

# DÉVELOPPEMENT DES CONCEPTS CHEZ LES ENFANTS DE 3 à 11 ANS

## UNE ÉVOLUTION SPÉCIFIQUE DES DOMAINES ANIMAL ET ARTEFACT

Sandrine HONORÉ-MASSON<sup>1</sup>, Nathalie BEDOIN<sup>1</sup>, Pascal BOYER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'étude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082), Université Lumière Lyon 2  
5, avenue Pierre Mendès-France, 69676 Bron Cedex, France  
Mél : sandrine.honore@etu.univ-lyon2.fr ; nathalie.bedoin@univ-lyon2.fr

<sup>2</sup> Laboratoire Dynamique du Langage, Centre National de la Recherche Scientifique, Lyon, France  
Mél : pboyer@artsci.wustl.edu

### Résumé

De 3 à 10 ans, les enfants acquièrent un grand nombre de concepts qui leur permettent de structurer le monde qui les entoure. Les deux expériences rapportées dans cet article testent l'hypothèse d'une organisation hiérarchique ou taxonomique de ces connaissances sémantiques en mémoire en distinguant les informations relatives au niveau supra-ordonné (niveau des « domain concepts ») des connaissances vérifiables au niveau d'entrée (niveau des « kind concepts »). Nos deux expériences permettent de valider ce mode d'organisation des connaissances sémantiques en mémoire et mettent en évidence l'existence de systèmes inférentiels distincts selon les catégories testées, ici le domaine Animal et le domaine des Artefacts (objets manufacturés).

### Abstract

Children between 3 and 10 years of age develop a large number of concepts to structure their general knowledge about the world. In this article, we carried out two experiments in order to test the hypothesis of a taxonomic or hierarchical organisation for semantic knowledge in memory. We make a distinction between supra-ordinate information ("domain concept" level) and information which is verified at the entry level ("kind concepts" level). Both experiments allowed us to confirm this way of organization for semantic knowledge in memory and highlighted differences between inferential systems in the Animal and Artefact domains.

Ce travail est présenté en partie dans l'article Boyer *et al.* (2000). Il bénéficie du soutien financier de la région Rhône-Alpes. Programme EMERGENCE, numéro 99012.

## 1. Organisation des connaissances sémantiques en mémoire

Les connaissances sémantiques peuvent se définir comme les connaissances très générales plus ou moins abstraites que nous possédons sur le monde qui nous entoure (par exemple, le fait de savoir que Paris est la capitale de la France, le symbole de la colombe pour représenter la liberté, le concept de voiture...). Ces connaissances ont pour particularité d'être acontextualisées, d'être organisées en mémoire de façon non temporelle et de n'être oubliées qu'en cas de pathologie ou de traumatisme.

Plusieurs hypothèses ont été proposées afin d'expliquer l'organisation de ces connaissances sémantiques en mémoire. Dans une revue récente de la littérature, Gainotti (2000) rapporte deux principaux modes de stockage largement argumentés depuis le début des années 1980.

Le premier mode d'organisation serait un stockage en mémoire en fonction des différentes catégories ontologiques (Animal, Artefact, Objets naturels...). Diverses observations neuropsychologiques menées auprès de patients cérébro-lésés corroborent cette hypothèse en rapportant des cas de dissociations entre le traitement cognitif des connaissances relatives au

domaine des animaux et celles relatives au domaine des artefacts. En effet, chez certains patients, le traitement à propos des animaux peut être atteint alors qu'un maintien des capacités de traitement à propos des artefacts est encore observable, et *vice-versa* (pour une revue exhaustive des cas voir Caramazza et Shelton, 1998 ; Thompson-Schill *et al.*, 1999). Les travaux de Martin *et al.*, (1996) réalisés grâce à la méthode de tomographie par émission de positons (TEP) apportent eux aussi des arguments en faveur de cette hypothèse en mettant en évidence une activité particulière du lobe occipital médian gauche dans une tâche de dénomination d'animaux et une activation spécifique de l'aire pré-motrice gauche et d'une partie du gyrus temporal pour une tâche de dénomination d'outils.

Le second mode d'organisation rapporté par Gainotti (2000) est indirectement catégoriel. Ce stockage serait effectué en fonction des attributs — ou caractéristiques — qui définissent les catégories ontologiques (Warrington et Shallice, 1984 ; Warrington et McCarthy, 1987). Bien que les déficits des patients se manifestent sous une forme catégorielle, leurs troubles seraient le fait de la détérioration de deux sous-systèmes sémantiques différents : le sous-système visuel et le sous-système fonctionnel. Ce mode d'organisation en fonction de la nature des attributs rejoint l'idée de Riddoch et Humphreys (1987) postulant une plus grande influence des traits visuels pour la catégorisation des exemplaires du monde animal alors que la catégorisation des artefacts serait quant à elle plus sensible à des indices fonctionnels. Des cas de patients présentant une dissociation entre les

connaissances relatives à la perception des objets (troubles issus de lésions touchant les régions temporo-lymbiques) et à leur fonction (lésion de la région fronto-pariétale gauche) ont également été rapportés (Farah et McClelland, 1991) mettant ainsi en évidence l'importance de la nature des propriétés des objets concernés (traits structuraux versus fonctionnels).

Il semble qu'actuellement aucun consensus n'apparaisse quant au mode d'organisation de ces connaissances sémantiques en mémoire et il est tout à fait possible d'imaginer que d'autres caractéristiques des objets ou d'autres modes d'organisation régissent ce stockage. Funnel et Sheridan (1992), Stewart et Parkin, (1992) ou encore Gaffan et Heywood (1993) ont mis en évidence le rôle d'autres dimensions dans cette organisation comme celui de la familiarité des concepts utilisés dans les épreuves de dénomination, de la complexité visuelle des stimuli présentés dans des tâches de catégorisation de formes ou encore de la fréquence d'apparition des mots ou des objets... Quant à nous, nous défendons l'idée d'une organisation taxonomique ou hiérarchique des connaissances sémantiques en mémoire, les informations étant alors traitées en fonction de leur niveau de récupération au sein de cette hiérarchie. Nous faisons également l'hypothèse que cette organisation est spécifique au domaine des êtres vivants.

D'après la théorie prototypique ou probabiliste proposée initialement par Rosch (1975), il est possible de concevoir une organisation taxonomique ou hiérarchique des noms des objets en mémoire. Nous postulons que ce mode d'organisation existe également pour les propriétés — ou attributs — des objets. Ainsi, nous proposons de distinguer des propriétés relevant du niveau supra-ordonné, c'est-à-dire vraies pour l'ensemble de la catégorie à laquelle appartient l'objet (exemple : le fait d'avoir six pattes est vrai pour l'ensemble de la catégorie des insectes) et des propriétés stockées au niveau d'entrée, c'est-à-dire vraies pour l'objet considéré et non partagées par l'ensemble de sa catégorie d'appartenance (exemple : la propriété d'être rouge et noire pour une coccinelle). Nous utilisons ici la notion de « niveau d'entrée » pour qualifier le niveau de représentation privilégié pour un objet donné. Ce niveau est celui auquel le stimulus est spontanément nommé par les sujets (Jolicoeur *et al.*, 1984). L'avantage de cette notion, par opposition à d'autres termes comme le niveau de base (Rosch, 1975), est de tenir compte de la typicalité de l'objet concerné. En effet, si un objet est particulièrement prototypique de sa catégorie, la tendance des sujets est de le nommer à ce niveau. Par exemple, pour les Français, l'image d'un moineau est spontanément dénommée « oiseau » (oiseau est donc le niveau d'entrée pour un moineau). Par contre, le pingouin qui est pourtant lui aussi un oiseau est spontanément dénommé « pingouin » (pingouin est donc le niveau d'entrée de cet objet). Nous parlons de niveau supra-ordonné pour désigner la catégorie plus générale à laquelle l'exemplaire appartient.

Tout comme dans le modèle de réseau hiérarchique proposé par Collins et Quillian (1969), cette organisation serait contrainte par un principe d'économie. Pour répondre à l'exigence d'économie cognitive, les informations contenues à chacun des niveaux de la

taxonomie seraient organisées suivant un principe d'inclusion : une propriété contenue au niveau supra-ordonné serait spécifique à ce niveau et ne serait pas répétée au niveau inférieur.

