

Le développement des traitements analytique et global

Jean-Pierre Thibaut

Sabine Gelaes

Adresse pour correspondance :

Jean-Pierre Thibaut

Université de Liège

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation

5, Boulevard du Rectorat.

4000 LIEGE. Belgique.

Courrier électronique : jpthibaut@ulg.ac.be

Résumé

De nombreux travaux portent sur le développement des traitements analytique et global. Nous présentons les paradigmes utilisés les plus importants. En fonction des conceptions, ce développement se manifesterait par une perception holistique suivie par la mise en place progressive de capacités analytiques ou, au contraire, par une amplification de capacités d'analyse déjà présentes chez le jeune enfant. On passe en revue les différentes conceptions de l'utilisation des deux modes de traitement chez l'enfant (Cook, Kemler Nelson, Shepp, Smith et Ward) ainsi que leurs présupposés représentationnels. On discute les limites générales des paradigmes utilisés et des interprétations alternatives à celle du traitement dit holistique sont exposées. Nous analysons quelques travaux récents tentant de mieux caractériser la nature des différences existant entre enfants plus jeunes et plus âgés, en termes de capacité d'attention sélective, de différenciation perceptive, de capacité d'inhibition et de mémorisation.

Mots-clés : Développement, traitement analytique, traitement global, enfants, perception, catégorisation.

Summary : The development of the analytic and holistic processing.

The central issue is the development of analytic and holistic processing. Following a presentation of the most important paradigms in the field, we summarize models according to which, during development analytic processing follows holistic processing. By contrast, other authors claimed that from the start, young children have analytical abilities which increase during development. We will review different conceptions of these two modes of processing (Cook, Kemler Nelson, Shepp, Smith and Ward) as well as their representational presuppositions. We will discuss the limits of each paradigm. We will also rephrase holistic explanations in terms of analytic explanations. The last part of the paper summarizes recent works which characterize the nature of

existing differences between the younger and older children in terms of selective attention capacity, perceptual differentiation, inhibition and memorisation.

Key words : Development, analytical processing, holistic processing, children, perception, categorization.

Introduction

De nombreuses situations de la vie quotidienne requièrent une analyse des stimuli qui y participent, que ce soit par l'enfant ou par l'adulte. Par exemple, apprendre à classer des stimuli en plusieurs catégories présuppose fréquemment que l'on isole une dimension ou un sous-ensemble de dimensions pertinentes comme descripteurs des catégories. Plus simplement, lorsqu'on considère un stimulus, l'attention se portera sur telle dimension particulière de ce stimulus, en fonction des caractéristiques de la situation. En première approximation, par « analyse » on signifiera l'extraction d'une dimension parmi plusieurs potentielles. En terme de traitement cognitif, elle requière le filtrage des caractéristiques des stimuli. Si l'analyse est une condition nécessaire à l'apprentissage de nouveaux concepts, dans quelle mesure l'enfant est-il capable de découvrir et de classer des stimuli sur base de dimensions individuelles ? Le jeune enfant analyse-t-il les stimuli comme l'adulte, est-il capable d'isoler les descripteurs potentiels de ces stimuli et d'utiliser les plus pertinents pour une tâche donnée ?

De nombreux auteurs ont décrit les développements perceptif et cognitif en terme de différenciation (Gibson, 1969 ; Werner, 1948, 1957). Pour Gibson (1969) la perception est au départ peu différenciée et grossièrement sélective. Le développement perceptif permet la détection d'un nombre croissant de propriétés présentes dans un environnement riche et complexe. L'apprentissage joue un rôle important dans ce développement car il accroît la correspondance qui existe entre la perception et le stimulus. Ainsi, la différenciation peut se décrire comme une augmentation de la spécificité de la relation entre stimulus et réponse.

Selon Werner (1948), la perception des jeunes enfants est diffuse, syncrétique et rigide avec une fusion très forte entre les enfants et les choses (par exemple, ils attribuent une caractéristique

émotionnelle à l'objet perçu). Le développement, pour Werner, amène une différenciation et une intégration hiérarchique de la perception. Le jeune enfant passerait progressivement d'un état indifférencié dans lequel il traiterait les stimuli d'une manière globale, holistique, à un état différencié où l'information serait traitée de manière analytique.

Les auteurs ultérieurs ont réinterprété le développement perceptif dans le contexte d'une distinction introduite par Garner (1970, 1974) et Lockhead (1966, 1972) qui identifient deux types de propriétés, les dimensions intégrales et les dimensions séparables et, consécutivement, de stimuli. Selon Garner (1970, 1974), deux dimensions sont intégrales si l'existence de l'une contraint l'existence de l'autre. Au contraire, deux dimensions sont séparables si elles peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre. Les stimuli intégraux sont organisés selon une métrique de type « euclidienne » contrairement aux stimuli séparables qui sont régis par une métrique de type « city-block ». Si l'on se place dans une perspective « euclidienne », on ne peut évaluer les dimensions séparément. La dimension X affecte l'évaluation de la distance sur la dimension Y, et vice-versa. Par contre, dans le cadre d'une métrique de type « city-block », l'évaluation des distances sur les dimensions s'effectue indépendamment l'une de l'autre.

Ces auteurs ont montré que certaines dimensions semblent être traitées par l'adulte comme des totalités. En d'autres termes, la perception de l'adulte traite une seule dimension là où la physique identifie deux dimensions. Pour reprendre un exemple classique, la brillance et la saturation d'une couleur sont perçues comme un tout dans lequel on ne peut percevoir chacune des dimensions indépendamment de l'autre : la couleur est appréhendée d'une manière globale, sans distinction de ce qui relève de la brillance et de ce qui relève de la saturation. Au contraire, des propriétés comme la forme et la couleur d'un stimulus sont séparables, dans la mesure où l'on est capable d'isoler sa couleur quelle qu'en soit la forme (voir Berger, 1992, pour une présentation de ces travaux et des paradigmes expérimentaux utilisés).

Cette distinction portant sur deux types de propriétés est devenue une composante de l'étude du développement de la perception. Les enfants, plus particulièrement les plus jeunes (3-4 ans),

percevraient des dimensions séparables pour l'adulte (e.g., forme et couleur) comme des tous analogues aux dimensions intégrales de l'adulte. L'enfant en développement passerait d'une perception organisée autour de similitudes holistiques à une perception organisée autour de dimensions séparables. La perception holistique des enfants n'est donc plus conçue comme diffuse ou sans organisation mais comme structurée autour de ressemblances holistiques (de la même manière que les perceptions ultérieures sont elles aussi structurées, mais autour de dimensions). On verra que cette conception du développement a été contestée par de nombreux auteurs.

Buts de la présente contribution.

Le but premier de cet article est d'analyser les paradigmes et les faits expérimentaux censés conforter les différentes conceptions du développement perceptif de l'enfant. Nous suggérerons que d'autres interprétations que celles proposées par les auteurs sont souvent compatibles avec les résultats obtenus. Le second objectif, complémentaire, est de décrire les conceptions sous-tendant l'opposition analytique-holistique. Nous verrons que cette opposition est loin de faire l'unanimité dans la littérature. Particulièrement, les résultats qui semblaient indiquer un traitement holistique des stimuli ne montrent pas de manière définitive que les jeunes enfants soient dépourvus de capacités d'analyse. Enfin, on tentera de caractériser les différences réelles, portant sur les capacités d'analyse des stimuli, entre les enfants et les adultes. On verra que celles-ci ne peuvent être définies qu'en termes d'une interaction entre les contraintes posées par les tâches et ce qu'on appellera, à ce stade de notre présentation, les compétences cognitives de l'enfant.

Les paradigmes

Dans le paradigme de classification libre, il faut regrouper les stimuli qui « vont le mieux ensemble ». Dans la situation illustrée à la Figure 1, on a montré que les adultes et les enfants plus âgés regroupent le plus souvent les stimuli A et B alors que les jeunes enfants rassemblent les stimuli B et C (voir Berger, 1992, pour plus de détails). Selon des auteurs comme Kemler (Smith et Kemler, 1977), ce résultat montrerait que les jeunes enfants traitent les stimuli composés de

dimensions séparables pour l'adulte sur la base d'une relation de similitude globale (voir cependant Cook et Odom, 1992 ; Smith, 1989).

Insérer Figure 1

Dans le paradigme d'apprentissage catégoriel, on manipule les dimensions des stimuli afin que deux modes de catégorisation de ces stimuli soient a priori possibles : sur la base d'une seule dimension critère (analytique) ou sur la base d'un air de famille. Dans ce dernier cas, la classification repose sur plusieurs traits caractéristiques dont aucun, par définition, ne permet de classer tous les stimuli correctement. Les sujets analytiques devraient apprendre à catégoriser selon la dimension critère là où les sujets holistiques devraient utiliser l'air de famille défini comme une ressemblance globale entre les stimuli (voir Figure 2 pour une illustration de ce raisonnement).

Insérer Figure 2

Dans un troisième paradigme, de catégorisation de paires de stimuli (voir Kemler et Smith, 1979), on présente des paires de stimuli définis sur deux dimensions. Les valeurs de dimensions des stimuli sont proches ou éloignées (voir Figure 3). L'expérimentateur vérifie si les sujets peuvent classer ces stimuli sur base d'une similitude globale (mettre ensemble les paires avec de grandes différences et les séparer des paires avec de petites différences) ou, au contraire, d'une similitude dimensionnelle (par exemple, les paires qui varient par la taille contre celles qui varient par les nuances de gris).

Insérer Figure 3A, 3B, 3C et 3D

Avec ces paradigmes, l'ambition des auteurs est de décrire les traitements perceptifs des enfants. Les auteurs, en effet, réfèrent très fréquemment à un développement perceptif (perceptual development). Cependant, une analyse, même superficielle, des tâches montre qu'elles sont largement saturées en facteurs attentionnels et décisionnels, y compris la tâche de Garner. A ce titre, les paradigmes ne permettent pas d'appréhender les traitements pré-attentifs réalisés par l'enfant. Le paradigme d'apprentissage catégoriel repose, il est vrai, sur l'analyse perceptive du stimulus. Cependant, il demande, si le sujet a accès aux dimensions constitutives, une attention sélective aux différentes dimensions (« je vois les dimensions ABC... »), ainsi que leur pondération (« je donne une plus grande importance à telle dimension ») et le choix d'une ou plusieurs dimensions parmi les dimensions identifiées (« la catégorie 1 se définit par telle valeur sur les dimensions A, B, C »).

Sur la base des résultats obtenus en utilisant ces paradigmes, plusieurs auteurs ont suggéré l'existence d'une relation entre le niveau de développement et le style de traitement, analytique ou holistique, adopté par l'enfant (Kemler Nelson, 1989 ; Smith, 1989 ; Ward et Scott, 1987 ; Ward, Vela et Hass, 1990). Selon des auteurs comme Kemler Nelson (1989), en-dessous de 6 ans, les enfants traitent les stimuli globalement alors que les enfants plus âgés les analysent en leurs dimensions. D'autres auteurs pensent, au contraire, que les jeunes enfants sont capables d'analyser les stimuli (Ward et al., 1990), mais que leurs difficultés résulteraient de limites cognitives (attention sélective, ...) associées au traitement des stimuli (Shepp, 1989 ; Smith, 1989). Nous étudierons quelles situations peuvent faciliter ou, au contraire, entraver l'analyse des stimuli en leurs dimensions.

Holistique et analytique : définition

Lors du traitement d'un stimulus multidimensionnel, on parlera de traitement holistique chaque fois que le sujet ne semble pas porter son attention sur une dimension particulière et de traitement analytique chaque fois que, au contraire, le comportement des sujets semble dirigé sur une dimension particulière. La distinction analytique-holistique ne se superpose pas à la distinction propriété locale vs. propriété globale. Or, cette superposition pourrait bien être à l'origine de

nombreux problèmes d'interprétation dans ce débat. Dans le sens où, des traitements (classification) reposant sur une dimension globale pourraient avoir été interprétés comme des signes de traitement holistique. Or, si les propriétés globales des stimuli sont des propriétés isolables et isolées des stimuli, l'utilisation de ces propriétés globales ne reflète pas un traitement holistique (nous y reviendrons lors de notre analyse des propriétés émergentes).

Par ailleurs, l'étude du traitement des dimensions intégrales par l'adulte révèle que la distinction dimension intégrale-séparable n'est pas absolue. Foard et Kemler Nelson (1984) montrent que des adultes, sous certaines conditions, traitent séparément les dimensions brillance et saturation qui constituent pourtant, dans la littérature, un prototype de dimensions traitées comme un tout. Différents paramètres peuvent influencer le choix du mode de traitement que les sujets vont utiliser. Tout d'abord au niveau même du stimulus, de grandes différences entre des paires de stimuli encouragent les sujets à une analyse en dimensions. D'autres paramètres interviennent au niveau des contraintes de la tâche : les instructions qui peuvent encourager l'utilisation du mode de traitement analytique ou holistique, une contrainte temporelle qui favorise le mode holistique de traitement ou une situation d'apprentissage de règles qui rend plus enclin à analyser des stimuli selon leurs dimensions (Kemler et Smith, 1979 ; Smith, 1979). Outre les facteurs liés au stimulus et à la tâche, l'expérience du sujet peut l'amener à traiter des stimuli intégraux selon un mode analytique.

