

## ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA GÉNÉRATION D'IMAGES MENTALES CHEZ DES ADOLESCENTS RETARDÉS MENTAUX<sup>1</sup>

Yanick Courbois et Laure Lejeune

Un groupe d'adolescents retardés mentaux et un groupe d'enfants non retardés d'un âge mental équivalent ont été soumis à deux épreuves de génération d'images basée sur la mémoire visuelle (épreuve des «sondes», épreuve de comparaison de visages). Les résultats suggèrent que cette forme de génération d'images ne serait pas déficitaire chez les retardés mentaux.

Les personnes retardées mentales rencontrent d'importantes difficultés dans le traitement des règles ou des symboles abstraits (voir Paour, 1995). De telles difficultés les conduisent probablement à recourir de façon privilégiée à un mode de codage et de traitement de l'information plus imagé que celui des individus non retardés (Ellis & Woldridge, 1985). Les résultats d'une recherche réalisée par Courbois (1996) suggèrent cependant que l'imagerie mentale visuelle serait déficitaire chez les retardés mentaux. Les adolescents qui participaient à cette étude (AC = 16 ans; AM = 8 ans) ont été soumis à quatre épreuves d'imagerie mentale : génération, maintien, inspection ainsi que rotation mentale. Leur niveau de performance s'est révélé être bien inférieur à celui d'enfants non retardés de même âge mental dans la plupart de ces épreuves. Il existerait donc un déficit important des capacités d'imagerie chez les retardés mentaux mais des investigations supplémentaires sont nécessaires pour déterminer de façon précise l'origine du déficit. Dans la recherche présentée ici, nous étudions plus en détail les capacités de génération d'images mentales.

Selon la théorie développée par Kosslyn, les images mentales sont générées dans une structure fonctionnelle bidimensionnelle appelée *Buffer Visuel*. Cette structure sert de support à des représentations imagées évanescences qui, une fois générées, peuvent être maintenues, inspectées, ou transformées (Kosslyn, 1980). D'un point de vue neuro-anatomique, le *buffer visuel* a été localisé au niveau des aires rétinitopiques du cortex visuel primaire (Kosslyn, 1994). Ces aires, principalement dévolues à la perception visuelle, sont activées lorsqu'on demande à un individu de fermer les yeux et de générer des images mentales (méthode de l'imagerie cérébrale fonctionnelle, Kosslyn *et al.*, 1993; Kosslyn *et al.*, 1995).

Le *buffer visuel* est une sorte de carrefour où convergent des informations en provenance de la perception visuelle et de la mémoire à long terme (pour une présentation en français, voir Bideaud & Courbois, 1998). Au cours de l'activité perceptive, une «fenêtre attentionnelle» mobile, dirigée par des informations

---

Yanick Courbois et Laure Lejeune, Unité de recherche sur l'évolution des comportements et de l'apprentissage, Université Charles de Gaulle - Lille 3, e-mail : courbois@univ-lille3.fr

---

1. Les résultats de cette recherche ont été présentés au cours de la deuxième conférence européenne «Recherches et Théories Psychologiques sur le Retard Mental», Aix-en-Provence, mai 1998. Les auteurs remercient vivement les adolescents et le personnel de l'IMPRO de Tourcoing pour leur sympathique collaboration.

de nature spatiale, sélectionne la région du buffer visuel qui doit faire l'objet de traitements approfondis. Les informations ainsi sélectionnées sont traitées par le système d'encodage des propriétés de l'objet. Ce dernier apparie l'input perceptif avec les représentations stockées dans sa mémoire modale visuelle pour permettre une reconnaissance de l'objet. En parallèle, le système d'encodage des propriétés spatiales analyse les informations issues du *buffer visuel* pour en extraire les propriétés de taille, d'orientation et de localisation des objets. D'un point de vue neuro-anatomique, les systèmes d'encodage des propriétés de l'objet et des propriétés spatiales correspondent respectivement à la voie occipito-temporale (le *what system* de Ungerleider & Mishkin, 1982) et à la voie occipito-pariétale (le *where system*). Les deux systèmes convergent par la suite en mémoire associative où les informations visuelles et spatiales sont reliées entre elles et avec d'autres informations (nom de l'objet, catégorie, etc.).

Au cours de l'activité de génération d'images mentales, le *buffer visuel* est activé par des informations en provenance de la mémoire à long terme. La génération peut alors prendre deux formes différentes. La première forme est facile à étudier expérimentalement bien qu'elle soit peu fréquente. Elle implique un mécanisme attentionnel qui consiste en une sélection de certaines régions du *buffer visuel* par un déplacement séquentiel de la fenêtre attentionnelle (déplacement qui est lui-même dirigé par des représentations spatiales). Les différentes régions ainsi sélectionnées sont activées et forment alors ensemble une image mentale. La seconde forme met principalement en jeu le système d'encodage des propriétés de l'objet. Elle consiste en une instanciation<sup>2</sup> de représentations issues de la mémoire modale visuelle dans le *buffer visuel*. Ces représentations sont alors traduites en un pattern d'activation qui constitue l'image mentale elle-même. Ces deux formes de génération d'images sont respectivement appelées : génération d'images basée sur des mécanismes attentionnels et génération d'images basée sur la mémoire visuelle (voir Kosslyn, 1994).