Différentes études comportementales ont permis de mettre en évidence la validité d'une telle organisation et ont confirmé la présence de ces deux niveaux d'informations conceptuelles chez les sujets adultes (Jolicoeur *et al.*, 1984 ; Chumbley, 1986 ; Honoré *et al.*, 2001). Ces études montrent en effet que les sujets jugent mieux et plus rapidement les informations vérifiables au niveau d'entrée que celles qui le sont au niveau supra-ordonné. Une expérience utilisant la méthode TEP réalisée par Kosslyn *et al.*, (1995) au cours de laquelle les sujets devaient juger du bon appariement entre un dessin perçu visuellement et un mot présenté auditivement a permis de préciser cette dichotomie d'un point de vue anatomique. En effet, des activations cérébrales différentes ont été mises en évidence suivant le niveau de vérification du mot qui correspondait soit au niveau supra-ordonné (exemple : animal), soit au niveau d'entrée (exemple : oiseau) ou bien encore à un niveau inférieur que les auteurs désignent par niveau infra-ordonné (exemple : pigeon). Une expérience réalisée grâce à la technique d'imagerie par résonance magnétique (IRMf) (Bedoin *et al.*, 2001) met en évidence un effet du niveau de vérification de l'information pour les propriétés des objets et non plus simplement pour leurs noms. Cette expérience basée sur un paradigme de vérification d'adéquation entre un dessin et une propriété vérifiable soit au niveau d'entrée soit au niveau supra-ordonné montre une activation cérébrale différente suivant ces deux niveaux de récupération de la propriété. Plus précisément, des aires cérébrales supplémentaires sont activées dans les cas de vérification entre un dessin et une propriété de niveau supra-ordonné.

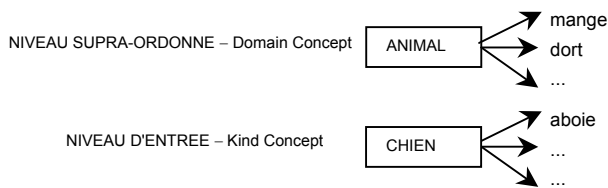
Des mécanismes différents sous tendus par des réseaux neuronaux distincts seraient donc mis en œuvre suivant le niveau de récupération de l'information sémantique, mais le mode de construction de ces différents niveaux de connaissances reste encore aujourd'hui mal compris.

## 2. Connaissances sémantiques et développement

Au cours de leur développement, les enfants acquièrent une grande quantité de concepts relatifs aux objets qui les entourent. Il est possible de différencier deux types de connaissances conceptuelles : les *kind concepts* et les *domain concepts*. Les *kind concepts* du type « vache » ou « voiture » désignent les concepts pour lesquels la similarité entre les éléments d'une même classe est maximale alors que la similarité entre des classes différentes est très faible (Dickinson, 1988 ; Hall, 1993 ; Waxman, 1991) ; les *domain concepts*, plus abstraits, contiennent des connaissances relatives à des catégories ontologiques du type « animal », « objet » ou « personne » (Mandler et Bauer, 1989).

Il est tout à fait possible de rapprocher cette idée d'une organisation des connaissances conceptuelles en termes de différence de niveau d'accès au sein d'une hiérarchie. La figure 1 présente un exemple illustrant cette hypothèse d'organisation taxonomique non

seulement pour les objets mais aussi pour leurs attributs en articulant les idées issues des expériences menées auprès d'enfants et celles issues de nos recherches chez les sujets adultes (Honoré *et al.*, 2000, 2001).



**Figure 1** — Exemple d'organisation taxonomique des connaissances sémantiques en mémoire.

Les premiers travaux en psychologie du développement ne portaient qu'une faible attention au développement conceptuel des jeunes enfants, ceux-ci étant considérés comme très dépendants des apparences perceptives. Ces hypothèses classiques postulaient en effet que les jeunes enfants ne pouvaient effectuer leurs raisonnements qu'à partir d'analogies perceptives avec des *kind concepts* stockés au niveau d'entrée (forme globale par exemple) pour effectuer des regroupements sans avoir accès à des connaissances supra-ordonnées. Or, des connaissances de niveau supra-ordonné peuvent être la base d'inférences de haut niveau et sont même parfois préférées à des informations de plus bas niveaux pour réaliser des tâches de regroupement ou d'induction. Des recherches menées par Gelman et Markman (1988) ont en effet montré que, dès 3 ans et demi, les enfants peuvent se détacher des indices perceptifs et utiliser des indices verbaux (par exemple les noms) pour réaliser des inférences sur l'appartenance catégorielle d'un objet.

Une explication possible à cette précocité est l'importance du déterminisme causal chez les jeunes enfants. Les enfants croient à l'existence de causes internes et cachées pour expliquer les événements ou les propriétés des objets ; l'appartenance d'un objet à une catégorie serait la cause de la présence de telle ou telle propriété particulière pour cet objet (Gelman *et al.*, 1994). Toutefois, selon la catégorie (Animal, Artefact...), les principes d'organisation et le mode d'acquisition des connaissances seraient variables. Il semble, en effet, que le domaine des êtres vivants soit traité comme possédant une essence causale alors que ceci ne se retrouve pas pour les artefacts (Keil, 1994). Gelman (1988) décrit une organisation spécifique des connaissances selon les domaines (théorie de la « *domain specificity* ») : les catégories ontologiques ne se développeraient pas de façon homogène et varieraient selon le principe de spécificité catégorielle.

Suite à ces différentes observations, plusieurs théories ont tenté d'expliquer le lien entre les systèmes inductifs des enfants et des adultes. La théorie du changement conceptuel radical (Carey, 1985) soutient que les conceptions des enfants à propos des êtres vivants n'ont rien à voir avec celles des adultes alors que la théorie de l'enrichissement des connaissances considère que la compréhension des concepts biologiques par les enfants est proche de celle des adultes et s'enrichit au cours du développement.

## 2.1. Problématique et hypothèses

Dans cette recherche, nous étudions le développement et la mise en place de ces connaissances conceptuelles chez les enfants de 3 à 11 ans en cherchant plus particulièrement à décrire la mise en place des connaissances relatives aux *domain concepts* et son évolution au cours du développement.

Nous cherchons à savoir si les connaissances générales — *domain concepts* — contenues au niveau supra-ordonné sont strictement basées sur la généralisation de connaissances que les enfants ont acquises à partir des niveaux inférieurs (par exemple à partir du niveau d'entrée) ou bien s'il existe aussi des principes inférentiels généraux spécifiques aux domaines. Afin de répondre à cette question, nous étudions les réseaux d'inférences mis en place par les enfants lorsqu'ils sont confrontés à un nouvel objet : sont-ils capables d'inférer des informations contenues au niveau supra-ordonné pour apporter des compléments d'informations sur cet objet ou bien n'utilisent-ils que des connaissances contenues au niveau d'entrée, par analogie, comme base de leur réflexion ? Nous faisons l'hypothèse que les enfants, même très jeunes, peuvent étendre les connaissances qu'ils possèdent à propos des *domain concepts* pour les appliquer à des objets nouveaux. Les jeunes enfants sont donc capables d'effectuer des inférences de haut niveau et de ne pas raisonner uniquement par analogie en appliquant des connaissances de niveau d'entrée à ces nouveaux objets.

Nous testons également l'hypothèse d'un effet *category specific*, se manifestant par un développement conceptuel et inductif différent suivant les catégories Animal et Artefact. Nous défendons l'idée d'un décours différent pour l'acquisition et la maîtrise de connaissances dans ces deux domaines.

## 3. Expérience 1

L'hypothèse d'évolution catégorielle spécifique est d'abord testée par une première expérience, basée sur un paradigme de choix forcé. L'expérience 1 pose aux enfants une série de problèmes qu'ils ne peuvent résoudre directement en récupérant des connaissances à propos de *kind concepts* mais auxquels ils peuvent apporter une réponse correcte en faisant des inférences à partir de *domain concepts*. Ces *domain concepts* correspondent aux catégories Animal et Artefact.