Pourquoi perçoit-on les dimensions intégrales comme des tous ? Une possibilité serait que nos récepteurs perceptifs ne sont pas sensibles à chacune des dimensions prise séparément, mais seulement à la configuration c'est-à-dire à une propriété émergente résultant de la réunion des deux dimensions. Cette solution ne semble pas corroborée par les faits puisqu'il est possible d'apprendre à séparer les dimensions qui contribuent à créer une dimension intégrale, comme la brillance et la saturation. Une autre possibilité proviendrait de l'expérience des sujets avec ces dimensions intégrales. Si elles n'apparaissent jamais indépendamment l'une de l'autre, les sujets pourraient perdre la sensibilité à chaque dimension isolée. Par exemple, pour la brillance et la saturation d'une

couleur, on doit toujours traiter ces deux dimensions conjointement puisqu'il existe très peu de situations où il est nécessaire de différencier deux stimuli sur base de l'une des deux dimensions indépendamment de l'autre. Ainsi, le phénomène d'intégralité se produirait surtout dans des situations qui n'impliquent jamais la décomposition des deux dimensions. Il en va différemment des dimensions séparables. La forme et la taille sont séparables car, même si elles contribuent à un tout émergent, elles sont fréquemment la source de discriminations importantes pour l'organisme qui distingue souvent des entités sur la base de leur forme ou de leur taille. Pour toutes ces propriétés, les dimensions composantes conservent une valeur écologique pour l'individu, même en présence de propriétés émergentes saillantes (voir plus loin). De nombreuses situations d'apprentissage perceptif demande d'ailleurs d'isoler progressivement des dimensions dans un stimulus initialement perçu comme un tout. Par exemple, le monde du matériel haute-fidélité peut être le lieu de tels apprentissages : un spécialiste peut différencier deux amplificateurs sur base de leur balance tonale, de la dynamique, de l'image stéréophonique, etc., là où le profane ne perçoit aucune différence entre les appareils.

Les modèles du développement analytique et holistique

Nous allons passer en revue les conceptions les plus importantes du développement en précisant la position des auteurs par rapport au mode de traitement adopté par les enfants : analytique dès le début ou progressant d'un traitement holistique vers une différenciation de plus en plus poussée. Nous décrirons également les présupposés des auteurs, lorsqu'ils sont explicités, portant sur la représentation des stimuli. Plus particulièrement, on s'interrogera sur les différentes conceptions de la représentation des stimuli à un niveau préattentif.

Kemler Nelson ou la priorité de l'holistique

Pour Kemler Nelson (1989), dans le traitement holistique, les propriétés composantes ne fonctionnent pas comme des unités indépendantes mais sont combinées dans un tout qui sera comparé à d'autres tous sur base d'une similitude globale. Dans cette perception holistique, les propriétés n'ont pas de réalité psychologique immédiate : il n'y a pas d'attention sélective portée à

une propriété particulière. L'accès direct à la similitude globale se fait sans expérience consciente des propriétés sous-jacentes au calcul de la similitude. Le système holistique détecte des différences ou des ressemblances qu'il est incapable d'attribuer à une propriété particulière. L'auteur distingue clairement son acception du terme holistique de celle qui réfère à des propriétés du stimulus pris comme un tout (comme la symétrie, la rondeur, etc.).

Kemler Nelson différencie deux formes de holisme, un « holisme fort » et un « holisme faible ». Dans les deux versions, les représentations holistiques ne sont pas décomposées pendant le traitement. Dans le holisme faible, les individus calculent une similitude globale entre les stimuli à partir de leurs différentes dimensions prises distinctement et indépendamment. Dans ce cas, les sujets n'ont pas accès aux propriétés qui participent à cette globalité. Par contre, dans le holisme fort, les individus perçoivent réellement une entité globale qui n'est pas le résultat du traitement de propriétés indépendantes. Dans cette version forte du holisme, les propriétés particulières n'ont aucune réalité. Selon Kemler Nelson, ces deux formes de holisme auraient été mises en évidence avec divers types de paradigmes.

Toutes les situations expérimentales n'ont pas confirmé ce holisme fort. Par exemple, Kemler et Smith (1978) prédisent que les jeunes enfants devraient trouver une tâche de condensation (c'est-à-dire, une tâche de classification qui demande de répartir, en deux groupes, un ensemble de stimuli en tenant compte des valeurs sur les deux dimensions qui les composent, voir Figure 4A) plus simple qu'une tâche de filtrage (qui demande une classification selon une seule dimension, voir Figure 4B) si ces enfants sont des processeurs holistiques au sens fort. En effet, ils ne devraient pas avoir accès aux dimensions constitutives mais plutôt utiliser les deux dimensions dans un jugement global. Les sujets plus âgés, analytiques, devraient obtenir de meilleurs résultats dans la tâche de filtrage. Comme prévu, les données montrent que les réponses des enfants plus âgés (8 et 11 ans) sont plus rapides et correctes dans la tâche de filtrage. Par contre, les enfants plus jeunes (5 ans) sont aussi rapides dans les deux conditions et, contrairement aux hypothèses, commettent moins d'erreurs dans la tâche de filtrage. Les auteurs interprètent les résultats des plus

jeunes en disant qu'ils perçoivent les stimuli complexes comme des touts dans un espace multidimensionnel. Les difficultés liées à l'extraction des dimensions des touts ne permettent pas un filtrage efficace. L'enfant ne peut ignorer aucune dimension de sorte que, dans une tâche de classification libre, il choisit une classification qui maximise la similitude sur toutes les dimensions. Ainsi, le stimulus est la somme de ses composantes (comme chez les sujets plus âgés). Les auteurs suggèrent de parler de la perception du jeune enfant comme « moins séparable plutôt qu'intégrale ».

Insérer Figure 4A et 4B

Smith et Kemler (1977) montrent, dans un paradigme de classification libre classique, que le nombre de classifications sur base d'une valeur commune sur une dimension (classification AB) augmente avec l'âge, les enfants de 5 ans produisant plus de classifications holistiques (BC) que de classifications analytiques (voir Figure 1). Cependant, dans leurs justifications verbales, ces enfants font référence à des dimensions individuelles. Les auteurs réduisent cette contradiction en disant que la classification libre reflète la perception première des stimuli tandis que les verbalisations reflètent des perceptions dérivées. Ils pourraient aussi se référer aux dimensions de taille et de brillance constitutives des stimuli parce qu'il n'y a pas de termes disponibles dans la langue permettant d'exprimer la liaison (holistique) entre les deux dimensions. Cette justification a posteriori est peu convaincante puisque les verbalisations des enfants montrent qu'ils ont accès aux dimensions. En outre, comme il n'y a pas de pression temporelle dans la tâche, on ne voit pas en quoi la classification des stimuli et leur description verbale reposeraient sur des informations différentes.

De nombreux travaux (voir ci-après) ont contesté ce développement d'un traitement holistique vers un traitement analytique. Berger et Hatwell ont d'ailleurs proposé, pour la modalité du toucher, un développement dans le sens inverse, d'analytique vers holistique. Berger et Hatwell (1993, 1995 et 1996) ont adapté le paradigme classique de classification de triades à des stimuli

définis sur des dimensions tactiles (e. g., taille et rugosité). Une de leurs hypothèses porte sur les propriétés intrinsèques de la perception haptique. Les données révèlent que le mode holistique n'est jamais dominant au sein d'une classe d'âge, même si les enfants plus jeunes produisent plus de réponses holistiques que les adultes (Berger et Hatwell, 1993). Selon Berger et Hatwell, les enfants n'ont accès qu'à une seule dimension qui serait première (ici, la rugosité), tandis que l'exploration systématique par l'adulte lui donne accès aux deux dimensions (rugosité et taille). Dans le cas de la perception par le toucher, les informations sur les dimensions sont obtenues en premier lieu puis sont recombinaées et intégrées pour fournir une information globale à un stade plus tardif du processus (Berger et Hatwell, 1995, 1996). Ceci se traduit par une augmentation, chez les adultes, de classifications basées sur des relations de similitude générale en modalité haptique par rapport à la modalité visuelle. Cette conception a cependant été contestée par Schwarzer, Küfer et Wilkening (1999) qui concluent que les modes de traitement pour les modalités visuelle et haptique sont similaires.

Saillance et sensibilité perceptive : le modèle de Cook, Odom et collaborateurs

Cook et ses collaborateurs s'opposent explicitement à la perspective holistique exprimée par Kemler Nelson et collaborateurs. Pour Cunningham et Odom (1978), relayés par Aschkenasy et Odom (1982), Cook et Odom (1988, 1992), Odom et Cook (1996), West et Odom (1979), les dimensions des stimuli peuvent être perçues à tous les âges. Ce sont les différences de sensibilité aux dimensions constitutives des stimuli qui expliquent les différences de performance obtenues lorsqu'on compare plusieurs groupes d'âge aux épreuves de classification et de catégorisation.

Au cours du développement, le système perceptif découvre un nombre croissant de dimensions (1) mais devient également différenciellement sensible à celles déjà découvertes suite aux expériences perceptives. La sensibilité pour certaines dimensions ne dépend pas uniquement de leur saillance mais aussi de la discriminabilité de ces différences. Les informations sont perçues directement et ne dépendent donc pas de la mémoire ou des concepts déjà stockés. Les dimensions

(1) Cook, Odom et collaborateurs utilisent le terme général « relations » là où nous parlons de traits, de dimensions.

saillantes et discriminables seront plus disponibles pour une conceptualisation que les dimensions peu saillantes et/ou peu discriminables : la richesse des dimensions conceptuelles dérive de la richesse des dimensions perçues par le système perceptif (voir Aschkenasy et Odom, 1982 ; Odom et Cook, 1984 ; Cook et Odom, 1992).

Illustrons cette conception par une étude de Cook et Odom (1988). Ils présentaient à des enfants et des adultes des cercles de taille et de couleur variables, auxquels était connectée une ligne noire dont l'orientation était elle aussi variable. L'échelle de saillance des trois dimensions était établie, au préalable, pour chaque enfant au moyen d'une épreuve de classification libre (voir Odom et Guzman, 1970, 1972 ; Odom, 1978 pour une présentation des échelles de saillance). Cette épreuve de classification libre (Odom et Guzman, 1972) consistait en la présentation de trois stimuli parmi lesquels une première paire de stimuli possédait un attribut identique sur une des dimensions, une seconde paire de stimuli était identique sur une seconde dimension. Les trois stimuli étaient égaux sur la troisième dimension. La hiérarchie de saillance des dimensions était établie selon la fréquence avec laquelle chaque dimension était utilisée pour appairer deux des trois stimuli. Les résultats montrent que les enfants de 4 ans apprennent plus facilement une dimension pertinente pour la catégorisation lorsque cette dimension est saillante pour eux a priori que lorsque la dimension de catégorisation est moins saillante. Pour les adultes, par contre, les performances d'apprentissage ne se distinguent pas en fonction de la saillance a priori des dimensions (voir aussi Archer, 1962 ; Archer, Bourne et Brown, 1955 ; Odom et Cook, 1996). Contrairement aux prédictions dérivées des conceptions holistiques, les enfants de 4 ans réussissent mieux les problèmes où il faut abstraire une seule dimension que ceux où la règle de catégorisation pertinente est définie holistiquement (c'est-à-dire, fondée sur plusieurs dimensions).

Odom et Guzman (1972) montrent que lorsque les enfants plus jeunes doivent apprendre une dimension saillante pour eux, ils peuvent faire mieux que les plus âgés si ces derniers doivent apprendre une dimension peu saillante pour eux, ce rôle a aussi été démontré pour la mémoire

(Odom, 1972 ; Odom et Lemond, 1975), notamment le rappel des dimensions (West et Odom, 1979 ; Cunningham et Odom, 1978).

Aschkenasy et Odom (1982) ont repris la triade classique de classification définie par Garner en 1974 (voir Figure 1) et ont donné une interprétation analytique des résultats obtenus, (contrairement à l'interprétation holistique de Kemler Nelson, voir ci-dessus). Les classifications AB et BC seraient toutes deux la manifestation d'une classification sur base dimensionnelle. En effet, les stimuli B et C ne sont pas seulement plus semblables globalement mais ils sont aussi plus proches sur la dimension Y que A et B (voir Figure 5). Une classification BC pourrait être la manifestation de la supériorité de la dimension Y sur la dimension X, c'est-à-dire une classification effectuée sur base d'une dimension et pas d'une relation de similarité globale.

De plus, les stimuli A et B sont très distincts sur la dimension Y ce qui contribue à une plus grande saillance de cette dimension ce qui, selon les auteurs, donne la priorité à la dimension Y pour être traitée. Aschkenasy et Odom ont montré qu'en augmentant la distinctivité entre B et C sur la dimension X (voir Figure 5) les jeunes enfants (4 ans) se comportent comme les adultes en réalisant plus de 80% d'appariements AB. En effet, les enfants ont tendance à utiliser cette dimension pour différencier les stimuli et à regrouper les stimuli A et B qui ne se distinguent pas sur cette dimension (voir aussi Cook et Odom, 1992).

Insérer Figure 5

Ward : flexibilité des modes de traitement en fonction des tâches et différences interindividuelles

Ward (1983) défend un modèle « intégral-à-séparable » dérivé des conceptions de Lockhead (1972) sur le traitement des stimuli dimensionnels. Selon ce modèle, le traitement des stimuli se déroule en deux étapes. L'étape initiale consiste en un traitement holistique dont le résultat est une information sur la similitude globale. La seconde étape implique un processus d'analyse, c'est-à-dire, un éclatement du donné holistique (obtenu lors de la première étape) en ses dimensions.