L'étude expérimentale de la génération d'images basée sur des mécanismes attentionnels repose sur la techni-

que des sondes (Kosslyn *et al.*, 1988). Une grille vide (de 4 x 5 cellules), sous laquelle figure une lettre minuscule, est affichée sur un écran d'ordinateur. La tâche du sujet consiste à imaginer cette lettre comme si elle apparaissait en majuscule dans la grille (une lettre majuscule s'obtient en noircissant certaines cellules de la grille avec une modalité d'écriture particulière qui fait l'objet d'un entraînement préalable). Après l'apparition de ce stimulus, un ou plusieurs points (les «sondes») s'affichent dans différentes cellules de la grille. Le sujet doit alors déterminer si le ou les points sont situés sur un emplacement qui serait occupé par la lettre si celle-ci était dessinée dans la grille. Avec cette technique, qui permet à la fois d'évaluer le temps de génération des images et la qualité de celles-ci, Kosslyn et ses collaborateurs (1988) montrent que la génération de ces images mentales s'effectue séquentiellement (c'est-à-dire segment par segment). Plus tard, l'utilisation de la tomographie par émission de positron révèle que ce type d'épreuve implique des structures préfrontales engagées dans le contrôle de mécanismes attentionnels mais pas les régions du lobe temporal qui sont le siège de la mémoire modale visuelle (Kosslyn *et al.*, 1993). Ceci atteste de la composante essentiellement attentionnelle de la tâche; la lettre étant «dessinée» dans la grille par déplacements successifs de la fenêtre attentionnelle qui sélectionne différentes régions de celle-ci.

L'approche expérimentale de la génération d'images basée sur la mémoire visuelle peut être abordée de deux façons. La première consiste simplement à adapter la situation précédente en présentant la lettre minuscule dans un premier temps, puis en affichant pendant 200 ms la grille avec une sonde. Le temps très bref de présentation de la grille rend difficile la procédure de sélection attentionnelle de certaines régions de la grille (qui n'est plus visible) et favoriserait le recours à une procédure de génération d'images basée sur la mémoire visuelle. Les données issues de l'imagerie cérébrale corroborent cette hypothèse car on enregistre bien chez les sujets soumis à ce type d'épreuve une activation dans la région temporale (plus précisément, au niveau du gyrus fusiforme; Kosslyn, 1994). La seconde façon de procéder à l'évaluation consiste à interroger les sujets sur des propriétés visuelles d'objets dont on pense qu'elles n'ont pas été encodées explicitement (sous une forme abstraite, verbale, ou sous forme de connaissances

---

2. Pour reprendre l'expression de Denis (1989).

déclaratives). On peut par exemple demander au sujet de comparer la forme de deux objets qui ne sont pas visuellement présents au moment de l'interrogation. Lorsque la question porte sur une différence subtile, l'individu doit s'engager dans une activité de génération d'images pour pouvoir faire la comparaison (Paivio, 1986; Paivio, 1991; Richardson, 1999).

L'évaluation des capacités de génération d'images mentales chez les personnes retardées mentales, réalisée par Courbois (1996), utilisait une épreuve de nature attentionnelle. On peut donc se demander si le déficit constaté dans cette recherche était spécifique à la génération d'images basée sur des mécanismes attentionnels ou s'il concerne aussi l'autre forme de génération. Pour répondre à cette question, nous avons donc proposé à des adolescents retardés mentaux et des enfants non retardés d'âge mental équivalent, deux épreuves de génération d'images basée sur la mémoire visuelle. L'une d'elles utilise la technique des sondes avec une présentation rapide de la grille. Le sujet doit alors coordonner l'activité de génération d'images avec des informations perceptives encodées brièvement au préalable. L'autre épreuve utilise la comparaison d'objets et met en jeu une activité de génération purement «endogène». Dans cette épreuve, le sujet entend deux noms de personnages de dessin animé et doit dire de ces deux personnages lequel a le visage le plus rond. Les comparaisons portent sur des visages car ceux-ci sont correctement mémorisés par les personnes retardées mentales (Bonnaud *et al.*, 1999; Dobson & Rust, 1994; McCartney, 1987). Par ailleurs, nous avons choisi des personnages de dessin animé car ceux-ci sont en général connus de la population étudiée.

## **MÉTHODE**

### **Sujets**

Deux groupes de sujets participent à l'expérience :

- Seize (16) adolescents retardés mentaux âgés en moyenne de 16 ans 11 mois (âge compris entre 15 et 17 ans) et qui ont un âge mental moyen de 7 ans 11 mois (QI obtenu au WISC-R compris entre 44 et 62). Ces adolescents fréquentent un institut médico-professionnel de la région de Lille. Aucun d'entre eux ne prend de traitement psychotrope.
- Seize (16) enfants non retardés provenant d'une classe de CE1. Leur âge moyen est de 8 ans 6 mois.