L'expérience 1 consiste en une tâche de choix forcé entre deux dessins : l'un représentant un animal, l'autre un objet manufacturé. L'enfant a pour consigne de désigner le dessin qui s'accorde le mieux avec la propriété énoncée par l'expérimentateur. Il s'agit toujours d'une propriété valable pour toute (et seulement) la catégorie des animaux ou bien pour toute (et seulement) la catégorie des artefacts. La propriété n'est jamais vérifiable par un simple examen du dessin.

Afin de tester si l'enfant est capable de résoudre cette tâche en faisant appel à une connaissance stockée au niveau supra-ordonné, nous faisons systématiquement varier la familiarité des dessins. Certains représentent des animaux ou des artefacts connus des enfants, d'autres sont des animaux ou des artefacts qu'ils ne

connaissent pas. Confronté à un item non familier, l'enfant ne peut évoquer un concept propre au dessin qu'il voit. Il doit donc se rapporter à l'appartenance catégorielle supra-ordonnée de l'objet perçu pour répondre à une question à propos d'un attribut proposé.

L'utilisation d'une inférence catégorielle se traduira par des réponses correctes et ceci même pour les items non familiers. Notre hypothèse est donc que la proportion globale de réponses correctes va progressivement augmenter au cours du développement et que l'effet de la familiarité sur la réussite à cette tâche diminuera peu à peu. Pour rendre possible l'étude des différences dans les inférences catégorielles selon le domaine, les bonnes réponses désignent pour moitié l'animal et pour moitié l'artefact. Nous prédisons une influence différente de la familiarité sur les performances en fonction de la catégorie étudiée.

### 3.1. Méthode

#### 3.1.1. Participants

L'expérience 1 a été proposée à 84 enfants répartis dans 7 classes d'âge entre 3 ans et 9 ans (18 enfants de 3 ans, 20 enfants de 4 ans, 16 enfants de 5 ans, 16 enfants de 6 ans, 7 enfants de 7 ans, 4 enfants de 8 ans et 3 enfants de 9 ans). Les tests se sont déroulés dans différentes haltes-garderies, écoles maternelles, écoles primaires et centres aérés de la région Rhône-Alpes. Toutes ces passations se sont réalisées avec l'accord des parents, des directeurs des établissements et de l'inspection académique dans les cas de passations scolaires.

Le choix de tester ces groupes d'âge n'est pas arbitraire, des passations ont été réalisées avec des enfants plus jeunes (5 enfants de 2,5 ans à 3 ans) et ont montré leur incapacité à comprendre les consignes. Des passations sur des enfants plus âgés (10 enfants de 10 ans à 12 ans) ont montré qu'au-delà de 10 ans les enfants obtiennent des résultats avoisinant les 100 % de réussite. Des passations auprès de 10 adultes ont confirmé la stabilité de cette réussite.

#### 3.1.2. Stimuli

**Pré-test pour la sélection des images** — Un pré-test a été réalisé afin de sélectionner parmi un ensemble de 160 dessins principalement réalisés par nos soins et complétés par quelques stimuli proposés par Snodgrass et Wanderwast (1980), des dessins d'animaux et d'objets fabriqués devant être familiers ou non familiers pour les classes d'âge étudiées. Le pré-test a été proposé à 25 enfants et consistait en une épreuve de dénomination, les 160 dessins étant présentés un à un. Les termes employés par les enfants étaient relevés manuellement par l'expérimentateur. Les dessins étaient tous dessinés au trait, en noir et blanc et inscrits dans un cadre carré de 6,5 cm de côté, le bord de chaque dessin étant situé à 2 ou 3 mm du cadre.

À l'issue de ces passations, une note a été attribuée pour chaque dénomination : 0 pour une dénomination erronée ou une non-réponse, 1 point pour une dénomination de la catégorie globale ou pour une fonction associée correctement (exemple : pour le dessin d'une paire de ciseaux, l'enfant répond « pour couper ») et 2 points pour une dénomination correcte.

Ce score nous a ensuite permis de calculer un pourcentage de décision correcte pour chacun des dessins.

Les dessins dénommés de façon correcte et identique à 80 % par l'ensemble des enfants ont été considérés comme familiers. Les dessins non familiers retenus n'avaient quant à eux jamais été dénommés de façon adéquate et jamais plus de deux enfants n'avaient donné le même terme pour le dénommer. Nous avons ensuite veillé à choisir uniquement des dessins considérés comme familiers et non familiers pour les enfants les plus jeunes comme pour les enfants les plus âgés.

Quelques exemples de ces 32 dessins ainsi sélectionnés (16 animaux dont 8 familiers et 8 non familiers et 16 artefacts dont 8 familiers et 8 non familiers) sont présentés dans la figure 2.

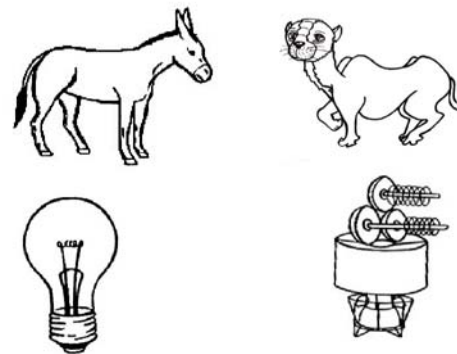


Figure 2 — Stimuli familiers et non familiers pour les catégories Animal et Artefact.

16 questions portant sur des propriétés valables pour la catégorie des animaux (exemple : Lequel des deux tremble quand il fait froid ?) ou valables pour la catégorie des artefacts (exemple : Lequel des deux a été fabriqué par des gens ?) ont été proposées.

L'ordre de présentation des items était contrôlé grâce à un système de contre-balancement de listes entre les sujets. Pour cela, 8 listes différentes ont été créées, chacune correspondant à un ordre de présentation différent. Nous avons également fait en sorte que les bonnes réponses soient réparties de façon égale entre le dessin de gauche et celui de droite. De même, nous avons contrôlé l'emplacement des items familiers et non familiers ainsi que la position des dessins d'animaux et d'artefacts, ceux-ci étant présentés alternativement à droite et à gauche.

#### 3.1.3. Procédure

Dans cette tâche de choix forcé, l'enfant se trouvait face à deux dessins (un animal et un artefact) et une question portant sur une propriété applicable à l'un ou à l'autre domaine lui était posée. La tâche de l'enfant consistait à désigner le dessin qui lui semblait convenir.

Les deux membres du couple Animal / Artefact pouvaient être tous deux familiers, tous deux non familiers, ou bien seul l'animal ou seul l'artefact était familier. Dans la moitié des cas, l'expérimentateur posait une question portant sur un attribut propre au domaine des artefacts et dans l'autre moitié une question portant sur un attribut caractéristique des animaux.

Les passations des enfants étaient individuelles, l'expérimentateur relevant manuellement les réponses. En cas de non-réponse, l'item posant difficulté était représenté en fin de passation. La diversité des enfants et des âges testés imposait parfois une pause entre les 16 questions, l'expérience durait en moyenne 10 minutes.

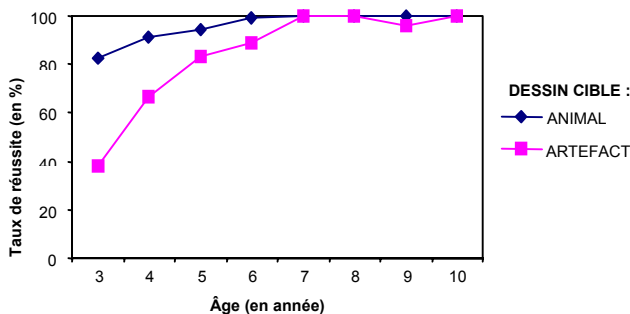
### 3.2. Résultats de l'expérience 1

L'analyse statistique (Anova) porte sur les pourcentages de réponses correctes pour chacun des sujets selon les différentes conditions. L'analyse de variance à mesures répétées comporte trois facteurs intra-individuels : Catégorie (Animal ou Artefact), Cible (Familière ou Non familière), Concurrent (Familière ou Non Familière) et un facteur inter-individuel : Groupe d'âge (7 Niveaux).

