non publié.

Deacon, J. R., Konarski, E. A., Jr. (1987). Corresponding training: An exemple of rule-governed behavior? *Journal of Applied Behavior Analysis, 20*, 391-400.

Epstein, R. (1985). The spontaneous interconnection of three repertoires. *Psychological Record, 35*, 131-141.

Epstein, R. (1986). Bringing cognition and creativity into the laboratory. In T. J. Knapp, et L. Robertson (Eds.), *Approches to Cognition: Contrasts and Controversies* (pp. 99-101). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Epstein, R. (1987). The spontaneous interconnection of four repertoires of behavior in a pigeon. *Journal of Comparative Psychology, 101*, 197-201.

Epstein, R., Kirshnit, C., Lanza, R., & Rubin, L. (1984). "Insight in the pigeon: Antecedents and determinants of an intelligent performance. *Nature, 308*, 61-62.

Hayes, S. C., Hayes, L. J. (1989). The verbalisation of the listener as a basis for rule-governance. In S. C. Hayes (Ed.), *Rule Governed Behavior. Cognition, Contingencies and Instructional Control.* (pp. 153-190). New York: Plenum Press.

Schlinger, H., Blakeley, E. (1987). Function-altering effects of contingency-specifying stimuli. *The Behavior Analyst, 10*, 41-45.

Skinner, B. F. (1953). *Science and Human behavior.* New York: The Free Press.

Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior.* New York: Appleton-Century-Crofts.

Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of Reinforcement: A theoretical Analysis.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.