### **Procédure générale**

Tous les sujets ont été testés individuellement dans leur établissement d'origine (IMPRO ou école). L'épreuve des sondes s'est déroulée sur trois séances consécutives séparées de quelques jours. Chacune des trois séances a débuté par une phase d'apprentissage des patterns. L'épreuve des sondes en elle-même a été administrée à la fin de la troisième séance. La première séance s'est achevée par une phase de familiarisation à l'épreuve de comparaison des visages et la seconde séance s'est achevée par la passation de l'épreuve de comparaison elle-même. Le tableau 1 résume la procédure expérimentale.

**Tableau 1**

#### **Résumé de la procédure expérimentale**

	<b>SÉANCE 1</b>	<b>SÉANCE 2</b>	<b>SÉANCE 3</b>
<b>EPREUVE DES SONDES</b>	Apprentissage 1	Apprentissage 2	Apprentissage 3 + épreuve
<b>COMPARAISON DE VISAGES</b>	Familiarisation	Epreuve	

Les deux épreuves ont été administrées avec l'aide d'un ordinateur muni d'un écran tactile et d'un haut-parleur. Le mode de présentation du stimulus et de recueil de la réponse était différent pour chaque épreuve. Dans l'épreuve des sondes, les stimulus étaient présentés sur l'écran et le sujet donnait sa réponse («oui» ou «non») en appuyant sur une des deux touches identifiées sur le clavier à cet effet (la disposition des deux touches sur le clavier était inversée pour la moitié des sujets). Dans l'épreuve de comparaison, les items étaient dispensés par l'intermédiaire du haut-parleur et le sujet donnait sa réponse («premier» ou «second») en appuyant sur une des deux plages colorées situées de chaque côté de l'écran tactile. Pour chaque item, l'ordinateur enregistrait la réponse donnée ainsi que le temps de réponse. L'intervalle inter-item était de 2 secondes.

### **Épreuve des sondes**

Il s'agit d'une adaptation de l'épreuve de génération pour sujets non-lecteurs utilisée par Courbois (1996). Les patterns qui servent à tester la génération sont présentés dans une grille (comme pour les lettres des expériences de Kosslyn). L'apprentissage consiste à associer chaque pattern avec un animal particulier. Au cours de la phase test, l'image de l'animal est présentée en premier puis elle est suivie par un affichage bref de l'ensemble «grille sans pattern + sonde». Le sujet doit alors dire si la sonde figure bien sur l'emplacement du pattern qui correspond à l'animal en question.

### **Matériel**

Les stimuli sont constitués de 4 patterns sans signification dessinés dans une grille composée de 4x5 cellules (ils sont repris de l'expérience de Courbois, 1996). Le nombre de segments définit la complexité du pattern. Les patterns de deux et trois segments sont considérés comme «simples». Les patterns de quatre et cinq segments sont considérés comme «complexes». En outre, les deux niveaux de complexité sont équilibrés en fonction de l'organisation spatiale des patterns dans la grille. Pour chaque niveau de complexité, un des patterns est uniquement construit à partir de segments situés sur la périphérie de la grille (type P) alors que l'autre comporte un segment horizontal qui coupe la grille son milieu (type M).

La grille, recouverte d'un «toit», est présentée au participant comme la maison d'un animal. Quatre cartes «maison» ainsi que quatre cartes «animal» qui représentent un ours, une tortue, une vache et un lapin sont utilisées pour l'apprentissage. Des transparents qui représentent une «maison vide» (grille sans pattern), aux mêmes dimensions que celle des cartes, sont aussi destinés à l'apprentissage.

### **Procédure**

On apprend tout d'abord au sujet l'association d'un animal et d'un pattern particulier. Chaque séance d'apprentissage comporte trois étapes.

- On donne au sujet les quatre cartes «animal» et les quatre cartes «maison» et on lui demande de les associer de manière à ce que «chaque animal retrouve sa maison». Les erreurs sont corrigées et on passe à l'étape suivante lorsque le sujet réussit trois séries consécutives.
- Le sujet dispose des quatre cartes «animal». On lui montre les cartes «maison» une par une. A chaque présentation, il doit désigner l'animal correspondant. Les erreurs sont corrigées et on passe à l'étape suivante lorsque le sujet réussit trois séries consécutives.
- Le sujet doit reproduire, sur les transparents qui représentent les «maisons vides», le pattern correspondant à chaque animal présenté (sans modèle). Une fois le dessin réalisé, il vérifie sa production en la superposant au modèle. Cette étape est destinée à vérifier que le sujet est capable de rappeler l'image du pattern dans son format initial. Au terme de la troisième séance d'apprentissage, seuls les sujets capables de reproduire la série complète sans erreur sont soumis à la phase expérimentale.

Après un entraînement à l'utilisation de l'ordinateur (utilisation du système de réponse), la phase expérimentale commence. Elle comporte deux conditions se composant chacune de 4 items de familiarisation (avec feed-back) et de 24 items expérimentaux dispensés dans un ordre aléatoire (6 par pattern ; pas de feed-back).