La variable Groupe d'âge a un effet global et permet de mettre en évidence une amélioration des performances en fonction de l'âge ( $F(7, 79) = 18.057, p < 0.01$ ).

Les données montrent également un effet de la variable Catégorie ( $F(1, 79) = 21.601, p < 0.01$ ) : les performances pour la catégorie des animaux étant 18 % supérieures à celles obtenues pour les artefacts.

Les variables Catégorie et Groupe d'âge interagissent ( $F(7, 79) = 6.009, p < 0.01$ ). Les comparaisons analytiques de l'effet de la Catégorie selon le Groupe d'âge montrent que les performances sont significativement meilleures si la bonne réponse est un animal à 3 ans ( $F(1, 17) = 60.028, p < 0.01$ ), à 4 ans ( $F(1, 19) = 21.583, p < 0.01$ ), à 5 ans ( $F(1, 15) = 5.14, p < 0.05$ ) et à 6 ans ( $F(1, 15) = 18.778, p < 0.01$ ). Comme on le remarque sur la figure 3 cette différence s'amenuise régulièrement jusqu'à ne plus être significative à partir de 7 ans ( $F(1, 6) = 2.885, p > 0.05$ ).



**Figure 3** — Courbes développementales des taux de réussite pour les dessins cibles appartenant aux catégories Animal ou Artefact en fonction de l'âge des sujets testés (le groupe contrôle des enfants de 10 ans apparaît également).

La familiarité du dessin cible ou celle du concurrent n'a aucun effet global pour l'ensemble des groupes d'âge (respectivement,  $F(1, 81) = 1.218, p > 0.05$  et  $F(1, 81) = 0.796, p > 0.05$ ). Aucune de ces deux variables n'interagit avec la variable catégorie (pour l'interaction Cible\*Catégorie ( $F(1, 81) = 1.133, p > 0.05$ ) et pour l'interaction Familiarité Concurrent\*Catégorie ( $F(1, 81) = 0.224, p > 0.05$ ). Cependant, des études complémentaires portant sur l'effet de la familiarité pour chacun des groupes nous apprennent que les groupes les plus jeunes sont sensibles à cet effet de familiarité

mais que celui-ci n'est pas le même dans les domaines Animal et Artefact. En effet, l'analyse portant sur le groupe des enfants de 3 ans montre une interaction significative des variables Catégorie\*Cible, ( $F(1, 17) = 10, p < 0.01$ ) : les enfants de cet âge produisent de meilleures réponses lorsque l'animal qu'ils doivent désigner est familier que lorsqu'il ne l'est pas ( $F(1, 17) = 8.45, p < 0.01$ ) alors que cette aide de la familiarité ne se retrouve pas, au même âge, pour le domaine des Artefacts ( $F(1, 17) = 2.45, p > 0.05$ ). Cet effet facilitateur de la familiarité s'amenuise à 4 ans pour les animaux et disparaît à 5 ans.

L'effet facilitateur de la familiarité apparaît seulement à 4 ans pour la catégorie des artefacts ( $F(1, 19) = 4.165, p < 0.05$ ). Mais cet effet de la familiarité n'est plus jamais significatif ensuite, ceci illustrant le fait que, au cours de leur développement, les enfants sont précocement capables d'appliquer les propriétés qui leur sont proposées à l'ensemble des exemplaires d'une catégorie (que ceux-ci soient familiers ou non familiers) plutôt que de ne les appliquer qu'à quelques exemplaires connus.

Pourtant, nous pouvons noter que la différence de performances entre les deux catégories Animal et Artefact subsiste : il faut attendre 6 ans pour que les enfants produisent 100 % de réponses correctes pour l'ensemble des animaux, ce score n'étant obtenu que deux ans plus tard pour les artefacts.

### 3.3. Discussion de l'expérience 1

Les données de l'expérience 1 reflètent la mise en place progressive des connaissances des enfants sur les propriétés des animaux et des artefacts. Ces connaissances ne sont parfaitement utilisées que vers 7 ans, alors qu'à 3 ans les réponses semblent essentiellement liées au hasard, tout au moins pour les artefacts.

La figure 3 met en exergue la régularité des courbes développementales suivant l'amélioration des performances de 3 ans à 8 ans. Notons que cette progression est plus nette pour les objets manufacturés que pour les animaux. En effet, pour les artefacts, les performances des enfants de 3 ans sont en dessous de celles qu'aurait permis le hasard, avec un passage rapide dès 4 ans à plus de 60 % de réussite, puis une amélioration constante des résultats. Pour les animaux, les enfants de 3 ans donnent déjà 82,6 % de réponses correctes, ce qui explique que la pente de la courbe soit moins abrupte pour ce domaine de connaissance. Cette dissymétrie observée pour l'évolution des performances dans l'un ou l'autre domaine constitue un premier argument en faveur de notre hypothèse sur l'aspect *category specific* de l'évolution des connaissances. L'acquisition et la maîtrise des connaissances suivent des décours temporels différents dans les domaines Animal et Artefact. Plus précisément, les enfants continuent plus longtemps à attribuer des propriétés d'artefacts à des animaux que des propriétés d'animaux à des artefacts. Les propriétés d'animaux sont plus rapidement traitées de façon adéquate par les enfants.

Par ailleurs, conformément à nos hypothèses, il apparaît que les enfants sont capables d'effectuer des inférences à partir de connaissances générales sur les catégories Animal ou Artefact. Les données permettent de préciser que les enfants de 3 ans n'utilisent pas encore cette

procédure, cette capacité s'établissant ensuite progressivement à des rythmes variés selon le domaine.

Dès l'âge de 3 ans, les enfants ont des performances globalement meilleures dans le domaine des animaux que dans celui des artefacts. De plus, à cet âge, l'effet facilitateur de la familiarité est strictement limité aux dessins d'animaux. Les enfants de 3 ans semblent donc disposer de connaissances assez spécifiques sur des *kind concepts* relevant de la catégorie des animaux, ce qui les aide à répondre correctement surtout pour les animaux familiers. Ils ont en revanche des difficultés à utiliser des inférences guidées par des connaissances du niveau des *domain concepts* comme l'attestent leurs erreurs pour les animaux non familiers.

À cet âge, le pourcentage d'erreurs très élevé pour les artefacts -familiers ou non- montre que les enfants n'utilisent pas non plus d'inférences guidées par le *domain concept Artefact* et qu'ils n'ont pas de connaissances suffisantes concernant les *kind concepts* de ce domaine pour bénéficier d'un avantage dû à la familiarité des dessins. Un avantage produit par la familiarité des artefacts apparaît seulement à 4 ans, attestant un retard dans l'acquisition de connaissances sur les *kind concepts* d'objets fabriqués. Or, dès 4 ans, l'effet de familiarité s'amenuise pour les animaux et disparaît à 5 ans. Aussi, au moment où les enfants commencent à exploiter leurs connaissances sur les *kind concepts* pour réaliser la tâche dans le domaine des artefacts, ils utilisent déjà des inférences guidées par des connaissances de plus haut niveau (*domain concepts*) pour les animaux et le font ensuite de façon croissante.

Cependant, nous sommes confrontés à une difficulté concernant l'interprétation de ces résultats, difficulté inhérente au type de paradigme que nous avons utilisé. Les inférences que nous observons peuvent en effet être le résultat de trois types de raisonnement, seul le dernier étant le reflet d'une inférence catégorielle de haut niveau que nous cherchions à mettre en évidence. Le premier principe de raisonnement pourrait être guidé par l'analogie. Par exemple, l'enfant accepterait qu'un item non familier puisse boire de l'eau parce qu'il trouve que celui-ci ressemble perceptivement à quelque chose qu'il connaît et qui possède cette propriété de boire de l'eau. Le deuxième type de raisonnement pourrait être basé sur un principe d'exclusion d'après l'item concurrent. Tout se passerait alors comme si l'enfant se servait exclusivement d'une information qu'il sait vraie pour le concurrent (par exemple, une chaise ne boit pas d'eau) et ceci le conduirait à désigner l'autre dessin. Le troisième principe de raisonnement peut consister en une application de connaissances du niveau supra-ordonné par généralisation vers le niveau d'entrée, inférence de haut niveau que nous souhaitons mettre en évidence. Pour ce même exemple, l'enfant accepterait que ce qu'il perçoit puisse boire de l'eau parce qu'il a compris que ce dessin représentait un animal et qu'il sait que tous les animaux peuvent boire de l'eau.