L'information disponible à ces moments différents du traitement n'est donc pas la même : d'abord holistique elle devient ensuite dimensionnelle. Ward (1983), au moyen d'épreuves classiques de classification de triades de stimuli à deux dimensions, a pu mettre en évidence un lien entre le temps de réponse (lent ou rapide) et le mode de réponse (basé sur l'information holistique ou dimensionnelle). Les sujets rapides ont tendance à classer les triades sur base de relation de similitude globale tandis que les sujets plus lents les classent en fonction des relations sur une dimension.

La conception du traitement de Ward est complétée par un ensemble d'hypothèses sur les différences interindividuelles dans les capacités de traitement. Le type de perception utilisée par le sujet, intégrale ou séparable, s'il dépend de la structure des stimuli, dépend aussi des caractéristiques de traitement du sujet. Des individus impulsifs ou rapides, comme les jeunes enfants, les enfants hyperactifs ou certains adultes impulsifs produiront des réponses basées sur des relations de similitude générale (typique de la perception holistique). Des personnes plus « réfléchies », comme les adultes, donneront des réponses plus lentes basées sur de l'information dimensionnelle. Les individus, selon Ward (1985), possèderaient un style général de traitement modulable en fonction de la tâche à accomplir. Cependant, la possibilité de passer du mode holistique au mode analytique, mise en évidence par l'augmentation du nombre de réponses dimensionnelles au cours de la tâche, est corrélée avec les performances des sujets au Group Embedded Figure Test (Oltman, Raskin et Witkin, 1971) évaluant l'aptitude à extraire des informations parmi un arrière plan non pertinent, ainsi qu'avec les performances des sujets dans une épreuve de tri rapide.

Ward et Scott (1987) considèrent que les enfants ont des préférences rigides, contrairement à Cook et Odom qui suggèrent que les dimensions saillantes seront rejetées si elles sont non pertinentes pour la tâche (Cook et Odom, 1992, p.219). Cook et Odom négligent donc les différences dans les capacités d'inhibition des sujets en fonction de leur âge. Pour Ward et Scott, si les enfants sont moins performants dans l'apprentissage des catégories c'est parce qu'ils éprouvent

des difficultés pour changer d'hypothèse à propos d'un attribut préféré au profit de l'attribut critère défini par l'expérimentateur. De même, ils ont montré que des adultes placés en situation d'apprentissage incident n'optent pas pour un mode holistique comme le suggère Kemler Nelson, mais ont seulement plus de mal à trouver l'attribut critère.

Ward et collaborateurs (Ward, 1989 ; Ward 1990 ; Ward et Scott, 1987 ; Ward, Vela et Hass, 1990) ont, à l'instar de Kemler Nelson, mené des recherches sur un matériel reproduisant les caractéristiques de catégories naturelles, à savoir l'absence de trait nécessaire et suffisant, la répartition de l'information catégorielle sur divers attributs, le partage de plusieurs traits par les membres d'une même catégorie et la similitude intra-catégorielle. Ward (1989) postule que ce type de catégorie peut être appréhendé de manière holistique ou de manière analytique selon un mode « attribut-plus-exception ». Les sujets peuvent classer une majorité de stimuli en fonction d'une règle et ceux qui n'obéissent pas à cette règle comme des exceptions. Une troisième approche, analytique, de ce problème serait de dire que les sujets pondèrent sélectivement des traits individuels en donnant plus d'importance à un des traits qu'aux autres. Ward et Scott (1987) ont utilisé un matériel et une procédure similaires à ceux employés par Kemler Nelson (1984) et ont montré que les enfants, âgés de 5 ans, n'emploient pas un mode holistique pour traiter des catégories naturelles comme les visages, mais utilisent le mode « attribut-plus-exception ». Ce mode de traitement serait adapté aux catégories naturelles qui présentent beaucoup d'attributs partiellement informatifs. La catégorisation peut se faire sur base d'un attribut et l'enfant n'a plus qu'à apprendre les exceptions à cette règle particulière. Ainsi, dans la Figure 2, des sujets utilisant une valeur de dimension permettant de classer une majorité des stimuli dans une catégorie et mémorisant les stimuli restant comme des exceptions à la règle choisie auraient été classés, à tort, comme des sujets holistiques (voir aussi Schwarzer, 1997, pour une transposition des conceptions de Ward et Scott, 1987, à la modalité auditive).

Selon Ward et Scott (1987 ; Ward, 1988, 1990), les résultats de Kemler Nelson (1984) s'expliqueraient par la structure des catégories utilisées. Chaque valeur de dimension était associée

préférentiellement à l'une des deux catégories à apprendre (par exemple, tous les moustachus appartenaient à la catégorie A sauf un, les glabres à la catégorie B). Chaque stimulus d'une catégorie prenait pour une de ses dimensions la valeur la plus fréquente dans l'autre catégorie pour la dimension en question (par exemple, un B était moustachu). Une telle structure est de nature à décourager l'utilisation d'un attribut critère puisque chaque attribut critère potentiel est toujours contredit par au moins un stimulus. Comme le nombre de stimuli d'apprentissage est très limité (trois ou quatre), les sujets pourraient avoir mémorisé les exemplaires par cœur, ce qui pourrait donner l'apparence d'un apprentissage holistique si le sujet compare chaque stimulus test avec chacun des exemplaires d'apprentissage.

Plus généralement, Ward (1988, 1990) souligne encore que le mode de traitement global n'est pas idéalement adapté à l'apprentissage des catégories. Il ne permet pas de discriminer la variabilité intra- et intercatégories, discrimination essentielle pour l'apprentissage des catégories. Par exemple, différents chevaux seront classés parmi les chevaux malgré des différences de couleur alors qu'ils se distinguent des zèbres, précisément, sur cette dimension de « couleur ». D'autre part, une catégorie doit souvent être discriminée non pas d'une mais de plusieurs catégories. Dès lors, les dimensions qui distinguent les catégories A et B ne sont pas nécessairement celles qui distinguent les catégories A et C. Une représentation holistique des stimuli ne permet pas d'exprimer de telles différences comme le permet un mécanisme analytique de pondération des dimensions (voir cependant Kemler Nelson, 1988, 1990). Par exemple, certaines catégories se distinguent sur la dimension couleur (e. g., certains fruits) qui dans d'autres situations n'est pas pertinente (e. g., les voitures et les camions) (voir aussi Lautrey, Bonthoux et Pacteau, 1996 ; Pacteau, 1995).

Shepp : quel type de traitement pour quel type de dimension ?

Selon Shepp (1978) la perception, préférentiellement holistique chez les jeunes enfants, devient de plus en plus séparable au cours du développement. La perception holistique ne signifie pas absence de la perception des dimensions, ou perception non structurée. Les différences que l'on peut trouver entre l'adulte et l'enfant, concernant la perception des objets, sont liées au type de

stimuli auxquels ils sont confrontés. Shepp (1989) distingue trois types de stimuli : les stimuli intégraux, les stimuli séparés et les stimuli séparables. Les stimuli intégraux (e. g., brillance et saturation) sont perçus en premier lieu de manière holistique, aussi bien par les adultes que par les enfants. Pour les stimuli séparés (e.g., forme d'un stimulus et orientation d'un segment de droite qui lui est connecté), les traits sont isolés à tous les âges, les éventuelles différences entre adultes et enfants s'expliquant par les ressources attentionnelles. Les stimuli séparables (e. g., couleur et forme) occupent une position intermédiaire. Ils présentent à la fois des propriétés holistiques et dimensionnelles. Ils se situent du côté facilement analysable d'un continuum où l'on trouverait à l'autre extrémité les stimuli intégraux difficilement analysables. Cependant, contrairement aux dimensions séparées, ces dimensions sont intégrées --mais non intégrales-- car apparaissant au même endroit de l'objet. Sans contrainte temporelle imposée, les stimuli séparables engendrent des performances comparables à celles obtenues pour des stimuli séparés, avec une contrainte temporelle, ils sont traités comme des stimuli intégraux.

Shepp (1978) postule que deux aptitudes se développent chez l'enfant au cours du temps : l'accès aux informations concernant les traits et les dimensions, c'est-à-dire la capacité à analyser les stimuli et le contrôle des ressources attentionnelles qui permettent à l'enfant de diriger son attention sur les propriétés internes holistiques ou dimensionnelles. Pour tester ces deux hypothèses, Shepp, Barrett et Kolbet (1987) ont soumis des enfants de trois groupes d'âge (de 4 à 5 ans, de 7 à 8 ans et de 11 à 12 ans) à une épreuve de tri rapide de stimuli intégrés (c'est-à-dire, des stimuli perçus comme des touts) et de stimuli spatialement séparés (c'est-à-dire, des stimuli qui sont invariablement perçus selon les dimensions qui les composent) (voir Figure 6, pour un exemple). L'expérience comportait trois conditions : une condition corrélée, une condition orthogonale et une condition contrôle. Dans la condition corrélée, les valeurs de chacune des dimensions variaient. De plus, une valeur spécifique sur une dimension était associée de manière constante à une valeur spécifique sur l'autre dimension. Ces associations spécifiques créées entre les valeurs de dimensions engendraient une redondance de l'information. Dans la condition orthogonale, les

valeurs des deux dimensions variaient également. Cependant ici, chaque valeur d'une dimension était associée à chaque valeur de l'autre dimension. Pour la condition contrôle, les valeurs d'une dimension variaient tandis que les valeurs de l'autre dimension étaient maintenues constantes.

Insérer Figure 6

L'évolution de la perception de la structure a été testée en comparant les temps de réaction des enfants des différents groupes d'âge pour les conditions contrôle et corrélée. Dans la condition corrélée, les stimuli intégrés présentent un gain dû à la redondance d'information qui se traduit par une diminution du temps de réponse. Les données de Shepp *et al.* montrent que pour les stimuli intégrés seuls les enfants les plus jeunes montrent un gain en situation corrélée par rapport à la situation contrôle. Par contre pour les stimuli séparés, la comparaison des deux conditions contrôle et corrélée ne révèle aucune différence, et ce quel que soit le groupe d'âge. Les auteurs en ont conclu que la perception de la structure des stimuli intégrés subit un effet développemental. Avec l'âge, les enfants ont de plus en plus accès à la structure dimensionnelle des stimuli.

Quant au développement de l'attention, il a été évalué en comparant le temps de tri des stimuli en condition contrôle et en condition orthogonale. La conception holistique présuppose que les temps de réponse devraient être plus lents pour la condition orthogonale que pour la condition contrôle puisque l'attention sélective dans le cas de stimuli intégrés n'est pas possible. Chez les jeunes enfants qui perçoivent ces stimuli intégrés de manière holistique, la lenteur du temps de réponse pour la condition orthogonale peut être expliquée par le temps pris pour décomposer le tout en ses parties ou par l'appariement des deux stimuli sur chaque réponse qu'effectue l'enfant. Pour les enfants de 7-8 ans, l'interférence est due au fait qu'ils peuvent porter leur attention sur les deux dimensions (la pertinente et la non pertinente). Pour les enfants les plus âgés, l'interférence est asymétrique ; des variations orthogonales de la couleur interfèrent avec la classification sur l'orientation mais pas l'inverse.

L'évolution du contrôle attentionnel se manifeste plus clairement avec l'utilisation des stimuli séparés dont les dimensions sont accessibles aux enfants les plus jeunes. S'il existe des différences entre les groupes d'âge, elles ne peuvent être imputées qu'au contrôle de l'attention. Les données recueillies par Shepp et al. pour les stimuli séparés montrent de l'interférence dans la condition orthogonale et le taux d'interférence décroît avec l'augmentation de l'âge des enfants.

Smith et collaborateurs : capacités attentionnelles et rôle de l'identité

Smith (1989), au contraire de Cook et Odom, suggère que la représentation perceptive des stimuli ne varie guère pendant le développement. En outre, selon Smith et Evans (1989), les adultes et les enfants sont capables d'isoler les dimensions des stimuli dans certaines situations alors que dans d'autres cas ils comparent les stimuli sur une base holistique, notamment lorsqu'une pression temporelle est introduite (Ward, 1983). Les enfants, comme les adultes peuvent donc, selon les cas, percevoir les dimensions comme isolées ou les traiter de manière holistique.

Pour Smith (1989 ; Smith et Evans, 1989), les enfants diffèrent des adultes par le statut qu'ils attribuent à l'identité et leurs capacités attentionnelles. Avec l'âge le statut que les individus attribuent à l'identité (par exemple, deux objets de 5 centimètres) se modifie. Chez le jeune enfant, les objets sont perçus comme « plus ou moins semblables », dans ce cadre, l'identité est perçue comme une similitude très forte. Les enfants plus âgés, au contraire, attribuent un statut particulier à l'identité par rapport aux autres similitudes (par exemple, deux lignes orientées dans une direction proche). Deuxièmement, les capacités d'attention sélective augmentant, les enfants parviennent à centrer leur attention sur des dimensions particulières des stimuli. Ainsi, les différences entre les groupes d'âge comparés dans la triade classique peuvent s'expliquer par des différences de pondération des dimensions qui constituent les stimuli. Le modèle de Smith contient donc une composante procédurale (augmentation des capacités d'attention sélective) et une composante métacognitive (préférer progressivement les identités, même si cela conduit à ignorer des dimensions qui contribuent à la similitude entre les stimuli). Le premier et le second facteur peuvent

d'ailleurs être associés si on considère que repérer une identité parmi des similitudes fortes demande des capacités attentionnelles.