Dans la condition imagée, un animal est affiché pendant une seconde à l'écran puis il disparaît. Une seconde et demie plus tard, une grille s'affiche pendant 200 ms. Cette grille est vide, c'est-à-dire que le pattern qui correspond à l'animal n'y figure pas, mais une sonde est affichée dans l'une de ses cellules. Dans la moitié des cas, cette sonde se trouve sur l'emplacement du pattern correspondant à l'animal (si ce pattern était dessiné dans la grille). Dans l'autre moitié, elle se trouve dans une cellule contiguë au pattern. La tâche du sujet consiste alors à déterminer, en appuyant sur l'une des deux clés de l'ordinateur, si la sonde figure sur l'emplacement du pattern qui correspond à l'animal présenté ou non.

Dans la condition contrôle perceptif, la séquence est identique à celle qui vient d'être décrite mais, cette fois, le pattern correspondant à l'animal est affiché dans la grille pendant les 200 ms de sa présentation. Le sujet doit donc simplement estimer si la sonde est ou non sur le pattern. Cette condition est toujours administrée après la condition imagée.

### **Épreuve de comparaison de visages**

Il s'agit de comparer la forme des visages de personnages de dessin animé en déterminant celui qui a le visage le plus arrondi. Avant d'administrer l'épreuve, on vérifie que les participants connaissent les personnages en leur demandant de dénommer des illustrations.

### **Matériel**

Vingt-six dessins de visage qui représentent différents personnages de dessin animé sont utilisés pour la phase de présentation. Certains de ces personnages ont des visages plutôt arrondis (Mickey, Obélix...), d'autres ont des visages plutôt allongés (Dingo, Lucky Luke...).

Treize enregistrements sont utilisés pour la phase de familiarisation à l'épreuve ( $n = 3$ ) et la phase expérimentale proprement dite ( $n = 10$ ). A chaque enregistrement, deux noms de personnage sont énumérés.

### **Procédure**

Le sujet est tout d'abord entraîné à l'utilisation de l'ordinateur (phase de familiarisation, première séance). Ensuite, les différents visages sont présentés successivement sur l'écran de l'ordinateur et le participant doit nommer chaque personnage. S'il échoue, l'expérimentateur donne le nom correct et l'image est présentée une nouvelle fois à la fin de la série.

On explique ensuite au sujet qu'il va entendre deux noms et qu'il devra déterminer lequel des deux personnages évoqués possède le visage le plus arrondi. Si c'est le premier personnage, il doit appuyer sur la zone colorée en rouge située à gauche de l'écran tactile. Si c'est le second, il doit appuyer sur la zone colorée en jaune située à droite de l'écran (chaque zone est un rectangle de 5 x 3 cm). Après trois essais de familiarisation (avec feed-back) on procède à l'épreuve proprement dite. Celle-ci comporte 10 items dispensés dans un ordre aléatoire. Dans la moitié des cas, c'est le premier personnage cité qui a le visage le plus arrondi ; dans l'autre moitié c'est le second.

## **RÉSULTATS**

### **Épreuve des sondes**

Pour cette épreuve, comme pour la suivante, les valeurs extrêmes des temps de réponse ont été neutralisées avant de procéder aux analyses. Ces valeurs sont des temps de réponse anormalement longs qui sont probablement liés à la fluctuation des processus attentionnels. Pour chaque sujet, nous avons considéré comme valeur extrême une durée de réponse qui est supérieure à deux fois son temps moyen de réponse dans une condition donnée. Les valeurs extrêmes (4,5 % des données) ont été remplacées par la moyenne des autres temps de réponse du sujet dans cette condition, un seul remplacement étant possible par condition. Au terme des trois séances d'apprentissage, tous les sujets connaissaient l'association entre un animal et son pattern et étaient capable de reproduire les pattern sur les transparents prévus à cet effet.

## Temps de réponse

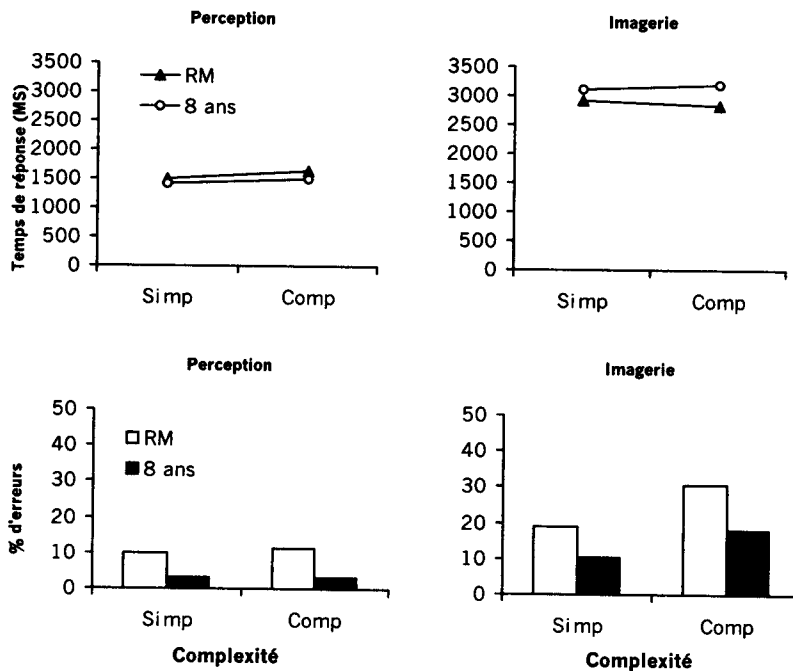
Les temps moyens de réponse ont été soumis à une première analyse de variance en prenant le niveau de complexité et la condition comme variables intra-sujets et le groupe comme variable inter-sujets. Le temps de réponse dans la condition imagée est significativement supérieur à celui de la condition perceptive (voir figure 1 ;  $F(1-30) = 95,235$  ;  $p < .0001$ ). Par contre, les facteurs groupe et niveau de complexité ne sont pas significatifs.