Pour rendre impossibles les deux premiers modes de raisonnement, une deuxième expérience a été réalisée. Tout en testant les mêmes hypothèses théoriques, l'expérience 2 résout ces deux problèmes grâce à un paradigme original.

## 4. Expérience 2

Dans l'expérience 2, l'enfant doit juger de la pertinence d'une propriété qui lui est proposée pour un dessin d'animal ou d'artefact. Cette fois, une seule image est présentée à l'enfant, le jugement par exclusion est donc impossible.

Pour éviter le raisonnement par analogie, trois types de propriétés sont proposés. Ces propriétés sont soit adéquates pour la catégorie considérée, soit impossibles (i.e. inadéquates pour la catégorie considérée), ou bien bizarres (i.e. non familières tout en étant possibles pour cette catégorie). Par exemple « manger du papier » est une propriété bizarre valable pour les animaux car l'événement manger est compatible avec les animaux (mais il ne l'est pas avec les artefacts) et aucun animal connu des enfants ne mange de cet aliment. De même, la propriété « sert à fabriquer de la lessive » est une propriété bizarre pour les artefacts car aucune machine connue des enfants n'a cette fonction, celle-ci n'étant néanmoins pas incompatible avec la catégorie des artefacts.

Tout comme dans l'expérience précédente, les images sur lesquelles portent les propriétés sont pour moitié familières et pour l'autre moitié non familières.

Si l'enfant répond positivement dans le cas d'une propriété bizarre associée à une image non familière, cette réponse peut être considérée comme issue d'une projection de certaines connaissances appartenant au niveau supra-ordonné vers le niveau d'entrée. En effet, de telles propriétés bizarres n'ayant jamais été observées par l'enfant auprès d'aucun autre objet de la même catégorie, un raisonnement par analogie entre le niveau d'entrée d'un animal connu et l'animal non familier présenté ne peut expliquer la réponse.

### 4.1. Principales prédictions

Dans le cas d'associations de dessins avec une propriété bizarre, nous pensons observer une tendance progressive de l'enfant à accepter cette propriété adéquate pour la catégorie, même pour un objet non familier. Cela attesterait une utilisation croissante d'inférences effectuées à partir de catégories supra-ordonnées. Nous faisons l'hypothèse que l'enfant aura moins tendance à évoquer une telle connaissance supra-ordonnée dans le cas où il connaît déjà cet animal ou cet artefact spécifique. Nous attendons donc une plus grande proportion de refus pour la condition où une image familière est associée à une propriété bizarre que pour la condition dans laquelle une image non familière est associée à une propriété bizarre.

Nous prédisons également une diminution progressive et régulière des refus pour les associations entre propriétés adéquates et images familières. Nous pensons observer le même type de courbe pour les propriétés adéquates associées à des images non familières.

Concernant les associations entre dessins et propriétés impossibles, nous prédisons une augmentation progressive des refus. Dans le cas des images non-familières, le refus, qui est ici la réponse correcte, serait tout particulièrement la marque d'une inférence à partir d'une catégorie générale.

La dernière hypothèse concerne un effet spécifique du domaine. Nous pensons observer une différence entre les performances selon le domaine animal ou artefact, conformément aux conclusions que nous avons tirées de l'expérience 1.

## 4.2. Méthode

### 4.2.1. Participants

La deuxième expérience a été menée auprès d'un groupe de 94 enfants de 3 ans et demi à 10 ans, différents de ceux ayant réalisés l'expérience 1. Ces enfants se répartissaient dans 8 groupes : 10 enfants de 3 ans et demi, 9 enfants de 4 ans, 18 enfants de 5 ans, 16 enfants de 6 ans, 16 enfants de 7 ans, 11 enfants de 8 ans, 9 enfants de 9 ans et 5 enfants de 10 et 11 ans. Les passations se sont déroulées dans diverses haltes-garderies, écoles maternelles, écoles primaires et centres aérés de la région Rhône-Alpes. Toutes se sont réalisées avec l'accord des parents, des directeurs des établissements et de l'inspection académique dans les cas de passations scolaires.

Comme dans l'expérience 1, des passations ont été réalisées avec des enfants plus jeunes (5 sujets de 3 ans à 3 ans et demi) et des sujets adultes (12 sujets). Suite à ces passations complémentaires, il a été établi que les enfants de moins de 3 ans et demi ne comprenaient pas la tâche qui leur était demandée et que les adultes produisaient le même type de réponse que les enfants de 10/11 ans. L'analyse des résultats porte donc sur les performances des enfants de 3 ans et demi à 10/11 ans.

**Pré-test pour la sélection des images et des prédicats** — Pour cette expérience, des propriétés « bizarres » (bz) ont été utilisées. Elles correspondaient à des informations qui relaient des événements compatibles avec la catégorie mais qui étaient rarement -voire jamais- rencontrés.

Les 25 enfants ayant réalisé le pré-test des dessins ont également testé la compréhension de nos prédicats. Ce pré-test individuel consistait à présenter oralement une à une ces propriétés, les enfants devant juger si ces phrases étaient normales ou bizarres. Dans le cas de phrases bizarres, nous posions des questions pour nous assurer que chacun des termes utilisés était connu.

À l'issue de ces pré-tests, nous avons établi une liste de 24 propriétés (6 familières pour les animaux, 6 familières pour les artefacts, 6 bizarres pour les animaux et 6 bizarres pour les artefacts) et une liste de 24 images (12 familières et 12 non familières).

### 4.2.2. Stimuli

Ces prédicats bizarres, adéquats et impossibles ont été combinés à des items familiers et non familiers. 12 combinaisons sont donc possibles :

- animal familier associé à une propriété adéquate pour les animaux,
- animal familier associé à une propriété bizarre pour les animaux,
- animal familier associé à une propriété impossible pour les animaux,

- animal non familier associé à une propriété adéquate pour les animaux,
- animal non familier associé à une propriété bizarre pour les animaux,
- animal non familier associé à une propriété impossible pour les animaux,
- artefact familier associé à une propriété adéquate pour les artefacts,
- artefact familier associé à une propriété bizarre pour les artefacts,
- artefact familier associé à une propriété impossible pour les artefacts,
- artefact non familier associé à une propriété adéquate pour les artefacts,
- artefact non familier associé à une propriété bizarre pour les artefacts,
- artefact non familier associé à une propriété impossible pour les artefacts.

### 4.2.3. Procédure

Dans cette deuxième expérience, un seul dessin était présenté et l'enfant devait dire si la propriété énoncée lui paraissait possible ou impossible pour ce dessin. Il devait réaliser cette tâche 72 fois de suite. Ce nombre peut paraître excessif pour un enfant, mais il s'est avéré que les enfants ont tous trouvé cette tâche attrayante et qu'aucun n'a voulu cesser l'expérimentation en cours. Pour neutraliser le possible effet de fatigue ou de désinvestissement de l'enfant pour les stimuli en fin de liste, nous avons pris soin de faire varier l'ordre de passation des items d'un enfant à l'autre.

## 4.3. Résultats de l'expérience 2

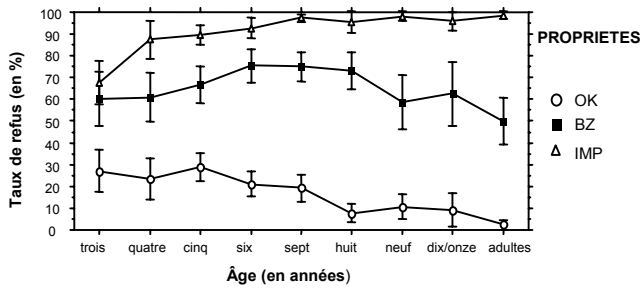
Une analyse de variance à mesures répétées (Anova) a été réalisée sur les taux de refus avec trois variables intra-individuelles : Catégorie (Animal ou Artefact), Familiarité du dessin (Familière ou Non familière), Propriété (adéquate (OK), bizarre (BZ), ou impossible (IMP)) et une variable inter-individuelle : Âge (8 Groupes).