Le modèle a quatre composantes. Premièrement, il postule que les dimensions des stimuli sont traitées séparément puis rassemblées pour former la représentation de l'objet pris comme un tout. Deuxièmement, la similitude entre deux objets est calculée sur toutes les dimensions de l'objet qui contribuent à la similitude perçue en fonction de la distribution de l'attention sur chacune d'elles. Cette attention différentielle est traduite dans le modèle par une pondération de la dimension sur laquelle se fixe (ou ne se fixe pas) l'attention. Les jeunes enfants, avec moins de ressources mentales disponibles, ne peuvent pondérer les dimensions individuelles car cette pondération requière des ressources cognitives ou parce qu'ils n'ont pas compris l'intérêt stratégique de cette pondération. Ils calculent une similitude globale sans dimension entre les stimuli. La troisième composante porte sur le statut de l'identité mentionné ci-dessus. La quatrième composante concerne la construction d'une classification particulière. Chaque dimension ayant reçu une valeur, les stimuli sont catégorisés dans l'une ou l'autre catégorie. Pour catégoriser, le sujet envisage toutes les catégorisations possibles et choisit celle(s) que dicte(nt) les valeurs prises par chaque dimension du stimulus à classer.

Cependant, Odom et Cook (1996) ont contesté cette place dévolue à l'identité au cours du développement. Ils montrent que les enfants comme les adultes ne privilégient pas l'identité. Dans une tâche de description des différences et des points communs existant entre deux stimuli, les enfants et les adultes listent beaucoup plus de différences que de ressemblances. Plus généralement, la notion même d'identité mérite d'être mieux définie. Que se passe-t-il lorsque des paires de stimuli sont identiques sur des dimensions différentes (A semblable à B sur la dimension X, et B semblable à C sur la dimension Y) ? Qu'en est-il des types d'identité ? Par exemple, Goldstone, Medin et Gentner (1991) et Medin, Goldstone et Gentner (1990) ont suggéré que l'identité peut être décrite comme identité attributionnelle (e. g., une dimension prenant les mêmes valeurs dans deux stimuli, deux stimuli possédant la même partie) ou comme identité relationnelle (e. g., deux stimuli, l'un

composé de deux triangles encadrant un cercle, l'autre de deux carrés encadrant une ellipse partagent l'identité relationnelle « deux formes identiques encadrant une troisième forme »). Ces auteurs ont montré que les adultes choisissent plutôt l'identité relationnelle lorsqu'elle est mise en compétition avec l'identité attributionnelle. Chez l'enfant, la saisie des similitudes attributionnelles semble précéder celle des similitudes relationnelles (Rattermann et Gentner, 1998). Ces données montrent que l'on ne peut discuter la compréhension de l'identité par les enfants sans d'abord expliciter les différentes facettes de cette notion.

Conclusion

A considérer les différents modèles présentés ci-dessus, on peut distinguer un ensemble de divergences. C'est au niveau de l'analyse des stimuli par les enfants que les modèles diffèrent. On pourrait placer les différentes suggestions théoriques sur un continuum allant de l'holistique pur à l'analytique pur. Plus proche de la première extrémité, se trouve Kemler Nelson et les premiers travaux de Linda Smith dont l'ambition a été de montrer que la perception holistique domine chez les jeunes enfants. A l'autre extrémité, Cook, Odom et collaborateurs, ainsi que Ward dans une moindre mesure, suggèrent plutôt que les résultats des enfants peuvent souvent être décrits en termes analytiques. Smith et Shepp posent le débat d'une manière un peu différente en postulant que l'on trouve de l'analytique et de l'holistique à tous les âges mais insistent surtout, particulièrement dans le cas de Shepp, sur l'interaction entre les processus et les types de stimuli. Les divergences portent aussi sur les processus qui différencient les enfants des enfants plus âgés : problèmes attentionnels chez Smith et Shepp, flexibilité chez Ward, là où Cook et collaborateurs font intervenir une différenciation perceptive.

Présupposés représentationnels des modèles analytiques et holistiques

Les différents modèles que nous venons d'analyser postulent que les jeunes enfants sont capables ou non, selon les modèles, de catégoriser, de trier des stimuli sur base de leurs dimensions constitutives. Ces tâches qui impliquent une décision sur les stimuli reposent sur le traitement post-perceptif des stimuli. Comment ces modèles conçoivent-ils la représentation perceptive,

préattentive, des stimuli sur laquelle les processus ultérieurs vont opérer ? Ici, au contraire, règne une grande unanimité quant au format des représentations perceptives, même si les termes peuvent différer d'un auteur à l'autre. La conception défendue présuppose que la perception impose une segmentation de l'environnement en unités perceptives qui seront utilisées par le sujet pour des traitements ultérieurs (catégorisation, etc.). Partant de l'identification à un niveau préattentif, non conscient, d'éléments constitutifs, on synthétise ces éléments en une représentation permettant l'identification, la reconnaissance, la catégorisation de l'objet. La perception est dirigée par les données perçues (bottom-up).

Selon Smith et Evans (1989) (voir aussi Smith, 1989), par exemple, les traits et dimensions séparées sont traités séparément à un niveau préconscient, puis placés ensemble pour former la représentation de l'objet dans sa totalité. Tous les objets sont universellement représentés en termes de traits constitutifs, indépendamment du niveau développemental du sujet. L'encodage des dimensions n'implique pas que la structure perceptive du stimulus soit automatiquement disponible à l'expérience. Ce qui est perçu c'est le tout tel qu'il résulte de la perception des dimensions constitutives, même si la prise en compte d'une dimension particulière est le fruit du développement des capacités attentionnelles. Shepp (1983) donne à la perception « préattentive » le même rôle. Dans ses termes, le type de similitude extrait (global ou dimensionnel) est contraint par les processus d'agrégation des traits perceptifs (glue) qui contribuent à la formation des unités perceptives (Pomerantz, 1981).

Avec Cook et Odom et collaborateurs, dans la lignée théorique de J.J. Gibson, 1979, les dimensions des objets et leurs relations dans l'environnement sont directement perçues. L'hypothèse centrale des auteurs (la conception de la sensibilité différentielle -- differential-sensitivity view) serait que les dimensions des stimuli sont organisées dans une hiérarchie où les dimensions perçues sont plus ou moins saillantes – une hiérarchie de saillance -- qui représente la sensibilité différentielle du système aux dimensions perçues (les dimensions non détectées par le système ont une saillance nulle). Cette hiérarchie s'établit automatiquement sans évaluation conceptuelle. Le

nombre de dimensions augmente avec l'expérience perceptive que l'enfant acquiert au cours du développement, ainsi que la sensibilité à chacune des dimensions perçues (Cook et Odom, 1992). Les concepts que l'enfant peut apprendre dépendent donc de son développement perceptif. Un problème conceptuel donné est représenté en fonction de la hiérarchie de saillance des propriétés qui en font partie.

Kemler Nelson (1989) estime que les objets sont représentés sous la forme des propriétés qui les constituent. Cette hypothèse est indispensable pour donner un sens à son hypothèse du passage d'un traitement holistique à un traitement progressivement analytique. Comme le dit l'auteur, « sans cette présomption, il est difficile -- sinon impossible -- d'expliquer comment l'enfant parvient finalement à analyser les stimuli en termes de leurs dimensions, (...) en outre, ..., même les relations de similitude globale doivent être contraintes d'une certaine manière » (Kemler Nelson, 1989, p. 375).

Perception et décision : le traitement pré-attentif des dimensions

Les travaux décrits ci-dessus représentent, selon les auteurs, des études du traitement perceptif. Cependant, avec Thompson et Massaro (1989), on soulignera que les paradigmes habituellement utilisés (voir plus haut) comportent une forte composante décisionnelle qui pourrait s'exprimer ainsi « compte tenu de ce que je vois comment classer tel objet ? ». Ils ne testent donc pas directement le développement perceptif de l'enfant. Selon ces auteurs (voir aussi Kolinsky, 1989), la perception des objets pourrait être construite à partir de l'analyse précoce des dimensions des stimuli. Cette position a été défendue par les auteurs dont nous avons présenté les travaux plus haut, y compris Kemler Nelson pour qui le mode de traitement holistique résulterait alors d'une incapacité à accéder aux dimensions lors du traitement post-perceptif. Ce postulat représentationnel et de traitement --« les stimuli sont représentés en constituants à un niveau pré-attentif »-- a été testé par Thompson et Massaro (1989). Les auteurs utilisent une tâche de recherche visuelle inspirée de Treisman et Gelade (1980 ; Treisman et Patterson, 1984) portant sur la taille et la brillance. Ils montrent que les enfants de 5 ans comme les adultes traitent une dimension (e. g., la taille de l'objet)

indépendamment de l'autre dimension (e. g., la brillance). En effet, les temps de réaction de découverte du stimulus cible n'augmentent pas lorsqu'on accroît le nombre de stimuli distracteurs. Cette absence d'augmentation serait le signe d'une recherche en parallèle de la dimension cible.

Kolinsky (1989) arrive aux mêmes conclusions avec le paradigme des conjonctions illusoires (c'est-à-dire, de nouveaux objets construits mentalement par la recombinaison d'attributs provenant d'objets séparés, voir Treisman, 1986 pour une présentation). Kolinsky trouve des indices d'une analyse au stade pré-attentif pour la couleur et la forme chez des enfants âgés de 5 ans. De même ces enfants peuvent analyser des segments spatialement séparés (par exemple, les lignes qui composent une flèche) qu'ils intègrent ensuite. Cependant, ils ne possèdent pas encore de telles capacités d'analyse pour des segments connectés (par exemple, les lignes qui composent un triangle).

Traitement holistique ou propriété configurale ?

Nous envisageons maintenant l'hypothèse, plus radicale, que les dimensions réellement traitées par les participants ne correspondraient pas à celles définies par l'expérimentateur. De manière générale, il est très difficile de savoir ce que les sujets perçoivent et traitent véritablement. Ce type d'argument a été évoqué par Pachella, Somers et Hardzinski (1981) et Cheng et Pachella (1984) à l'encontre de la position holistique, mais elle vaut probablement aussi pour les expériences censées conforter la position analytique. Ces auteurs suggèrent que les réponses des enfants pourraient différer des réponses de l'adulte non pas parce que les premiers perçoivent de manière holistique des stimuli que les adultes perçoivent de manière analytique mais parce qu'ils encodent les stimuli sous la forme d'autres dimensions, ignorées par l'expérimentateur. Kemler Nelson (1989) rejette cette hypothèse difficile à tester vu le grand nombre de dimensions utilisables a priori pour coder les stimuli. Nous pensons cependant que l'hypothèse de Pachella et al. (1981) et Cheng et Pachella (1984) mérite d'être considérée avec attention. Prenons l'exemple de la tâche de classification libre décrite plus haut. En quoi un choix fondé sur deux dimensions proches mais non identiques est-il le signe d'une classification holistique ? Une possibilité, dans la ligne de Pachella et

collaborateurs, reposerait sur l'utilisation de propriétés émergentes, configurales (voir Garner, 1974). En effet, les stimuli définis par plusieurs propriétés peuvent donner naissance à des propriétés émergentes perçues par le sujet comme qualitativement différentes des propriétés constitutives. Un exemple classique est celui du carré résultant d'un arrangement particulier de quatre lignes d'égale longueur. Les lignes individuelles sous-spécifient le carré puisqu'un autre arrangement des mêmes lignes donnerait une autre forme. On pourra répondre que la perception holistique consiste justement en l'utilisation de ces propriétés émergentes. Cependant, Kemler Nelson (1989) rejette explicitement cette interprétation de « holistique équivalent à configural ».

« Carré » est une dimension du stimulus qui permet de le contraster d'autres stimuli comme des cercles, des rectangles. Classer un stimulus sur la base de sa forme carrée n'est pas moins analytique que de le classer sur la base des segments de lignes. Plus le nombre de dimensions composant un stimulus est important, plus le nombre de propriétés émergentes potentielles augmente ainsi que la difficulté d'analyser ce que les sujets perçoivent et utilisent réellement (Palmer, 1978 ; Goldstone, 1998). Ces perceptions « carré », « quatre segments de lignes », sont autant de niveaux auxquels on peut analyser un stimulus : par exemple, un stimulus visuel peut s'analyser en segments de lignes, en surface, en volumes, mais aussi en textures, en couleurs, en parties, etc. Chaque unité extraite à n'importe lequel de ces niveaux peut être « composée » perceptivement avec d'autres unités du même niveau ou des autres niveaux et former de nouvelles configurations perceptives locales ou plus globales. L'identité de la configuration perçue ne dépend que partiellement de ses constituants puisqu'une même configuration peut être constituée d'éléments différents. Ainsi le pattern « flèche » peut être réalisé avec des lignes continues, des pointillés, ou un lapin peut être dessiné avec des lignes ou être élaboré à partir de fruits et légumes (Elkind, Koegler et Go, 1964).

La perception holistique pourrait s'expliquer par l'utilisation de propriétés émergentes, locales ou globales, dont l'existence ne serait pas analysée ou notée par l'expérimentateur. Dans les expériences de Smith et Kemler Nelson (1984), les sujets apprennent progressivement à distinguer

les stimuli soit dans la condition holistique (privilégier la similitude BC) soit dans la condition analytique (privilégier l'identité AB sur une dimension particulière) (voir Figure 1). Ces deux situations peuvent être décrites en termes analytiques, la propriété à percevoir n'étant pas la même dans chaque cas. Dans la tâche favorisant les classifications BC (voir Figure 1), les sujets pourraient apprendre à repérer et classer selon une dimension émergente.