Outre cette analyse classique dans l'utilisation de la méthode des sondes, nous nous sommes demandé si l'organisation spatiale des figures avait un effet sur les performances des sujets. Nous avons donc procédé à

une analyse de variance en remplaçant la variable niveau de complexité par la variable organisation spatiale de la figure. Rappelons que pour chaque niveau de complexité une des figures était construite de segments situés à la périphérie (P) de la grille alors que dans l'autre un des segments traversait la grille en son milieu (M). Les temps de réponse obtenus avec une organisation de type M sont significativement supérieurs à ceux obtenus avec une organisation de type P (voir figure 2 ;  $F(1-30) = 14,156$  ;  $p < .0007$ ). Par ailleurs, le facteur organisation spatiale est en interaction significative avec le facteur condition expérimentale ( $F(1-30) = 11,222$  ;  $p < .002$ ). L'augmentation des temps de réponse entre P et M est nettement plus marquée dans la condition imagée (cf. figure 2).

Figure 1

Temps moyens de réponse et pourcentages d'erreurs en fonction du niveau de complexité des patterns (« simp » = simple ; « comp » = complexe ), de la condition expérimentale (perception, imagerie) et du groupe (« RM » = adolescents retardés mentaux ; « 8 ans » = enfants non retardés de 8 ans )



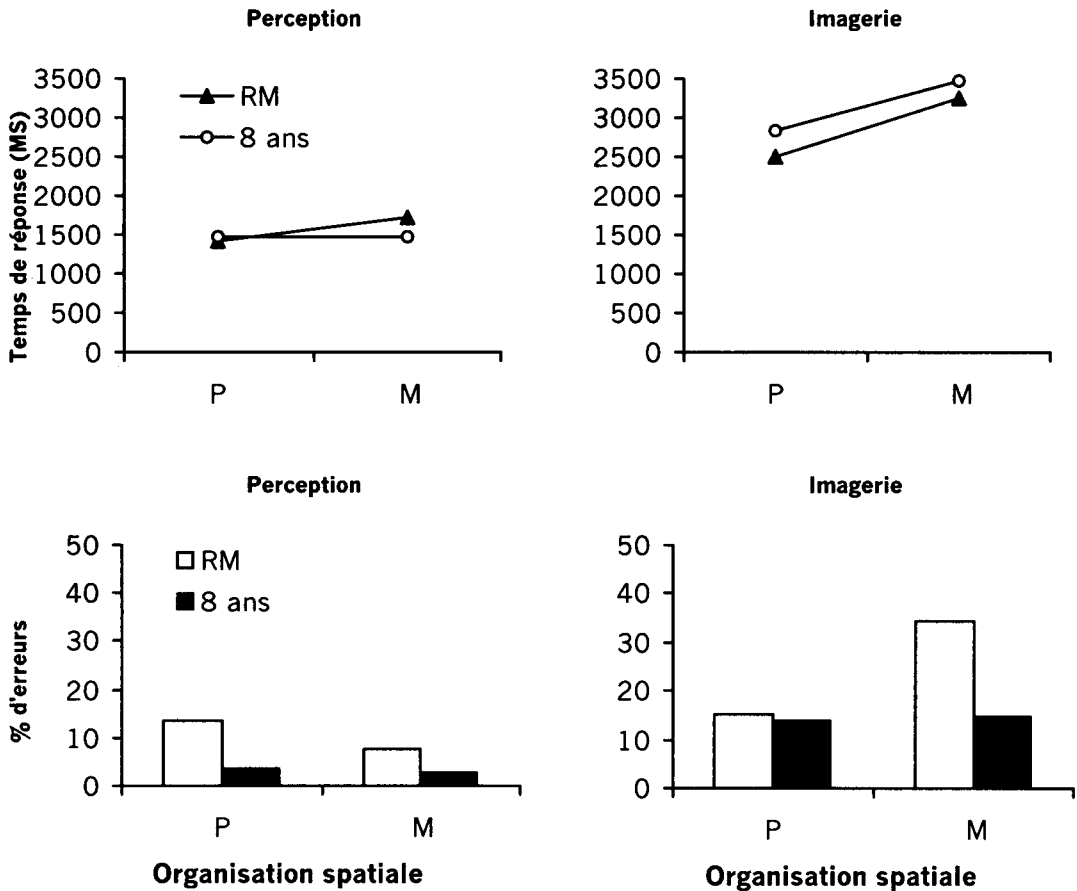
## Pourcentage d'erreurs

Une première analyse de variance qui porte sur les variables condition, complexité et groupe révèle les effets significatifs de la condition (imagé > perceptif ;  $F(1-30) = 42,575$  ;  $p < .0001$ ), de la complexité (complexe > simple ;  $F(1-30) = 9,126$  ;  $p < .005$ ) et du groupe (RM > 8 ans ;  $F(1-30) = 5,286$  ;  $p < .03$ ).