L'analyse confirme les résultats obtenus dans la première expérience puisqu'un effet significatif de la variable *Catégorie* apparaît, ( $F(1, 84) = 180.52$ ,  $p < 0.01$ ) : les résultats obtenus à partir des dessins d'animaux diffèrent significativement de ceux obtenus à partir des dessins d'artefacts. La variable *Catégorie* interagit avec la familiarité ( $F(1, 84) = 20.91$ ,  $p < 0.01$ ) et avec la propriété ( $F(2, 168) = 4.23$ ,  $p < 0.01$ ). Ceci permet de mettre en évidence un effet différent des variables *Familiarité* et *Propriété* selon qu'il s'agisse du domaine des animaux ou de celui des artefacts.

La variable *Familiarité* a un effet significatif ( $F(1, 84) = 23.53$ ,  $p < 0.01$ ), avec un taux de refus plus élevés pour les images familières que pour les non-familières.

Le facteur *Âge* n'a pas d'effet significatif sur les performances ( $F(1, 7) = 1.527$ ,  $p > 0.05$ ). Ceci n'est pas très étonnant étant donné que les moyennes des différents groupes pour cette variable sont calculées à partir de réponses de natures différentes : quoi que

toujours négatives, certaines sont correctes et d'autres incorrectes. En effet, les réponses peuvent être considérées comme correctes ou incorrectes selon le type de propriété proposée : par exemple, un refus d'une propriété contre-intuitive ou impossible avec la catégorie est considérée comme une bonne réponse alors qu'un refus d'une propriété compatible avec le dessin est une mauvaise réponse. La prise en compte de l'interaction *Propriété\*Age* est donc particulièrement pertinente dans cette expérience. La figure 4 présentant cette interaction ( $F(14, 168) = 5.77, p < 0.01$ ) illustre l'amélioration progressive des performances, celle-ci se matérialisant différemment selon le type de propriété proposée.



**Figure 4** — Courbes développementales des taux de refus selon le type de propriété proposée.

(OK = propriétés adéquates avec la catégorie, BZ = propriétés bizarres, IMP = propriétés impossibles avec la catégorie).

La variable *Propriété* a un effet significatif ( $F(2, 168) = 628.2, p < 0.01$ ). Étant donné l'interaction *Age\*Propriété*, nous présenterons de façon distincte les résultats correspondant aux propriétés adéquates, ceux correspondant aux propriétés impossibles et ceux correspondant aux propriétés bizarres.

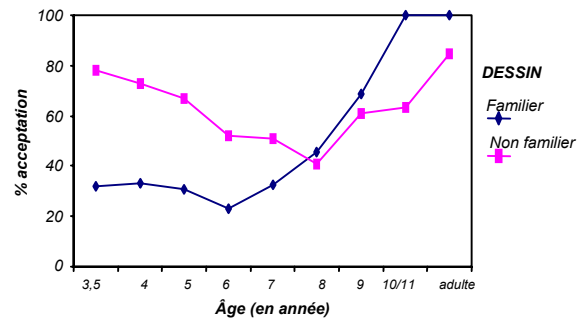
Concernant les associations entre un dessin et une propriété adéquate, situation pour laquelle nous attendions une acceptation de la propriété, les données recueillies sont conformes à notre hypothèse : nous observons une diminution régulière des refus pour ce type d'association. Concernant l'effet de la *Familiarité* dans cette condition où la propriété est possible, les refus ne sont pas nettement plus élevés pour les images non familières que pour les images familières, sauf pour les enfants les plus jeunes. Ce résultat souligne donc que seuls les enfants les plus jeunes sont sensibles à la familiarité de l'objet présenté, ceci résultant du fait qu'ils ont déjà des connaissances sur les *kind concepts* et qu'ils les utilisent pour répondre ici. En revanche, leurs performances significativement moins bonnes pour les dessins non familiers attestent leur difficulté à faire des inférences à partir des connaissances issues des *domain concepts*.

Concernant l'association entre un dessin et une propriété impossible avec la catégorie, nos données confortent notre hypothèse puisque nous observons une augmentation progressive des refus (de 70 % à 100 % entre 3 et 9 ans) avec un plateau définitif à 100 % dès 9 ans. Cette évolution existe à la fois pour les dessins familiers et pour les non familiers. L'étude des contrastes issus de l'interaction *Propriété\*Catégorie* révèle que les propriétés impossibles sont davantage rejetées pour les artefacts que pour les animaux pour les enfants de 3 ans et demi ( $F(2, 192) = 1431.85, p < 0.01$ ).

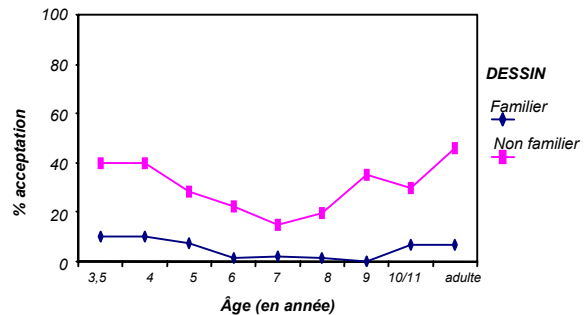
À cet âge, les propriétés d'animaux, impossibles pour les artefacts, sont donc associées de façon plus correcte que les propriétés d'artefacts.

Les propriétés bizarres (bz) produisent quant à elles des résultats non linéaires. Les enfants de 3 ans et demi à 6 ans refusent de plus en plus ces informations bizarres (59,9 % pour les 3 ans et demi jusqu'à 75,4 % pour les 6 ans) puis, progressivement, ils les acceptent à nouveau.

Une analyse plus fine des performances des enfants selon la catégorie à laquelle ces propriétés bizarres sont associées apporte des résultats complémentaires en faveur d'un développement spécifique des deux domaines que nous étudions ici (*Animal* et *Artefact*). Les figures suivantes présentent les taux d'acceptation pour ces deux conditions expérimentales : les associations entre des propriétés bizarres et des animaux familiers ou non familiers (figure 5.1) et les associations entre des propriétés bizarres et des dessins d'artefacts familiers ou non familiers (figure 5.2).



**Figure 5.1.** — Courbes développementales du pourcentage d'acceptation d'une propriété bizarre pour un animal familier ou non familier.



**Figure 5.2.** — Courbes développementales du pourcentage d'acceptation d'une propriété bizarre pour un artefact familier ou non familier.

Même si les associations entre les propriétés bizarres et les dessins non familiers se matérialisent pour les deux catégories par une courbe en forme de U, ces deux courbes ne sont pas confondues. En prenant en compte le fait qu'un taux d'acceptation entre 40 et 60 % correspond à un choix au hasard, on observe que pour le domaine *Animal*, l'acceptation de cette association entre une propriété bizarre et un dessin non familier est supérieure à ce qu'aurait permis le hasard pour les 3 ans et demi / 4 ans et pour les adultes alors que pour les enfants de 6 à 10/11 ans, le choix n'est pas différent de ce qu'aurait permis le hasard. Pour le domaine des artefacts, les performances des 3 ans et demi, des 4 ans

et des adultes sont des résultats à la limite du hasard alors que les enfants de 5 à 11 ans refusent ces associations.

#### 4.4. Discussion de l'expérience 2

D'un point de vue méthodologique, l'expérience 2 pallie les limites inhérentes au *design* de l'expérience 1. La présentation d'une seule image et l'utilisation de phrases bizarres permettent d'éviter les raisonnements par analogie et par exclusion rendus possibles dans l'expérience 1. Nous pouvons noter que les modifications que nous avons apportées rendent cette deuxième expérience plus difficile que la première : alors que des enfants entre 3 ans et 3 ans et demi étaient en mesure de réaliser l'expérience 1, des enfants d'une même classe d'âge ne peuvent réaliser l'expérience 2.

Cette expérience met en évidence l'amélioration progressive des performances des enfants dans une épreuve où ils doivent étendre ou restreindre l'application de propriétés à des objets de domaines particuliers. La régression régulière de leurs refus pour les attributs adéquats et l'augmentation progressive des refus pour les attributs impossibles en témoignent.