Dans la littérature, les stimuli utilisés sont complexes (e. g., des visages) ou non (e. g., un carré de taille et dimension variables). Par exemple, dans le cas de visages, si on augmente la largeur du menton (une dimension locale analytique) le visage peut apparaître plus gros, plus gentil, etc., (dimensions configurales émergentes, voir Lautrey, Bonthoux et Pacteau, 1996). Les stimuli utilisés dans la tâche de classification libre sont, le plus souvent, construits à partir d'un nombre restreint de dimensions et sont peut-être moins susceptibles d'être recodés selon des dimensions « fantômes ». Dans les expériences sur des visages schématiques (Kemler Nelson, 1984), par exemple, modifier une dimension locale peut avoir des conséquences globales, dans le sens de la modification de l'expression du visage. En d'autres termes, chaque dimension locale peut être corrélée à une dimension globale-configurale. Modifier une dimension locale, c'est donc modifier la dimension globale. L'utilisation de cette dimension globale pourrait avoir été interprétée par Kemler Nelson comme la manifestation d'une classification holistique alors que si les sujets ont classé sur la base de cette dimension émergente, leur comportement est analytique.

Ce raisonnement vaut également pour les travaux qui privilégient l'interprétation analytique. Dans ce cas, la présence de dimensions émergentes non détectées signifierait que les sujets n'ont pas nécessairement utilisé les dimensions conçues par l'expérimentateur pour prendre une décision. Ainsi les stimuli utilisés par Aschkenasy et Odom (1982), des carrés variant sur les dimensions « couleur », « taille », « orientation d'une ligne partant du centre du carré », peuvent receler d'autres propriétés résultant de l'association de ces dimensions. L'orientation de la ligne interagit avec les côtés du carré : il est sans doute plus facile de discriminer deux orientations différentes (dont l'orientation diffère sur un angle de 30°) coupant des côtés adjacents du carré (voir Figure 7A) que

deux orientations différant selon un angle de même amplitude mais sur le même segment (Figure 7B). De la même manière, la taille du carré interagit avec la longueur du segment de ligne à l'extérieur du carré (Figure 7C) : un long segment de ligne associé à un petit carré font émerger un stimulus « longiligne » alors qu'un grand carré et une petite ligne dessinent un stimulus plus « trapu ». Dans le cas des travaux de ces auteurs, cela signifierait que la hiérarchie de saillance perceptive utilisée pourrait être incorrecte. En effet, cette saillance est calculée lors d'un pré-test dans une tâche de classification libre. Si des dimensions émergentes peuvent influencer sur les choix des enfants, la classification retenue par l'enfant n'est pas nécessairement le signe de l'utilisation de la dimension supposée par l'expérimentateur, ce qui change la hiérarchie de saillance que celui-ci dérive des choix de l'enfant.

 Insérer Figures 7A, 7B et 7C

L'utilisation de ces dimensions émergentes peut aussi modifier l'interprétation du type de classification opérée par le sujet. Ainsi, dans l'analyse qu'ils font des réponses des sujets, Ward et Scott (1987) privilégient une interprétation « règle-plus-exception » (voir plus haut). Une possibilité alternative serait qu'une propriété émergente permettait de classer correctement tous les stimuli, sans exception. Dans ce dernier cas, c'est donc l'interprétation du type de classification qui doit être revue.

Ces exemples, qui ne sont en rien exhaustifs, suggèrent que ce qui peut s'analyser (et être décrit verbalement) selon plusieurs dimensions n'est pas nécessairement perçu ou, du moins, pas uniquement perçu en termes de ces dimensions. Tant que l'on ne peut prévoir ou savoir quelles dimensions sont extraites des stimuli par le système perceptif, il est difficile de savoir si une perception est holistique ou analytique et, dans ce dernier cas, sur base de quelle dimension elle a été réalisée.

La représentation des stimuli

La plupart des modèles que nous avons présentés ci-dessus, y compris celui de Kemler Nelson, distinguent deux étapes dans le traitement des stimuli, un niveau de traitement préattentif et un niveau post-perceptif (voir plus haut). Les modèles les plus explicites à ce sujet, ceux de Kemler Nelson (1989), de Smith (1989) et Cook et Odom (1992), postulent que les dimensions sont traitées au niveau préattentif, même si, lors des traitements ultérieurs, attentionnels ou décisionnels, les sujets n'ont pas accès, ou imparfaitement, à ces dimensions constituantes. Comme le dit Kemler Nelson, les dimensions sont représentées dans le système mais le sujet ne peut y accéder. Cette conception de la cognition est strictement bottom-up dans le sens où la conceptualisation n'opère que sur un monde prédécoupé par la perception (voir Biederman, 1987 ; Landau, 1994 pour une discussion de la notion de forme). En conséquence, les dimensions auxquelles l'enfant peut donner un statut conceptuel dépendent de ce prédécoupage perceptif. Or, comme l'ont suggéré Schyns, Goldstone et Thibaut (1998), Thibaut et Schyns (1995), Thibaut (2000b), Wisniewski et Medin (1994), Medin, Goldstone et Gentner (1993), s'il va de soi que la perception apporte des contraintes sur les segmentations perceptives (comme le montrent les travaux de la Gestalt, l'étude des illusions perceptives, les travaux de Hoffman et Richards, 1984 ; Hoffman et Singh, 1997, ou plus trivialement le fait que l'on ne peut catégoriser un objet que sur la base des propriétés que l'on en perçoit), un grand nombre de découpages perceptifs sont possibles pour un objet donné (voir l'excellente discussion de Kurbat, 1994). Il faut donc expliquer pourquoi certains découpages sont retenus. Ces auteurs ont suggéré que les découpages retenus dépendent aussi des interactions du sujet avec les entités, de la structure des catégories, des buts du sujet, etc. Limiter les traits conceptuels possibles aux seuls traits issus de la perception laisse tout le poids de l'explication du développement conceptuel à l'explicitation de l'enrichissement perceptif.

Des modèles comme celui de Smith ou Cook et coll. ne fonctionnent que dans un monde où les primitives perceptives sont en nombre limité et présentes a priori dans le système perceptif qui les détecte, ce que Schyns et al. (1998) ont appelé une approche « traits fixés » (fixed feature approach). Dans une tâche de catégorisation, le sujet pondère ces traits par rapport à l'ensemble de

catégories possibles données elles aussi a priori (voir plus haut la quatrième composante du modèle de Smith, 1989). Au total, le système perceptif fournit l'ensemble des unités possibles et le sujet doit les pondérer pour coller aux différentes catégorisations envisageables. Pour nous, une telle approche apparaît réductrice car il ne peut exister aucun recensement de tous les descripteurs ou de toutes les catégories possibles, d'autant plus que segmenter un stimulus en ses composantes et établir l'identité entre deux instances d'un même trait est, en soi, un problème qui doit être résolu (voir plus loin). Par exemple, les manifestations perceptives d'un pied, d'une aile, d'une feuille sont variables et l'identité de chaque occurrence d'un pied, etc. doit être établie. Les dimensions d'un stimulus ne sont pas toutes représentées a priori, mais doivent être construites souvent en réponse à une pression de catégorisation : les sujets recherchent des dimensions qui permettent d'unifier les catégories ou de donner un sens à une situation (Schyns et al., 1998 ; Thibaut, Dupont et Anselme, 2000). Comment l'enrichissement de l'ensemble des dimensions peut-il se produire dans un tel cadre ? En effet, si la perception prédécoupe le monde, pourquoi ne le fait-elle pas d'une manière définitive ? Pourquoi n'est-elle pas équipée pour nous donner toutes les segmentations pertinentes ? Cook, Kemler Nelson, Smith et coll. ne proposent guère de solution à cet épineux problème.

Selon Cook et coll. (Cook et Odom, 1992 ; Cook et Odom, 1988 ; etc.), c'est l'expérience perceptive qui guide cet enrichissement. Cependant, sous cette forme, l'explication n'est guère contraignante. Dire comme le font Cunningham et Odom (1978) que « plus de relations sont découvertes perceptivement et deviennent plus saillantes alors que l'enfant a plus d'expérience avec elles » (p. 817) est assez circulaire et ne dit guère plus « que le nombre de dimensions augmente parce que le système en donne progressivement plus ». Il faut alors expliquer comment l'apprentissage permet la différenciation des dimensions. Pourquoi le nombre de dimensions saillantes augmenterait-il si les nouvelles dimensions n'ont pas de fonction de catégorisation pour l'individu, surtout si le système perceptif détecte les dimensions et « attribue automatiquement » (Cook et Odom, 1992, p. 218) (c'est nous qui soulignons) une valeur de saillance à chacune d'elles. Les auteurs nous disent que les enfants peuvent créer de nouvelles dimensions lorsque c'est

nécessaire, ce qui est paradoxal si le système va puiser dans les outputs de la perception et que la segmentation se fait sans influence conceptuelle.

De nombreux travaux montrent que l'accès aux dimensions individuelles n'est pas uniquement le résultat d'un développement perceptif « naturel ». Kolinsky, Morais, Content et Cary (1987) ont montré que des adultes illettrés ont autant de difficultés pour détecter les mauvaises formes que des enfants de 4 ans (en fait les moyennes qu'ils obtiennent sont inférieures à celles de ces enfants). Dans les termes de Kolinsky et Morais (1999), les adultes non-scolarisés ont des « difficultés avec des tâches comme la vérification de parties, le filtrage de dimensions, ..., qui requièrent que l'attention soit dirigée vers un composant spécifique des stimuli » (p. 381). On est ici plutôt dans le registre de compétences en partie stratégiques, durant le traitement post-perceptif, qui se développent sous l'effet de l'instruction scolaire que dans celui d'une sensibilisation perceptive préattentive. Enfin, comme le nombre de dimensions de l'environnement est potentiellement infini, il faut contraindre celles qui seront retenues. Schyns et al. (1998), Schyns et Rodet (1997), Thibaut et Schyns (1995) ont souligné l'importance de l'histoire de catégorisation dans la découverte des dimensions pertinentes du réel. Nous devenons sélectivement sensibles à certaines dimensions qui ont une importance pour nos interactions (perceptives) avec le milieu. Ainsi, Schyns et Rodet (1997) montrent que la segmentation d'une même partie de stimulus dépend des catégorisations apprises dans une première phase expérimentale : une histoire de catégorisation différente amène les sujets à voir de manière différente une même partie de stimulus (voir aussi Thibaut, 1991, pour une analyse du rôle de la structure des catégories sur la segmentation des stimuli).

Plus généralement, attribuer tout le poids de l'explication à la perception c'est ôter toute validité écologique aux dimensions extraites (à moins de supposer que la perception extrait uniquement des dimensions conceptuellement pertinentes, ce qui signifierait que toute la conceptualisation est pré-câblée dans la perception). La psychologie développementale moderne a donné de nombreux exemples de dimensions du réel recherchées ou inférées par l'enfant sur base de connaissances générales (qu'elles soient ou non structurées en théories naïves, voir Carey, 1985 ;

Gelman, 1988 ; Wellman et Gelman, 1998 ; Gopnik et Meltzoff, 1997 ; Murphy et Medin, 1985). Les connaissances que l'on possède a priori sur un ensemble de nouvelles entités déterminent la recherche de dimensions particulières importantes dans le cadre de ces connaissances. Ainsi, sachant qu'un objet inconnu est un outil qui a la fonction d'une pince, on recherchera les caractéristiques correspondantes, différentes de celles que l'on rechercherait si l'on apprenait que l'objet est un ustensile de cuisine.

Nos remarques ne signifient pas que la notion de saillance, telle qu'elle est développée par Cook et coll., est vide de potentiel explicatif, mais elle ne dit pas pourquoi les enfants font plus attention aux traits saillants ni pourquoi ils sont incapables de découvrir des traits pertinents moins saillants (Thibaut, 2000a). En effet, les adultes pour qui les traits pertinents sont également moins saillants que certains traits non pertinents finissent pourtant par trouver les traits pertinents (voir ci-après, le rôle de l'inhibition).

Caractéristiques du traitement analytique chez l'enfant

Les discussions précédentes indiquent que les jeunes enfants sont capables d'analyser les stimuli et d'isoler des dimensions dans les stimuli. Cependant, les paradigmes dominants utilisés, notamment la tâche de classification libre, ne permettent pas de décomposer et de « suivre » le processus d'analyse. Dans une tâche de classification libre, par exemple, on constate la classification de l'enfant sans savoir comment il est parvenu à ce résultat. D'autres tâches utilisées récemment ont permis de mieux cerner l'organisation du traitement des stimuli par l'enfant et ont contribué à diversifier la description de ces processus.

Stiles et collaborateurs (Akshoomoff et Stiles, 1995a et b ; Mendoza Feeney et Stiles, 1996 ; Tada et Stiles, 1996) font copier des formes à des enfants de 3 à 5 ou 6 ans. Les jeunes enfants se distinguent des enfants plus âgés par la manière dont ils intègrent les dimensions possibles d'un stimulus. Les formes sont plus ou moins complexes, par exemple un (+) ou une croix (5) ou un carré dans lequel est inscrit un (+). Dès l'âge de 3 ans, les enfants sont capables de reproduire les formes les plus simples, donc de les analyser en composantes, même si l'âge auquel les enfants

peuvent intégrer les composantes de la forme dépend de sa structure. Ainsi, par exemple, la reproduction correcte du (+) précède de quelques mois celle de la croix (5) dont la difficulté provient de l'orientation non verticale et horizontale de ses composants, pourtant identiques à ceux du (+).