L'interaction entre la condition et la complexité est elle aussi significative ( $F(1-30) = 7,659$  ;  $p < .01$ ). L'augmentation des pourcentages d'erreurs entre les items simples et les items complexes concerne la condition imagée (voir figure 1). Il est à noter qu'il n'existe aucune interaction significative entre le groupe et les variables condition ou complexité.

Figure 2

Temps moyens de réponse et pourcentages d'erreurs en fonction de l'organisation spatiale des patterns (« P » = périphérie ; « M » = milieu), de la condition expérimentale (perception, imagerie) et du groupe (« RM » = adolescents retardés mentaux ; « 8 ans » = enfants non retardés de 8 ans)



**Tableau 2**

**Épreuve de comparaison de visages : temps moyen de réponse (en MS) et pourcentage d'erreurs en fonction du groupe (écarts-types entre parenthèses)**

	<b>ENFANTS DE 8 ANS</b>	<b>RETARDÉS MENTAUX</b>
<b>TEMPS MOYEN DE RÉPONSE (MS)</b>	4498 (2122)	5148 (3367)
<b>POURCENTAGE D'ERREURS</b>	25 (15,14)	26,56 (23,22)

Une seconde analyse de variance effectuée cette fois sur les variables condition, organisation spatiale et groupe montre que le facteur organisation spatiale approche le seuil de significativité ( $F(1-30) = 3,692$  ;  $p < .06$ ). Par ailleurs, ce facteur entre en interaction avec la condition ( $F(1-30) = 12,166$  ;  $p < .001$ ) et avec le groupe ( $F(1-30) = 4,307$  ;  $p < .05$ ). L'interaction entre le groupe, la condition et l'organisation spatiale est elle aussi significative ( $F(1-30) = 9,471$  ;  $p < .005$ ). La figure 2 montre effectivement que l'augmentation des pourcentages d'erreurs entre les organisations P et M concerne uniquement les performances des adolescents retardés mentaux dans la condition imagée. Des analyses partielles confirment cette observation en montrant que l'interaction entre l'organisation spatiale et la condition est significative chez les retardés mentaux ( $F(1-15) = 15,882$  ;  $p < .002$ ) mais pas chez les enfants de 8 ans ( $F(1-15) = 0,131$  ; NS).

### **Épreuve de comparaison de visages**

L'analyse statistique révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes tant du point de vue des temps de réponse ( $F(1-30) = 0,427$  ; NS) que des pourcentages d'erreurs ( $F(1-30) = 0,051$  ; NS. Voir tableau 2).

## **DISCUSSION**

Les résultats obtenus à l'épreuve des sondes sont complexes mais ils soulèvent des questions intéressantes. La technique des sondes permet

d'évaluer l'efficacité du processus de génération en augmentant la charge de travail qui pèse sur celui-ci<sup>3</sup>. Pour accroître la charge de travail, nous avons augmenté la complexité des figures à générer en modifiant le nombre de segments qui composent le pattern. Chaque niveau de complexité a été égalisé du point de vue de l'organisation spatiale des patterns (un pattern de type P et un de type M) car la question de la structure spatiale des figures n'est pas pertinente dans l'étude du processus de génération d'images pour lui-même. En effet, elle relève principalement des compétences engagées dans l'encodage et la mémorisation des relations spatiales ainsi que dans l'actualisation de ces relations au sein de l'espace qui est défini par la grille.

Considérons tout d'abord l'effet de la complexité des patterns. L'accroissement de la complexité n'entraîne pas une augmentation significative des temps de réponse en condition imagée quel que soit le groupe considéré. Ceci est peut-être la simple conséquence d'un processus de génération global (c'est-à-dire non séquentiel) de l'image. L'effet de la complexité du pattern sur les temps de réponse est systématique dans les épreuves de génération basée sur des mécanismes

---

3. Cette évaluation s'effectue à partir d'une estimation de la détérioration de la performance lorsque la charge augmente.