Cependant, l'évolution non linéaire des données pour les jugements portant sur les attributs bizarres suggère que cette progression ne repose pas sur la mise en jeu croissante d'un processus unique. En effet, nous assistons à une augmentation régulière des refus pour les propriétés bizarres entre 3 ans et demi et 6 ans puis à une diminution progressive de ces refus entre 6 ans et 10/11 ans. Cet aspect non linéaire pourrait s'expliquer par l'utilisation de raisonnements de type différent pour fonder les choix de réponse avant et après 6 ans.

À 3 ans et demi, les items portant sur des propriétés adéquates semblent être traités essentiellement en faisant référence à des connaissances sur les *kind concepts* puisque les performances sur ces propriétés sont significativement moins bonnes pour les objets non familiers que pour les objets familiers. La disparition de l'effet de la familiarité de l'objet pour ces attributs dès 4 ans suggèrent que l'enfant acquiert rapidement une capacité à accepter des attributs corrects pour la catégorie d'un objet qu'il n'identifie pourtant pas précisément. L'enfant se base alors sur ses connaissances élémentaires à propos des attributs qu'il est possible de rencontrer dans le domaine Animal ou dans le domaine Artefact. De plus, l'augmentation très nette des refus des propriétés impossibles entre 3 ans et demi et 4 ans conforte l'idée selon laquelle l'enfant dispose déjà de connaissances sur les domaines d'application de ces propriétés. L'utilisation précoce, vers 4 ans, de connaissances sur des catégories supra-ordonnées (*Animal* ou *Artefact*) permet à l'enfant de pallier ses faibles connaissances sur les *kind concepts*.

Progressivement, ses connaissances sur les *kind concepts* vont s'accumuler, ce qui explique le rejet croissant des attributs bizarres entre 4 et 6 ans. Acquérant des connaissances de plus en plus précises sur des animaux et des objets fabriqués particuliers, l'enfant serait de moins en moins enclin à accepter des propriétés étranges.

Après 6 ans, l'enfant améliore encore ses performances pour les attributs adéquats et atteint déjà le plateau de

100 % de réussite à 7 ans pour les attributs impossibles. Mais cette évolution des performances s'accompagne cette fois d'une tendance à accepter de plus en plus les attributs bizarres et ceci même pour les objets non familiers. Or l'acceptation d'attributs bizarres ne peut s'expliquer que par des inférences dirigées par des connaissances sur des catégories supra-ordonnées. Notons qu'une telle procédure est utilisée de façon croissante entre 6/7 ans et 10/11 ans.

On peut s'interroger sur l'origine des connaissances formant pour l'enfant une catégorie de niveau supra-ordonné. La disparition de l'effet de familiarité de l'objet à 4 ans montre que des connaissances élémentaires sur ce qui est possible ou non dans un certain domaine peut guider les attentes de l'enfant à propos des objets. Ces connaissances élémentaires sont à rapprocher des « principes squelettiques » décrits par Gelman (1990), pour expliquer ce qui constitue déjà pour le jeune enfant des premières connaissances sur les catégories *Animal* et *Artefact*. Nous avons vu que l'utilisation d'un raisonnement basé sur ces connaissances générales cède progressivement la place à un raisonnement guidé par des connaissances sur des objets spécifiques. Ceci permet de dire que l'enfant ne doit pas nécessairement attendre d'avoir acquis un très grand stock de connaissances sur les *kind concepts* pour disposer de connaissances générales sur des catégories plus larges.

Notons enfin que la progression des acceptations pour les attributs bizarres des objets non familiers à partir de 7 ans diffère selon le domaine. Malgré la ressemblance de forme entre la courbe des réponses pour cette condition dans les domaines *Animal* et *Artefact*, on constate que la proportion d'acceptation de propriétés bizarres reste inférieure à 50 % pour les artefacts, ce qui n'est pas le cas pour les animaux. La production d'inférences de haut niveau reste toujours minoritaire pour le domaine des artefacts : elle ne conduit pas véritablement à accepter les propriétés bizarres mais simplement à moins les refuser.

Il serait simpliste d'expliquer cela comme le résultat d'un manque de connaissances générales pour les artefacts car de nombreuses études, tout comme nos pré-tests, ont montré que les jeunes enfants sont à même de considérer un dessin non familier d'artefact comme un objet fabriqué, bien qu'il ne l'identifie pas plus précisément.

Une autre hypothèse pour expliquer cette dissymétrie entre les domaines des animaux et des artefacts consiste à concevoir des modes de construction différents et spécifiques pour les domaines *Animal* et *Artefact*.

Pour la catégorie des animaux, les enfants constitueraient progressivement un réseau de relations causales entre différentes propriétés caractéristiques de cette catégorie. Ce réseau de connaissances développerait un système d'attente vis-à-vis des nouvelles propriétés qui seraient proposées (seules les propriétés remplissant ces attentes seraient alors acceptées). La constitution de ces réseaux de connaissances serait permise par l'existence des « principes squelettiques » (Gelman, 1990) dénommés également mode de « construction spécifique » par Keil (1994) ou encore « *core theory* » par Wellman et Gelman, (1992) et serait confortée par notre culture

occidentale. Cette dernière permet en effet que les connaissances relatives au domaine *Animal* soient construites et intégrées très tôt par les enfants (jouets, programme de scolarité, livres pour enfants sur ce domaine, ...). Ainsi, non seulement ils accumuleraient un ensemble de propriétés applicables à des exemples particuliers mais très vite, ils mettraient en place un réseau entre ces connaissances grâce à un phénomène d'intégration causale spécifique aux animaux : par exemple, ils savent que les animaux mangent parce qu'ils peuvent avoir faim et s'ils mangent, ils peuvent grossir... Comme nous pouvons l'observer à travers nos résultats, les propriétés typiquement reconnues comme appartenant aux animaux ne sont pas (ou rarement) étendues aux artefacts. La condition *sine qua non* pour qu'un objet possède une nouvelle propriété d'animal semble alors être la possession d'une autre de ces propriétés animales. L'existence de relations causales entre différentes propriétés spécifiques à un domaine serait d'ailleurs la base d'élaboration des connaissances intuitives que l'on peut observer en psychologie (Carey et Spelke, 1994). Ceci expliquerait pourquoi les artefacts (qu'ils soient familiers ou non) ne sont pas pensés comme pouvant posséder ces propriétés.

Concernant le domaine *Artefact*, les données de la littérature montrent que les enfants associent des fonctions tout à fait spécifiques aux artefacts (Keil, 1986 ; Gelman, 1988) et qu'ils sont sensibles aux affordances<sup>5</sup> (Kemler Nelson, 1995). Selon Richards *et al.*, (1989), les enfants les plus âgés seraient même en mesure d'initier et d'utiliser des règles de fonctionnalité (comme la substitution d'un objet à un autre pour réaliser une même fonction, par exemple). Pour ce domaine, un réseau de connaissances à partir d'informations concrètes semblables à celui des animaux n'existerait pas mais des concepts plus abstraits et moins nombreux comme l'origine artificielle des objets (Petrovich, 1999) ou l'intentionnalité du créateur de l'artefact (Bloom, 1996) seraient la base de la constitution de ce domaine.

## 5. Conclusion

Ces deux expériences mettent en évidence le fait que les enfants sont capables d'effectuer progressivement des inférences de haut niveau en généralisant des connaissances qu'ils possèdent au niveau supra-ordonné vers des items non familiers.

Ainsi des connaissances sur des catégories du niveau des *domain concepts* sont utilisées très précocement par l'enfant pour pallier la faible quantité de connaissances sur les *kind concepts*. L'augmentation rapide des connaissances sur les *kind concepts* conduirait ensuite l'enfant à se baser de plus en plus sur ces connaissances spécifiques à des objets précis avec sans doute un raisonnement essentiellement guidé par des analogies entre ces objets connus et des objets non familiers. Vers 6 ans, une nouvelle tendance apparaît : l'enfant fait de plus en plus appel à des inférences guidées par des connaissances sur ce qui est plausible

<sup>5</sup> Ici, affordances = caractéristiques physiques de l'objet permettant au sujet de réaliser une action avec cet objet. Par exemple, un bord tranchant est une caractéristique physique nécessaire pour couper.

dans un domaine et pas dans un autre. Nos résultats soulignent l'existence d'effets *category specific* au cours du développement conceptuel. On observe en effet dans ces deux expériences une évolution différente des connaissances conceptuelles (ou de leur utilisation) à propos des domaines *Animal* et *Artefact*. Les enfants semblent maîtriser plus tôt les connaissances relatives aux animaux, ce qui permettrait la mise en place de systèmes d'inférence particulièrement précoces.