Il existe d'autres différences importantes entre les enfants les plus jeunes et les plus âgés, qui portent sur les éléments identifiés dans la forme. Un des plus beaux exemples fournis par les auteurs concerne un carré dans lequel est tracé un (+) qui découpe ce carré en 4 petits carrés de taille égale. Les enfants de 4,5 ans et plus, comme les adultes, reproduisent cette forme en dessinant d'abord le carré extérieur et tracent ensuite un (+). Certains enfants plus jeunes tracent d'abord un grand carré de pourtour dans lequel ils dessinent quatre carrés séparés juxtaposés (ou les approximations permises par leurs faibles capacités motrices). La difficulté pour le jeune enfant pourrait résider en la non superposition de ce qu'il voit (un grand carré et des petits carrés à l'intérieur) et les mouvements nécessaires pour reproduire ce qu'il voit (tracer un (+) pour obtenir 4 carrés et non tracer les 4 carrés). Ces difficultés subsistent lorsqu'on donne le carré de pourtour à l'enfant pour qu'il le complète. Ces résultats montrent que l'enfant ne peut coordonner les deux niveaux d'analyse pertinents, le grand carré et les quatre petits carrés perçus.

Ces résultats de Stiles et collaborateurs ont deux significations possibles : a) les jeunes enfants analysent perceptivement les stimuli différemment des enfants plus âgés (ou des adultes), b) ils planifient différemment la reproduction de la forme. Mendoza Feeney et Stiles (1996) penchent pour une différence dans la perception des formes. Pour le montrer, ces auteurs demandent aux enfants de désigner parmi plusieurs ensembles de segments de lignes (présentés juxtaposés et en position verticale) celui qui permettrait de reconstruire une forme cible comme une croix ou un carré avec un (+) à l'intérieur. Plusieurs ensembles de segments de ligne fournis permettent de reconstruire le stimulus ; par exemple reconstruire la croix avec deux grands segments ou 4 demi-segments. Les jeunes enfants apparièrent la croix-cible avec les 4 demi-segments, résultat qui selon

les auteurs signifie qu'ils perçoivent la croix sous cette forme. Nous pensons cependant que ces résultats pourraient également traduire des différences au niveau de la reconstruction ou de la planification. Pour réaliser l'appariement entre les segments proposés et la cible, l'enfant doit reconstruire la forme en organisant mentalement les segments. Pour ce faire, il pourrait planifier et reconstruire mentalement la croix en termes de demi-segments (comme il la dessine sous la forme de demi-segments) tout en la percevant comme deux segments. Les difficultés des enfants à reconstruire les formes (en copie ou mentalement) sont analogues à celles de l'adulte « peu doué » pour le dessin lorsqu'il doit dessiner un objet, une personne. Ses échecs ne signifient pas que sa perception du modèle est déficiente puisqu'il voit que son dessin ne correspond pas au stimulus. De même, l'enfant perçoit et analyse les stimuli mais ne peut transcrire le fruit de ses analyses en un dessin. En résumé, ces travaux montrent que les enfants sont capables d'analyser les stimuli en leurs composants même si l'utilisation coordonnée de ceux-ci diffère de celle des adultes.

Thibaut (1995, 2000b) confirme ces résultats dans une tâche de segmentation. Cette tâche, comme celle de Stiles et coll., permet de suivre la production de l'enfant mais les contraintes motrices sont moindres que dans une tâche de copie de dessin. La question générale portait sur les capacités de l'enfant à segmenter les stimuli d'une catégorie en une série de descripteurs et ce malgré la variabilité de leur manifestation perceptive, variabilité qui se traduisait dans la forme que prenait chaque partie d'un stimulus à l'autre (les stimuli sont représentés à la Figure 8 et une segmentation en parties, parmi d'autres possibles, est proposée). Si les enfants ont des capacités d'analyse moindres comparées à celles de l'adulte, ils devraient produire un nombre restreint de segments de grande taille, étant incapables de coordonner les segments locaux des stimuli, prédiction qui ne fut pas confirmée par les résultats.

Insérer Figures 8

La différence fondamentale entre enfants et adultes, dans les travaux de Thibaut (1995, 2000b), porte sur les incohérences. Par incohérence, nous entendons une segmentation d'une partie de stimulus qui n'a pas de segmentation correspondante dans les autres stimuli, soit parce que cette partie n'est pas segmentée par l'enfant dans un stimulus alors qu'elle l'est dans les autres (par exemple, les enfants ne segmentent pas la partie F5 du stimulus 2 de la Figure 8 alors qu'ils ont segmenté et isolé ce F5 dans les autres stimuli), soit parce que, dans un des stimuli, la structure de la partie est différente comparée à celle de la partie équivalente dans les autres stimuli. En outre, les adultes donnent la primauté au respect des relations entre les traits, c'est-à-dire à la position relative des traits les uns par rapport aux autres dans les formes alors que les enfants fondent parfois leurs segmentations sur des similitudes locales au détriment d'une cohérence basée sur la position relative des parties dans les stimuli. Le nombre d'incohérences augmente chez les enfants lorsque les stimuli ne partagent pas de forme globale (c'est-à-dire, si la forme générale est très variable d'un stimulus à l'autre) ou si on augmente la variabilité au niveau des traits locaux. (Voir aussi Kimchi, 1993 ; cet auteur montre que dès 5 ans les enfants sont sensibles aux parties qui composent un objet, ainsi qu'aux relations que ces dernières entretiennent avec les objets auxquels elles appartiennent. Plus précisément, les enfants de 5 ans peuvent regrouper, parmi un ensemble de morceaux provenant de divers objets, ceux qui appartiennent à un même objet. Ils sont également capables d'associer un morceau d'objet avec l'objet auquel il appartient, parmi un ensemble de 5 objets possibles).

Nous avons signalé plus haut (voir Schyns *et al.*, 1998 ; Thibaut et Schyns, 1995) l'importance des contraintes de catégorisation sur la découverte des traits pertinents (Schyns et Rodet, 1997). En fonction de la structure des stimuli constituant la catégorie, les adultes comme les enfants seront amenés à sélectionner ou créer certains traits plutôt que d'autres. Nos résultats montrent que les enfants sont capables de réaliser une analyse des stimuli composant une catégorie, même s'ils ne fondent pas cette analyse sur les mêmes paramètres que les adultes (des similitudes

locales plutôt que relationnelles) ou s'ils ne peuvent intégrer tous les niveaux de description des formes (relations entre traits et structure des traits).

Si l'efficacité du traitement de la structure des stimuli est influencée par la saillance des dimensions ou les capacités d'attention sélective des sujets, comme l'ont souligné plusieurs des auteurs cités plus haut, d'autres dimensions du traitement peuvent expliquer les différences entre sujets jeunes et sujets âgés. Des capacités moindres d'inhibition et de flexibilité mentale, qui semblent caractériser le fonctionnement cognitif des jeunes enfants (Dempster, 1992), jouent un rôle négatif dans la découverte de nouvelles dimensions des stimuli. Chelune et Baer (1986) ont illustré ce phénomène au moyen de la Wisconsin Card Sorting Test (Berg, 1948). Cette épreuve requière des sujets de trier des cartes selon la couleur, la forme ou le nombre de stimuli qui sont représentés sur ces cartes. L'expérimentateur commence par renforcer une catégorie (e. g., dimension) jusqu'à ce que le sujet puisse donner consécutivement dix réponses correctes. A ce moment, sans que le sujet en soit averti, l'expérimentateur commence à renforcer une autre catégorie (e. g., dimension). Les auteurs ont montré que le nombre de catégories découvertes croît avec l'âge des enfants. Selon eux, les enfants plus âgés inhibent la dimension servant de critère de classification à un moment donné, ce qui leur permet d'accéder aux nouvelles dimensions critères. Toutefois, l'interprétation de ces résultats à la Wisconsin Card Sorting Test est loin d'être simple. Selon Miyake, Friedman, Emerson, Witzki et Howerter (2000), les performances à la Wisconsin Card Sorting Test s'expliqueraient plutôt par des capacités de « shifting » plutôt que par des capacités d'inhibition, comme le suggèrent Chelune et Baer. De plus, le caractère multi-déterminé de cette tâche est reconnu dans la littérature.

Si les jeunes enfants inhibent plus difficilement les dimensions non pertinentes qu'ils ont sélectionnées, notamment les plus saillantes, la découverte de nouvelles dimensions pertinentes sera compromise. Les traits sont d'autant plus difficiles à inhiber qu'ils sont saillants et apparaissent systématiquement dans les stimuli. Par contre, lorsque les traits non pertinents ne sont pas saillants, ils n'entrent pas dans l'espace des traits que l'enfant considère lorsqu'il analyse les premiers stimuli

et n'interfèrent pas avec la recherche de la règle de catégorisation (voir Cook et Odom, 1988 ; Thibaut, 1997). Dans une expérience (Gelaes et Thibaut, en préparation) nous avons étudié la relation existant entre capacité d'inhibition mesurée avec le test de Stroop (Stroop, 1935) et la découverte de traits de catégorisation, chez des enfants de 8 ans. Les stimuli étaient composés de 4 pattes, grosses ou fines. Dans certains stimuli une patte était orientée vers la droite. Tous ces traits étaient non pertinents pour la catégorisation. La règle de catégorisation était définie par le regroupement des pattes, 3+1 pour une catégorie, 2+2 pour l'autre. Un test de Khi-Deux révèle qu'il n'existe pas de différence significative entre les enfants caractérisés comme bons ou mauvais inhibant dans la découverte du critère de catégorisation. Pour classer les sujets on utilisait également le Trail Making Test (Army Individual Test Battery, 1944), un test de flexibilité mentale dans lequel les sujets doivent relier le plus rapidement possible des chiffres et des lettres en passant des chiffres aux lettres (1 A 2 B 3 C 4 D, etc.). La réalisation rapide de cette tâche demande donc d'inhiber alternativement les réponses « relier les nombres » ou « relier les lettres » mais aussi faire preuve de flexibilité (pour passer d'un code à l'autre). Les résultats montrent que les sujets qui ont de meilleures performances au TrailMaking test découvrent plus souvent le critère de classification.

Pour découvrir de nouvelles dimensions, les enfants doivent générer de nouvelles descriptions des stimuli à conserver en mémoire. Une fois qu'une hypothèse s'avère incorrecte, elle doit être rejetée au profit de nouvelles. Si les stimuli peuvent être décrits selon un nombre important de dimensions, l'enfant doit se souvenir des hypothèses incorrectes déjà testées pour en éviter la répétition. Ceci nécessite l'exploration systématique, c'est-à-dire planifiée, des stimuli. Le développement incomplet des capacités de planification, qui se poursuit jusqu'à l'âge de 12 ans, est probablement une cause des échecs de l'enfant dans les tâches où une analyse systématique est requise, notamment dans les tâches d'apprentissage conceptuel (Siegler, 1998 pour une revue de la littérature).

A l'heure actuelle, il n'existe pas de travaux mettant en relation les capacités de planification et les performances en catégorisation. En résumé, les travaux présentés, ci-dessus, portaient sur

l'opposition entre le traitement analytique et holistique. Nous avons suggéré que, tant au niveau préattentif qu'au niveau post-perceptif, les enfants de 4 ans ont accès aux dimensions des stimuli. Au niveau post-perceptif, plusieurs facteurs limitant l'accès aux dimensions individuelles ont été invoqués comme l'attention sélective, la sensibilité perceptive, etc.... Cependant, ces travaux ne testent pas directement les hypothèses puisqu'ils ne mesurent pas explicitement les facteurs psychologiques censés expliquer l'analyse des stimuli. Pour expliquer le développement des capacités d'analyse tel qu'il a été décrit, il faut mettre en relation les limitations cognitives de chaque âge et montrer comment elles permettent ou limitent l'analyse des stimuli.

Références

- Army Individual Test Battery. - (1944) Manual of directions and scoring. Washington (DC), War Department, Adjutant General's Office.
- AKSHOOMOFF N.A., STILES J. - (1995a) Developmental trends in visuospatial analysis and planning : I. Coping a complex figure, Neuropsychology, 9, 364-377.
- AKSHOOMOFF N.A., STILES J. - (1995b) Developmental trends in visuospatial analysis and planning : II. Memory for a complex figure, Neuropsychology, 9, 378-389.
- ARCHER E.J. - (1962) Concept identification as a function of obviousness of relevant and irrelevant, Journal of Experimental Psychology, 63, 616-620.
- ARCHER E.J., BOURNE L.E., BROWN F.G. - (1955) Concept identification as a function of irrelevant information and instructions, Journal of Experimental Psychology, 49, 153-164.
- ASCHKENASY J.R., ODOM R.D. - (1982) Classification of perceptual development : Exploring issues about integrality and differential sensitivity, Journal of Experimental Child Psychology, 34, 435-448.