attentionnels<sup>4</sup> (Kosslyn *et al.*, 1988), mais son observation dans les épreuves qui ont recours à une présentation brève du stimulus est plus variable (voir par exemple Dror & Kosslyn, 1994). Du point de vue des pourcentages d'erreurs, l'accroissement de la complexité entraîne une augmentation de la difficulté à générer des images mentales (interaction entre la condition et la complexité). Les retardés mentaux ont par ailleurs un taux d'erreurs systématiquement plus important que les enfants non retardés de 8 ans. L'absence d'interaction significative entre le facteur groupe et les facteurs condition et/ou complexité suggère cependant que le passage de la condition perceptive à la condition imagée, ainsi que l'augmentation de la complexité en condition imagée, n'affectent pas plus les performances des retardés mentaux que celles des enfants de 8 ans. L'erreur commise par les retardés mentaux dans les situations perceptives semble donc se répercuter sur les situations imagées dans une proportion qui n'est pas fondamentalement différente. Ceci suggère aussi que l'infériorité des retardés mentaux dans la condition imagée est essentiellement attribuable à une faiblesse de l'encodage perceptif. Les adolescents retardés mentaux semblent donc rencontrer une difficulté particulière lorsqu'il s'agit d'encoder des informations perceptives pendant une durée très courte (grille + pattern + sonde ou grille + sonde). Ce résultat peut être rapproché des travaux de Fox & Oross (1992) qui montrent que toute dégradation du stimulus (ici la durée de présentation) entraîne une détérioration de la perception visuelle chez les retardés mentaux. Les données recueillies dans cette épreuve ne nous permettent cependant pas de conclure que les capacités de génération d'images basées sur la mémoire visuelle sont déficitaires chez les retardés mentaux.

Considérons maintenant l'effet de la variable organisation spatiale des patterns. Les résultats montrent que les retardés mentaux et les enfants de 8 ans mettent plus de temps à générer des images de patterns de type M que les patterns de type P. Cette

augmentation s'observe dans les mêmes proportions dans les deux groupes de sujets. Il semblerait donc que les patterns qui possèdent un segment traversant la grille soient plus complexes que les autres, probablement parce qu'il faut déterminer précisément sur celle-ci la relation spatiale «au milieu de». La modification de l'organisation spatiale de la figure entraîne par ailleurs une augmentation importante de l'erreur en condition imagée chez les retardés mentaux uniquement. Ceux-ci semblent donc rencontrer des difficultés particulières lorsqu'il s'agit de coordonner l'activité de génération d'images avec le traitement de relations spatiales complexes.

Les résultats obtenus à l'épreuve de comparaison de visages apportent un éclairage complémentaire en montrant, à partir d'une situation plus «naturelle» que l'épreuve des sondes, que les personnes retardées mentales sont tout à fait capables de récupérer des informations sur l'apparence visuelle des visages. Des recherches antérieures ont montré que les retardés mentaux mémorisent correctement les visages (Bonnaud *et al.*, 1999; Dobson & Rust, 1994; McCartney, 1987). Nos propres travaux suggèrent qu'ils sont aussi capables d'en générer des représentations imagées fidèles, ce qui suppose, une nouvelle fois, que la capacité de génération d'images mentales basées sur la mémoire visuelle n'est pas déficitaire.

Il est intéressant de noter que nous aboutissons à la même conclusion à partir de deux épreuves totalement différentes du point de vue de la procédure expérimentale utilisée. La génération d'images basée sur la mémoire visuelle semble donc ne pas être déficitaire chez les retardés mentaux et les résultats obtenus par Courbois (1996) étaient donc probablement liés à la composante attentionnelle de l'épreuve employée (épreuve de génération d'images basée sur des mécanismes attentionnels). Des recherches complémentaires seront cependant nécessaires pour approfondir cette question. Courbois (1996) avait aussi interprété l'existence de difficultés importantes à plusieurs épreuves d'imagerie comme le signe d'un déficit central qui se situe au niveau du *buffer visuel*. Si nos résultats venaient à être confirmés par les recherches qui sont en cours, cette thèse pourrait être considérée comme incorrecte. Un déficit du *buffer visuel* devrait effectivement entraîner une

---

4. L'augmentation des temps de réponse avec la complexité du pattern observée dans les épreuves attentionnelles a été interprétée comme le signe d'un déplacement séquentiel de la fenêtre attentionnelle et donc d'un processus de génération qui opère segment par segment.

chute généralisée des performances à l'ensemble des tâches qui mettent en jeu l'imagerie mentale. Nos résultats suggèrent au contraire que le système d'encodage des propriétés de l'objet n'est pas plus déficitaire que le *buffer visuel* puisque les informations stockées en mémoire visuelle semblent avoir été correctement instanciées dans le *buffer*. Par contre, ils suggèrent aussi que des difficultés apparaissent clairement chez les retardés mentaux lorsque l'activité de génération d'images doit prendre en considération

des informations spatiales plus élaborées. Une hypothèse de travail intéressante pour nos recherches à venir sera donc que le déficit des retardés mentaux se situe au niveau des composantes spatiales de l'imagerie mentale et donc au niveau du système d'encodage des propriétés spatiales.

Valeurs exactes des données représentées dans les figures 1 et 2 et indices de dispersion.