## Références bibliographiques

- [Bedoin *et al.*, 2001] Bedoin N., Baciu M., Honoré S., Vernier M. P., Koenig, O., Segebarth C. (2001). Retrieving structural and functional attributes about living things at different levels of hierarchy: a fMRI investigation. Actes *XIth Conference of the European Society of Cognitive Psychology, ESCOP 2001*. Edinburg, Scotland.
- [Bloom, 1996] Bloom P. (1996). Intention, history and artifact concepts. *Cognition*. Vol. 60, 1-29.
- [Boyer *et al.*, 2000] Boyer P., Bedoin N., Honoré S. (2000). Relative contributions of basic-level concepts and ontological categories to expectations concerning unfamiliar exemplars: developmental change and domain differences. *Cognitive Development*. Vol. 15, 457-479.
- [Caramazza et Shelton, 1998] Caramazza A., Shelton J. R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: the animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*. Vol. 10, 1-34.
- [Carey, 1985] Carey S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA : M.I.T. Press.
- [Carey et Spelke, 1994] Carey S., Spelke E. (1994). Domain-specific knowledge and conceptual change. In Lawrence S. A. G. and Hirschfeld A. (eds.), *Mapping the mind: domain specificity in cognition and culture*. Cambridge University Press, New York. 169-200.
- [Chumbley, 1986] Chumbley J. I. (1986). The role of typicality, instance dominance, and category dominance in verifying category membership. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. Vol. 12, 257-267.
- [Collins et Quillian, 1969] Collins A. M., Quillian M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal-Learning and Verbal Behavior*. 8(2), 240-247.
- [Dickinson, 1988] Dickinson D. K. (1988). Learning names for materials: factors constraining and limiting hypotheses about word-meaning. *Cognitive Development*. Vol. 3, 15-35.
- [Farah et McClelland, 1991] Farah M. J., McClelland J. L. (1991). A computational model of semantic memory impairment: modality specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology: General*. 120(4), 339-357.
- [Funnel et Sheridan, 1992] Funnel E., Sheridan J. (1992). Categories of knowledge: unfamiliar aspects of living and non-living things. *Cognitive Neuropsychology*. Vol. 9, 154-185.
- [Gaffan et Heywood, 1993] Gaffan D., Heywood C. A. (1993). A spurious category-specific visual agnosia for living things in normal human and nonhuman primates. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 5(1), 118-128.
- [Gainotti, 2000] Gainotti G. (2000). What the locus of brain lesion tells us about the nature of the cognitive defect underlying category-specific disorders: a review. *Cortex*. Vol. 36, 539-559.
- [Gelman, 1990] Gelman R. (1990). First principles organize attention and learning about relevant data: number and the

animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science*. Vol. 14, 79-106.

**[Gelman, 1988]** Gelman S. (1988). The development of induction within natural kind and artefact categories. *Cognitive Psychology*. Vol. 20, 65-95.

**[Gelman et Markman, 1988]** Gelman S., Markman E. (1988). Categories and induction in young children. *Cognition*. Vol. 23, 183-209.

**[Gelman et al., 1994]** Gelman S. A., Coley J. D., Gottfried G. M. (1994). Essentialist beliefs in children: The acquisition of concepts and theories. In Hirschfeld L. A. and Gelman S. A. (eds.) *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture* Cambridge : New York. 316-340.

**[Hall, 1993]** Hall G. (1993). Assumptions about word-meaning: individuation and basic-level kinds. *Child Development*. Vol. 64, 1550-1570.

**[Honoré et al., 2000]** Honoré S., Bedoin N., Boyer P. (2000). Développement des connaissances en mémoire à long terme : le cas des animaux et des artefacts. Actes *Journée de la Société de Neuropsychologie de Langue Française*. Neuchâtel, Suisse.

**[Honoré et al., 2001]** Honoré S., Thomas-Antérion C., Bedoin N., Laurent B. (2001). Organisation des attributs structuraux et fonctionnels chez les sujets normaux jeunes et âgés et chez des patients Alzheimer (DTA). Actes *Conférences Alzheimer 2001*. Bordeaux, France. *Revue Neurologique*. Vol. 10, 4S56.

**[Jolicoeur et al., 1984]** Jolicoeur P., Gluck M. A., Kosslyn S. M. (1984). Pictures and names: Making the connection. *Cognitive Psychology*. Vol. 16, 243-275.

**[Keil, 1986]** Keil F. C. (1986). The acquisition of natural kind and artefact terms. In Marrar A. W. D. (ed.) *Conceptual change*. Ablex : Norwood, NJ.

**[Keil, 1994]** Keil F. C. (1994). The birth and nurturance of concepts by domains: the origins of concepts of living things. In Hirschfeld L. A. and Gelman S. A. (eds.), *Mapping the mind: Domains specificity in cognition and culture*. Cambridge University Press : New York. 234-254.

**[Kemler Nelson, 1994]** Kemler Nelson D. G. (1995). Principle-based inferences in young children's categorization. Revisiting the impact of function on the naming of artefacts. *Cognitive Development*. Vol. 10, 347-380.

**[Kosslyn et al., 1995]** Kosslyn S. M., Alpert N. M., Thompson W. L. (1995). Identifying objects at different levels of hierarchy: A positron emission tomography study. *Human Brain Mapping*. Vol. 3, 1-24.

**[Mandler et Bauer, 1989]** Mandler J., Bauer P. (1989). The cradle of categorization: is the basic level basic? *Cognitive Development*. Vol. 4, 247-264.

**[Martin et al., 1996]** Martin A., Wiggs C. L., Ungerleider L. G., Haxby J. V. (1996). Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature*. Vol. 379, 649-652.

**[Petrovich, 1999]** Petrovich O. (1999). Preschool children's understanding of the dichotomy between the natural and the artificial. *Psychological Reports*. 84(1), 3-27.

**[Richards et al., 1999]** Richards D. D., Goldfarb J., Richards A. L., Hassen P. (1989). The role of the functionality rule in the categorization of well-defined Concepts. *Journal of Experimental Child Psychology*. Vol. 47, 97-115.

**[Riddoch et Humphreys, 1987]** Riddoch M. J., Humphreys G. W. (1987). Visual object processing in optic aphasia: a case of semantic access agnosia. *Cognitive Neuropsychology*. Vol. 4, 131-185.

**[Rosch, 1975]** Rosch E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*. Vol. 104, 192-232.

**[Snoodgrass et Wanderwast, 1980]** Snoodgrass J., Wanderwast N. Y. (1980). A standardized set of 260 Picture: Normes for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology*. 6(2), 174-215.

**[Stewart et Parkin, 1992]** Stewart F., Parkin A. J. (1992). Naming impairments following recovery from herpes simplex encephalitis: Category specific? *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human, Experimental, Psychology*. 44A(2), 261-284.

**[Thompson-Schill et al., 1999]** Thompson-Schill S. L., Aguirre G. K., D'Esposito M., Farah M. J. (1999). A neural basis for category and modality specific of semantic knowledge. *Neuropsychologia*. Vol. 37, 671-676.

**[Warrington et McCathy, 1987]** Warrington E. K., McCathy R. A. (1987). Categories ok knowledge. Further fractionations and attempted intergration. *Brain*. Vol. 110, 1273-1296.

**[Warrington et Shallice, 1984]** Warrington E. K., Shallice T. (1984). Category specific impariments. *Brain*. Vol. 107, 829-854.

**[Waxman, 1991]** Waxman S. R. (1991). Contemporary approaches to concept development. *Cognitive Development*. Vol. 6, 105-118.

**[Wellmann et Gelman, 1992]** Wellmann H., Gelman S. A. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology*. Vol. 43, 337-375.