- BERG E.A. - (1948) A simple objective test for measuring flexibility in thinking, Journal of General Psychology, 39, 15-22.
- BERGER C. - (1992) Perception analytique et globale, L'Année Psychologique, 92, 105-136.
- BERGER C., HATWELL Y. - (1993) Dimensional and overall similarity classifications in haptics : A development study, Cognitive Development, 8, 495-516.
- BERGER C., HATWELL Y. - (1995) Development of analytic vs global processing in haptics : The perceptual and decisional determinants of classification skills, British Journal of Developmental Psychology, 13, 143-162.
- BERGER C., HATWELL Y. - (1996) Developmental trends in haptic and visual free classifications : Influence of stimulus structure and exploration on decisional processes, Journal of Experimental Child Psychology, 63, 447-465.
- BIEDERMAN I. - (1987) Recognition-by-components : A theory of human image understanding, Psychological Review, 94, 115-117.
- CAREY S. (Edit.) - (1985) Conceptual change in childhood, Cambridge, MIT Press.
- CHELUNE G.J., BAER R.A. - (1986) Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test, Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 8, 219-228.
- CHENG P.W., PACHELLA R.G. - (1984) A psychological approach to dimensional separability, Cognitive Psychology, 16, 279-304.
- COOK G.L., ODOM R.D. - (1988) Perceptual sensitivity to dimensional and similarity relations in free and rule-governed classifications, Journal of Experimental Child Psychology, 45, 319-338.
- COOK G.L., ODOM R.D. - (1992) Perception of multidimensional stimuli : A differential-sensitivity account of cognitive processing and development, Journal of Experimental Child Psychology, 54, 213-249.
- CUNNINGHAM J.G., ODOM R.D. - (1978) The role of perceptual saliency in the development of analysis and synthesis procedure, Child Development, 49, 815-823.

- DEMPSTER F.N. - (1992) The rise and fall of the inhibitory mechanism : Toward a unified theory of cognitive development and aging, Developmental Review, 12, 45-75.
- ELKIND D., KOEGLER R., GO E. - (1964) Studies in perceptual development : II. Part-whole perception, Child Development, 35, 81-90.
- FOARD C.F., KEMLER NELSON D.G - (1984) Holistic and analytic modes of processing : The multiple determinants of perceptual analysis, Journal of Experimental Psychology : General, 113, 94-111.
- GARNER W.R. - (1970) The stimulus in information processing, American Psychologist, 25, 350-658.
- GARNER W.R. (Edit.) - (1974) The processing of information and structure, Hillsdale (NJ), Erlbaum.
- GELMAN S.A. (Edit.) - (1988) The development of induction within natural kind and artifact categories, Cognitive Psychology, 20, 65-95.
- GIBSON E.J. (Edit.) - (1969) Principles of perceptual learning and development, New York, Academic Press.
- GIBSON J.J. (Edit.) - (1979) The ecological approach to visual perception, Boston, Houghton-Mifflin.
- GOLDSTONE R.L. - (1998) Perceptual learning, Annual Review of Psychology, 49, 585-612.
- GOLDSTONE R.L., MEDIN D.L., GENTNER D. - (1991) Relational similarity and the nonindependence of features in similarity judgments, Cognitive Psychology, 23, 222-262.
- GOPNIK A., MELTZOFF A.N. (Edit.) - (1997) Words, thoughts, and theories, Cambridge, MIT Press.
- HOFFMAN D.D., RICHARDS W.A. - (1984) Parts recognition, Cognition, 18, 65-96.
- HOFFMAN D.D., SINGH M. - (1997) Salience of visual parts, Cognition, 63, 29-78.
- KEMLER NELSON D.G. - (1984) The effect of attention on what concepts are acquired, Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 23, 734-759.

- KEMLER NELSON D.G. - (1988) When category learning is holistic : A reply to Ward and Scott, Memory and Cognition, 16, 79-84.
- KEMLER NELSON D.G. - (1989) The nature and occurrence of holistic processing, in B.E. SHEPP et S. BALLESTEROS (Edit.), Object perception : Structure and process, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 357-386.
- KEMLER NELSON D.G. - (1990) When experimental findings conflict with everyday observations : Reflections on children learning, Child Development, 61, 606-610.
- KEMLER NELSON D G. - (1993) Processing integral dimensions : The whole view, Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance, 19, 1105-113.
- KEMLER D.G., SMITH L.B. - (1978) Is there a developmental trend from integrality to separability in perception ?, Journal of Experimental Child Psychology, 26, 498-507.
- KEMLER D.G., SMITH L.B. - (1979) Accessing similarity and dimensional relations : Effects of integrality and separability on the discovery of complex concepts, Journal of Experimental Psychology: General, 108, 133-150.
- KIMCHI R. - (1993) Basic-level categorization and part-whole perception in children, Bulletin of the Psychonomic Society, 31, 23-26.
- KOLINSKY R. - (1989) The development of separability in visual perception, Cognition, 33, 243-284.
- KOLINSKY R., MORAIS J. - (1999) We all are Rembrandt experts - Or, How task dissociations in school learning effects support the discontinuity hypothesis, Behavioral and Brain Sciences, 22, 381-382.
- KOLINSKY R., MORAIS J., CONTENT A., CARY L. - (1987) Finding parts within figures : A developmental study, Perception, 16, 399-407.
- KURBAT M.A. - (1994) Structural description theories : Is RBC/JIM a general-purpose theory of human entry-level object recognition ?, Perception, 23, 1339-1368.

- LANDAU B. - (1994) Object shape, object name, and object kind : Representation and development, in D. MEDIN (Edit.), The psychology of learning and motivation, vol. 31, New-York, Academic Press, 253-304.
- LAUTREY J., BONTHOUX F., PACTEAU C. - (1996) Le traitement holistique peut-il guider le traitement analytique dans la catégorisation des visages ?, L'Année Psychologique, 96, 225-54.
- LOCKHEAD G.R. - (1966) Effect of dimensional redundancy on visual discrimination, Journal of Experimental Psychology, 72, 65-104.
- LOCKHEAD G. R. - (1972) Processing dimensional stimuli : A note, Psychological Review, 79, 410-419.
- MEDIN D.L., GOLDSTONE R.L., GENTNER D. - (1990) Similarity involving attributes and relations : Judgments of similarity and difference are not inverses, Psychological Science, 1, 64-69.
- MEDIN D.L., GOLDSTONE R.L., GENTNER D. - (1993). Respects for similarity, Psychological Review, 100, 254-278.
- MENDOZA FEENEY S., STILES J. - (1996) Spatial analysis: An examination of preschoolers' perception and construction of geometric patterns, Developmental Psychology, 32, 933-941.
- MIYAKE A., FRIEDMAN N.P., EMERSON M.J., WITZKI A.H., HOWERTER A. - (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex « frontal lobe » tasks : A latent variable analysis, Cognitive Psychology, 41, 49-100.
- MURPHY G.L., MEDIN D.L. - (1985). The role of theories in conceptual coherence, Psychological Review, 92, 289-316.
- ODOM R.D. - (1972) Effects of perceptual salience on the recall of relevant and incidental dimensional values : A developmental study, Journal of Experimental Psychology, 92, 285-291.
- ODOM R.D. - (1978) A perceptual-salience account of decalage relations and developmental change, in L.S. SIEGEL et C.J. BRAINERD (Edit.), An alternative to Piaget : Critical essays on the theory, New York, Academic Press, 111-130.

- ODOM R.D., COOK G.L. - (1984) Perceptual sensitivity, integral perception, and similarity classifications of preschool children and adults, Developmental Psychology, 20, 560-567.
- ODOM R.D., COOK G.L. - (1996) Valuing of identity, distribution of attention, and perceptual salience in free and rule-governed classifications, Journal of Experimental Child Psychology, 61, 173-189.
- ODOM R.D., GUZMAN R.D. - (1970) Problem solving and the perceptual salience of variability and constancy, Journal of Experimental Child Psychology, 9, 156-165.
- ODOM R.D., GUZMAN R.D. - (1972) Development of hierarchies of dimensional salience, Developmental Psychology, 6, 271-287.
- ODOM R.D., LEMOND C.M. - (1975) The recall of relevant and incidental dimensional values as a function of perceptual salience, cognitive set, and age, Journal of Experimental Child Psychology, 19, 524-535.
- OLTMAN P.K., RASKIN E., WITKIN H.A. - (1971) Group Embedded Figures Test, Palo Alto (CA), Consulting Psychologists Press.
- PACHELLA R.G., SOMERS P., HARDZINSKI M. - (1981) A psychological approach to dimensional integrality, in D.J. GETTY et J.H. HOWARDS (Edit.), Auditory and visual pattern recognition, Hillsdale, Erlbaum, 107-126.
- PACTEAU C. - (1995) Catégorisation : des processus holistiques et analytiques, in J. LAUTREY (Edit.), Universel et différentiel en psychologie , Paris, PUF, 131-157.
- PALMER S.E. - (1978) Structural aspects of visual similarity, Memory and Cognition, 6, 91-97.
- POMERANTZ J. - (1981) Perceptual organization in information processing, in M. KUBOVY et J.R. POMERANTZ (Edit.), Perceptual organization, Hillsdale (N.J.), Lawrence Erlbaum.
- RATTERMANN M.J., GENTNER D.- (1998) More evidence for a relational shift in the development of analogy : Children's performance on a causal-mapping task, Cognitive Development, 13, 453-478.

- SCHYNS P.G., GOLDSTONE R.L., THIBAUT J.-P. - (1998) The development of features in object concepts, Behavioral and Brain Sciences, 21, 1-53.
- SCHYNS P.G., RODET L. - (1997) Categorization creates functional features, Journal of Experimental Psychology, 23, 681-696.
- SCHWARZER G. - (1997) Analytic and holistic modes in the development of melody perception, Psychology of Music, 25, 35-56.
- SCHWARZER G., KÜFER I., WILKENING F. - (1999) Learning categories by touch : On the development of holistic and analytic processing, Memory and Cognition, 27, 868-877.
- SHEPP B.E.- (1978) From perceived similarity to dimensional structure : A new hypothesis about perceptual development, in E. ROSCH et B.B. LLOYD (Edit.), Cognition and categorization, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 135-167.
- SHEPP B.E. - (1983) The analyzability of multidimensional objects : Some constraints on perceived structure, the development of perceived structure, and attention, in T.J. TIGHE et B.E. SHEPP (Edit.), Perception, cognition, and development, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 39-75.
- SHEPP B.E. - (1989) On perceiving objects : Holistic versus featural properties, in B.E. SHEPP et S. BALLESTEROS (Edit.), Object perception : Structure and process, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 203-233.
- SHEPP B.E., BARRETT S.E., KOLBET L.L. - (1987) The development of selective attention: Holistic perception versus resource allocation, Journal of Experimental Child Psychology, 43, 159-180.
- SIEGLER R.S. (Edit) - (1998) Children's thinking, Upper Saddle River (NJ), Prentice Hall.
- SMITH J.D. - (1989) Analytic and holistic processes in categorization, in B.E. SHEPP et S. BALLESTEROS (Edit.), Object perception : Structure and process, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 297-323.
- SMITH J.D., KEMLER NELSON D.G. - (1984) Overall similarity in adults' classification : The child in all of us, Journal of Experimental Psychology: General, 113, 137-159.

- SMITH L.B., KEMLER D.G. - (1977) Developmental trends in free classification : Evidence for a new conceptualization of perceptual development, Journal of Experimental Child Psychology, 24, 279-298.
- SMITH L.B. - (1979) Perceptual development and category generalization, Child Development, 50, 705-715.
- SMITH L.B. - (1989) A model of perceptual classification in children and adults, Psychological Review, 96, 125-144.
- SMITH L.B., EVANS P. - (1989) Similarity, Identity, and dimensions : Perceptual classifications in children and adults, in B.E. SHEPP et S. BALLESTEROS (Edit.), Object perception : Structure and process, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 325-356.
- STROOP J. - (1935) Studies of interference in serial verbal reactions, Journal of Experimental Psychology, 18, 643-662.
- TADA W.L., STILES J. - (1996) Developmental change in children's analysis of spatial patterns, Developmental Psychology, 32, 951-970.
- THIBAUT J.-P. - (1991) Récurrence et variation des attributs dans la découverte des traits conceptuels. Unpublished doctoral thesis, Liège Université de Liège.
- THIBAUT J.-P. - (1995) The development of features in children and adults: the case of visual stimuli. In J.D. MOORE et J.F. LEHMAN (Edit.), Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society, Mahwah (NJ), Lawrence Erlbaum, 194-199.
- THIBAUT J.-P. - (1997) Similarité et catégorisation, L'Année Psychologique, 94, 701-736.
- THIBAUT J.-P. - (1999) Développement conceptuel. In J.A. RONDAL et E. ESPERET (Edit.), Manuel de psychologie de l'enfant, Hayen, Mardaga, 343-384.
- THIBAUT J.-P. - (2000b) Segmentation of visual stimuli by children, (manuscrit soumis pour publication).
- THIBAUT J.-P., SCHYNS P.G. - (1995) The development of feature spaces for similarity and categorization, Psychologica Belgica, 35, 167-185.