**Tableau 3**

**Temps moyens de réponse en fonction du niveau de complexité des patterns, de la condition expérimentale et du groupe (écarts-types entre parenthèses)**

	PERCEPTION		IMAGERIE	
	SIMPLE	COMPLEXE	SIMPLE	COMPLEXE
8 ANS	1425 (375)	1510 (450)	3111 (909)	3206 (1036)
RETARDÉS MENTAUX	1487 (689)	1649 (1015)	2930 (1330)	2824 (1347)

**Tableau 4**

**Pourcentages moyens d'erreurs en fonction du niveau de complexité des patterns, de la condition expérimentale et du groupe (écarts-types entre parenthèses)**

	PERCEPTION		IMAGERIE	
	SIMPLE	COMPLEXE	SIMPLE	COMPLEXE
8 ANS	3,12 (6,60)	3,12 (6,60)	10,41 (15,11)	18,23 (16,59)
RETARDÉS MENTAUX	9,89 (19,33)	11,46 (18,17)	18,75 (23,85)	30,72 (24,35)

**Tableau 5**

**Temps moyens de réponse en fonction de la disposition spatiale des patterns, de la condition expérimentale et du groupe (écarts-types entre parenthèses)**

	PERCEPTION		IMAGERIE	
	P	M	P	M
<b>8 ANS</b>	1466 (463)	1470 (427)	2844 (1140)	3473 (1092)
<b>RETARDÉS MENTAUX</b>	1403 (508)	1733 (1411)	2496 (1257)	3258 (1601)

**Tableau 6**

**Pourcentages moyens d'erreurs en fonction de la disposition spatiale des patterns, de la condition expérimentale et du groupe (écarts-types entre parenthèses)**

	PERCEPTION		IMAGERIE	
	P	M	P	M
<b>8 ANS</b>	3,64 (7)	2,6 (6,14)	14,06 (17,51)	14,58 (15,11)
<b>RETARDÉS MENTAUX</b>	13,54 (21,76)	7,81 (14,65)	15,1 (21,31)	34,37 (24,29)

### **EXPERIMENTAL STUDY TO GENERATE MENTAL IMAGES IN MENTALLY RETARDED ADOLESCENTS**

A group of mentally retarded teenagers and a group of non-retarded children with a similar mental age were submitted to two visual-memory-based image generation tasks (a probe task and a face comparison task). Results suggest that this kind of image generation is not deficient in mentally retarded people.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIDEAUD, J., COURBOIS, Y. (Eds.) (1998) *Image mentale et développement : de la théorie piagétienne aux neurosciences cognitives*. Paris: PUF.
- BONNAUD, C., JAMET, F., DÉRET, D., NEYTDUMESNIL, C. (1999) La reconnaissance de visages chez les adultes présentant un retard mental profond. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 10(1), 5-17.
- COURBOIS, Y. (1996) Evidence for visual imagery deficits in persons with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 101, 130-148.
- DENIS, M. (1989) *Image et cognition*. Paris: Presses Universitaires de France.
- DOBSON, E., RUST, J. O. (1994) Memory for objects and faces by the mentally retarded and non-retarded. *The Journal of Psychology*, 128(3), 315-322.
- DROR, I. E., KOSSLYN, S. M. (1994) Mental imagery and aging. *Psychology and Aging*, 9, 90-102.
- ELLIS, N. R., WOLLDRIDGE, P. W. (1985) Short-term memory for pictures and words by mentally retarded and nonretarded persons. *American Journal of Mental Deficiency*, 89(6), 622-626.
- FOX, R., OROSS, S., III (1992) Perceptual deficits in mildly mentally retarded adults. In: Bray, N. W. (Ed.), *International Review of Research in Mental Retardation*, Vol. 18. New York: Academic Press.
- KOSSLYN, S. M. (1980) *Image and mind*. Cambridge: Harvard University Press.
- KOSSLYN, S. M. (1994) *Image and brain: The resolution of the imagery debate*. Cambridge, MA: MIT Press.
- KOSSLYN, S. M., ALPERT, N. M., THOMPSON, W. L., MALJKOVIC, V., WEISE, S. B., CHABRIS, C. F., HAMILTON, S. E., RAUCH, S. L., BUONANNO, F. S. (1993) Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex : PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 263-287.
- KOSSLYN, S. M., CAVE, B. S., PROVOST, D. A., VON GIERKE, S. M. (1988) Sequential processes in image generation. *Cognitive Psychology*, 20, 319-343.
- KOSSLYN, S. M., THOMPSON, W. L., KIM, I. J., ALPERT, N. M. (1995) Topographical representations of mental images in primary visual cortex. *Nature*, 378, 496-498.
- MCCARTNEY, J. R. (1987) Mentally retarded and non-retarded subjects' long-term recognition memory. *American Journal on Mental Retardation*, 92(3), 312-317.
- PAIVIO, A. (1986) *Mental representations : A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- PAIVIO, A. (1991) *Images in mind : The evolution of a theory*. Hertfordshire: Haverster Wheatsheaf.
- PAOUR, J. L. (1995) Une conception cognitive et développementale de la déficience intellectuelle. In: Lebovici, S., Diatkine, R., Soulé, M. (Eds.), *Nouveau traité de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent*. Paris: Presses Universitaires de France.
- RICHARDSON, J. T. E. (1999) *Imagery*. Hove: Psychology Press.
- UNGERLEIDER, L. G., MISHKIN, M. (1982) Two cortical visual systems. In: Ingle, D. J., Goodale, M. A., Mansfield, R. J. W. (Eds.), *Analysis of Visual Behavior*. Cambridge : MA: MIT Press.