- THIBAUT J.-P., DUPONT M., ANSELME P. - (2000) Dissociations between similarity and categorization, (manuscrit soumis pour publication).
- THOMPSON L.A., MASSARO D.W. - (1989) Before you see it, you see its parts : Evidence for feature encoding and integration in preschool children and adults, Cognitive Psychology, 21, 334-362.
- TREISMAN A. - (1986) Properties, parts and objects, in K.R. BOFF, L. KAUFFMAN, et J.P. THOMAS (Edit.), Handbook of perception and human performance, Vol. II, Chichester, Wiley, 35/1-35/70.
- TREISMAN A., GELADE G. - (1980) A feature integration theory of attention, Cognitive Psychology, 12, 97-136.
- TREISMAN A., PATERSON R. - (1984) Emergent features, attention, and object perception, Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance, 101, 12-31.
- WARD T.B. - (1983) Response tempo and separable-integral responding : Evidence for an integral-to-separable processing sequence in visual perception, Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance, 9, 103-112.
- WARD, T.B. - (1985) Individual differences in processing stimulus dimensions : Relation to selective processing abilities, Perception and Psychophysics, 37, 471-482.
- WARD T.B. - (1988) When is category learning holistic ? A reply to Kemler Nelson, Memory and Cognition, 16, 85-89.
- WARD T.B. - (1989) Analytic and holistic modes of processing in category learning, in B. E. SHEPP et S. BALLESTEROS (Edit.), Object perception : Structure and process, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 387-419.
- WARD T.B. - (1990) Further comments on the attribute availability hypothesis of children 's category learning, Child Development, 61, 611-613.
- WARD T.B., SCOTT J. - (1987) Analytic and holistic modes of learning family-resemblance concepts, Memory and Cognition, 15, 42-54.

WARD T.B., VELA E., HASS S.D. - (1990) Children and adults learn family-resemblance categories analytically, Child Development, 61, 593-605.

WARD T.B., VELA E., PEERY M.L., LEWIS S.N., BAUER N.K., KLINT K.A. - (1989) What makes a Vibble a Vibble ? A developmental study of category generalization, Child Development, 60, 214-224.

WELLMAN H.M., GELMAN S.A. (1998) Knowledge acquisition in foundational domains, in W. DAMON (Edit.), Handbook of child psychology, vol. 2, New-York, John Wiley, 523-573.

WERNER H. - (1948) Comparative psychology of mental development, Chicago, Follett.

WERNER H. - (1957) The conception of development from comparative and organismic point of view, in D. HARRIS (Edit), The concept of development, Minneapolis, University of Minnesota Press.

WEST R.L., ODOM R.D. - (1979) Effects of perceptual training on the salience of information in a recall problem, Child Development, 50, 1261-1264.

WISNIEWSKI E.J., MEDIN D.L. - (1994) On the interaction of theory and data in concept learning, Cognitive Science, 18, 221-281.

Notes des auteurs: les auteurs remercient Patrick Anselme pour sa relecture du manuscrit et ses suggestions, ainsi que Carol Berger et un expert anonyme pour leurs commentaires qui ont grandement contribué à clarifier ce texte. Merci aussi à Rob Goldstone, Philippe Schyns pour les dimensions si nombreuses de nos discussions sur le même sujet.

Légende des figures.

Figure 1. Structure de la triade de stimuli utilisée dans la tâche de classification libre. Les stimuli A et B ont la même valeur sur la dimension X, mais diffèrent sur la dimension Y. Un regroupement de ces deux stimuli reflèterait un mode de traitement analytique. Les stimuli B et C ne partagent pas de valeur de dimensions commune, cependant ils sont plus semblables d'un point de vue global. Un regroupement de ces deux stimuli correspondrait à un mode de traitement holistique.

Figure 2. Exemple de structure de stimuli employés dans le paradigme d'apprentissage catégoriel. Chaque stimuli est représenté par une séquence de 4 nombres qui indiquent la valeur d'attribut prise par chacune des 4 dimensions. Les stimuli d'apprentissage (haut de la figure) peuvent être classés selon un mode analytique (en considérant la valeur d'attribut de la dimension la plus à gauche) ou selon un mode holistique (en tenant compte des valeurs d'attributs pour l'ensemble des dimensions).

Les deux stimuli de test (bas de la figure) servent à distinguer le mode d'apprentissage utilisé par les sujets, analytique ou holistique.

Figure 3. Illustration du type de stimuli employé dans la tâche de catégorisation de paires de stimuli. La paire A représente des stimuli qui varient sur la dimension taille avec des valeurs de dimensions proches (2 cm et 2,5 cm). Les stimuli de la paire B varient, également, sur la dimension taille, mais les valeurs de dimensions sont éloignées (2 cm et 4 cm). La paire de stimuli C illustre des stimuli variant sur la dimension couleur avec des nuances de gris voisines contrairement aux stimuli de la paire D dont les nuances de gris sont très différentes (gris clair et gris foncé).

Figure 4. Illustration des tâches de condensation et de filtrage. Les stimuli, dans la tâche de condensation, sont classés en deux catégories en tenant compte simultanément des valeurs sur les

deux dimensions X et Y. Les stimuli, dans la tâche de filtrage, peuvent être classés en deux catégories selon la valeur prise sur la seule dimension X.

Figure 5. Exemple de triades de stimuli moyennement distincts (v) et fortement distincts (□).

Figure 6. Exemples de stimuli séparés (A) composés des dimensions « nombre de lignes du cercle externe » vs. « couleur du disque interne » et intégrés (B) composés des dimensions « orientation du pointeur interne » vs. « couleur de la configuration interne » utilisés par Shepp, Barrett et Kolbet (1987) (R représente la couleur rouge et OR la couleur orange).

Figure 7. Exemple de structure de stimuli utilisés par Aschkenasy et Odom (1982).

Figure 8. Exemples de stimuli à segmenter par les enfants et les adultes (Thibaut 1995, 2000b).

La tâche des sujets consiste à trouver une segmentation cohérente pour ces stimuli. Les lignes en pointillées et les annotations (GF1 à GF3 et F4 à F7) indiquent les parties qui ont été segmentées par les sujets. La segmentation illustrée n'est qu'une possibilité parmi d'autres.

Figure 1. Structure of the three stimuli used in the free sorting task. Stimuli A and B have the same value on dimension X, but they differ on dimension Y. Grouping these two stimuli together reflect an analytic mode of processing. Stimuli B and C share no common dimensional value though they are globally alike. Grouping these two stimuli together correspond to a holistic mode of processing.

Figure 2. Example of the structure of the stimuli used in a category learning paradigm. Each stimulus is represented by a sequence of four numbers, which represent the attribute value for each of the 4 dimensions. Learning stimuli (top of figure) can be categorized according to an analytic mode (by considering the attribute value on the left most dimension) or according to a holistic mode (by considering the attribute values on all dimensions). The two test stimuli (bottom of figure) are used to distinguish the two learning modes, analytic or holistic.

Figure 3. Examples of stimuli used in a categorization task of pairs of stimuli. Pair A represents stimuli varying on the dimension of size with close dimension values (2 cm and 2,5 cm). Pair B represents distant values on the dimension of size (2 cm and 4 cm). Pair C illustrates stimuli varying

on the dimension of colour with close grey shades and pair D with very different grey shades (light grey and dark grey).

Figure 4. Illustration of condensation and filtering tasks. Stimuli, in the condensation task, are classified into two categories by processing the two dimensions simultaneously. Stimuli, in the filtering task, are classified according to the attribute value on dimension X.

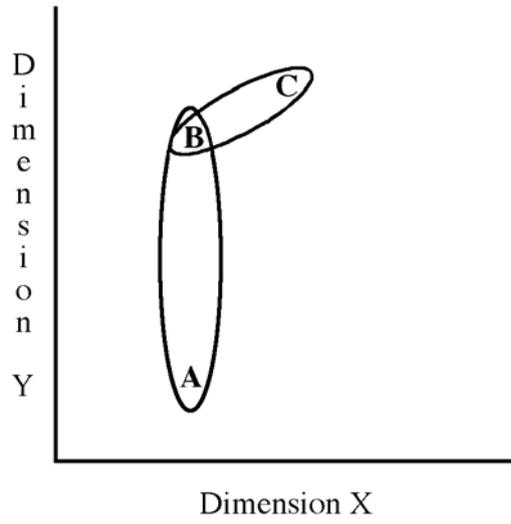
Figure 5. Examples triads of stimuli moderately distinct (v) and highly distinct (□).

Figure 6. Examples of separated stimuli (A) composed of the dimensions « number of lines of the outer circle » vs. « colour of the inner disk » and integrated stimuli (B) composed of the dimensions « orientation of the pointer » vs. « colour of the inner configuration » used by Shepp, Barrett and Kolbet (1987) (R represents the red colour and OR the orange colour).

Figure 7. Examples of stimuli structure used by Aschkenasy and Odom (1982).

Figure 8. Examples of stimuli to be segmented by children and adults (Thibaut 1995, 2000b).

Subjects have to find a coherent segmentation of the stimuli. Dotted lines and notes (GF1 to GF3 and F4 to F7) indicate parts that have been segmented by subjects. This illustration is only one possibility among many others.



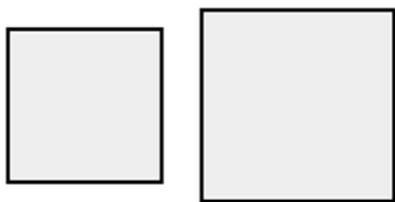
Stimuli d'apprentissage

Catégorie A	Catégorie B
0 0 0 1	2 2 2 1
0 0 1 0	2 2 1 2
0 1 0 0	2 1 2 2

Stimuli de test

(x) 0 2 2 2

(y) 2 0 0 0



A



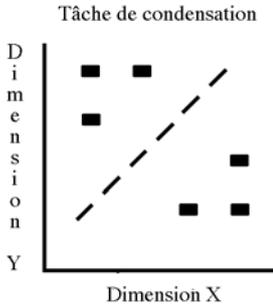
B



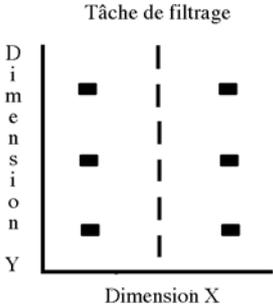
C



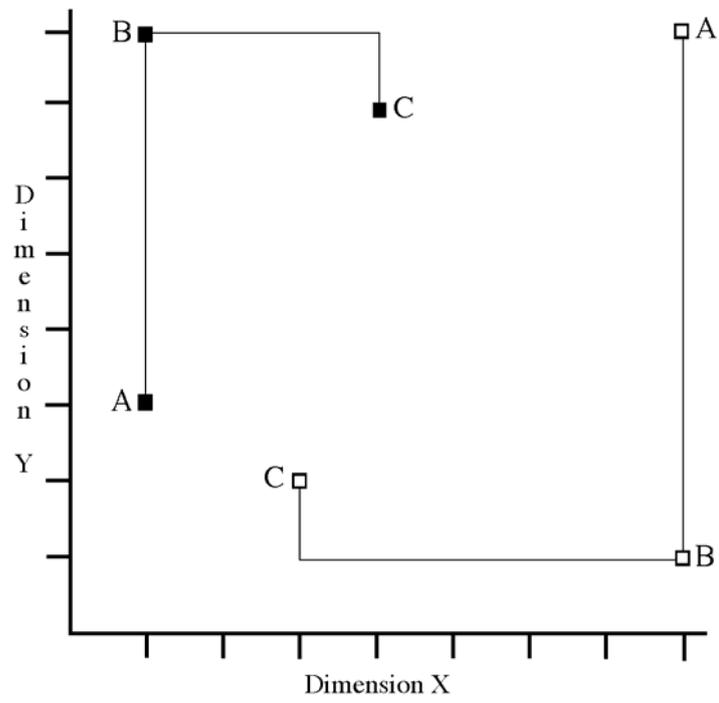
D

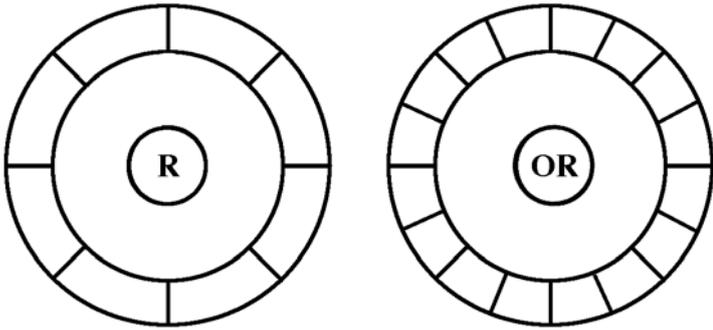


A

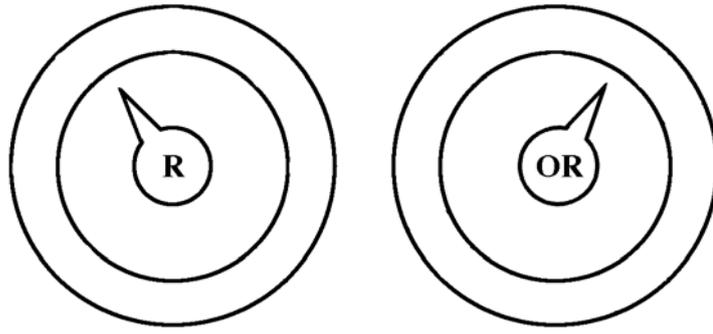


B

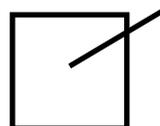
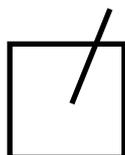




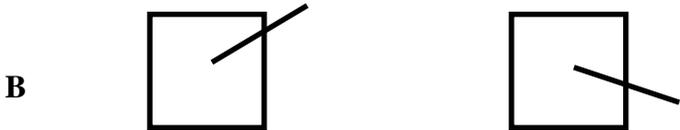
A



B



A



C



