

Université de Montréal

**Substrat neurobiologique associé à la reconnaissance
épisode émotionnelle chez les femmes et les jeunes filles.**

par

CHANTAL BUSSIÈRES

Vice-décanat à la recherche et aux études supérieures

Faculté de Médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures

en vue de l'obtention du grade de

Maître ès sciences (M.Sc.)

en sciences neurologiques

Janvier 2004

© Chantal Bussières, 2004



W

4

U58

2004

V. 137

Direction des bibliothèques

AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

**Substrat neurobiologique associé à la reconnaissance
épisode émotionnelle chez les femmes et les jeunes filles.**

Présenté par :

CHANTAL BUSSIÈRES

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

John Kalaska

Président-rapporteur

Mario Beauregard

Directeur de recherche

Emmanuel Stip

Membre du jury

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS

La mémoire peut être influencée par plusieurs facteurs dont la valence des stimuli. Le type de mémoire qui nous préoccupe dans la présente étude est la reconnaissance épisodique. Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode par IRMf afin de pouvoir comparer le substrat neurobiologique associé à la reconnaissance d'images chargées émotionnellement chez 10 filles (8 et 9 ans) et chez 10 femmes adultes (20 à 30 ans). Chacun des sujets devait visionner 135 images de façon aléatoire. Deux jours plus tard, les 135 images étaient jumelées avec de nouvelles images et étaient présentées en bloc (selon leur valence). Pendant la scanographie, les sujets devaient choisir entre les deux images celle qu'il reconnaissait, ce qui nous a permis de vérifier le substrat neurobiologique associé aux valences étudiées (positive, négative et neutre). Par la suite, nous avons comparé les résultats obtenus chez les filles par rapport aux adultes et trois régions sont ressorties de cette comparaison : l'uncus gauche pour les images positives; le pôle temporal antérieur gauche et l'insula gauche pour les images chargées négativement alors que pour les stimuli neutres, il n'a pas semblé y avoir de régions ayant réagi de façon différente.

Mots clés : neuroimagerie fonctionnelle, IRMf, reconnaissance, valence, stimuli visuels uncus gauche, pôle temporal antérieur gauche, insula gauche.

ABSTRACT

Memory can be influenced by various factors including the strength of the relationships among the stimuli. The type of memory of interest in this study is episodic recognition. We used fMRI to compare the neurobiological substratum associated with emotionally charged picture recognition in 10 girls (between 8 and 9 years of age) and in 10 adult women (20 to 30 years). Each subject viewed 135 pictures in random order. Two days later, the 135 pictures were paired with new pictures and were presented in blocks (organized according to the strengths of their relationships). During the imaging, subjects had to choose between two pictures to indicate which one was recognized. This permitted us to identify the structures associated with the affinities among the images (positive, negative and neutral). Thereafter, we compared the results obtained from the girls with those for the adults. Three regions were identified as being involved in this task, the left uncus for the positively associated pictures; the left anterior temporal pole and the left insula for the negatively charged pictures. In contrast, the neutral stimuli did not seem to affect these regions differentially.

Key words: functional neuroimaging, fMRI, recognition, valence, visual stimuli, left uncus, left anterior temporal pole, left insula.

TABLE DES MATIÈRES

PAGE TITRE.....	i
IDENTIFICATION DU JURY.....	ii
RÉSUMÉ EN FRANÇAIS.....	iii
RÉSUMÉ EN ANGLAIS (ABSTRACT).....	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	x
REMERCIEMENTS.....	xi
INTRODUCTION.....	1
MÉMOIRE : DIS-NOUS CE DONT TU TE SOUVIENS !.....	1
Structures cérébrales impliquées dans la mémoire épisodique.....	7
Données issues de la neuropsychologie clinique.....	7
Données issues de la neuroimagerie fonctionnelle.....	8
Effets de l'âge sur la mémoire épisodique	10
Anatomie fonctionnelle de la mémoire émotionnelle	11

But et hypothèses.....	13
MÉTHODOLOGIE.....	14
Sujets.....	14
Devis expérimental.....	14
<i>Encodage pré-scanographie.....</i>	<i>15</i>
<i>Scanographie.....</i>	<i>15</i>
<i>Acquisition d'images.....</i>	<i>16</i>
<i>Analyse des données.....</i>	<i>17</i>
RÉSULTATS.....	19
DONNÉES COMPORTEMENTALES.....	19
DONNÉES D'IRMF.....	22
<u>Groupe des filles.....</u>	<u>22</u>
<i>Positif moins neutre.....</i>	<i>22</i>
<i>Négatif moins neutre.....</i>	<i>23</i>
<i>Positif moins repos.....</i>	<i>23</i>
<i>Négatif moins repos.....</i>	<i>23</i>
<i>Neutre moins repos.....</i>	<i>23</i>
<u>Groupe des femmes.....</u>	<u>24</u>
<i>Positif moins neutre.....</i>	<i>24</i>
<i>Négatif moins neutre.....</i>	<i>24</i>
<i>Positif moins repos.....</i>	<i>24</i>
<i>Négatif moins repos.....</i>	<i>24</i>
<i>Neutre moins repos.....</i>	<i>24</i>

<u>Comparaison directe entre les deux groupes de sujets</u>	25
<i>Femmes moins filles</i>	25
<i>Filles moins femmes</i>	25
DISCUSSION	26
DONNEES COMPORTEMENTALES	26
IMPLICATION FONCTIONNELLE DES DIVERSES RÉGIONS CÉRÉBRALES ACTIVÉES	27
<i>Cortex visuel associatif</i>	28
<i>Cortex préfrontal</i>	29
<i>Lobule pariétal inférieur et supérieur</i>	30
<i>Lobe temporal antérieur droit</i>	31
COMPARAISON ENTRE LES DEUX GROUPES DE SUJETS	31
<i>Uncus</i>	32
<i>Pôle temporal antérieur</i>	32
<i>Insula</i>	33
CONCLUSION	34
RÉFÉRENCES	37
APPENDICE	A-i

LISTE DES FIGURES

Figure 1.....	A-ii
Figure 2.....	2
Figure 3.....	5
Figure 4.....	5
Figure 5.....	A-xii
Figure 6.....	A-xiii
Figure 7.....	A-xiv
Figure 8.....	A-xv
Figure 9.....	A-xvi
Figure 10.....	A-xvii

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.....	19
Tableau 2.....	21
Tableau 3.....	22
Tableau 4.....	A-xviii
Tableau 5.....	A-xix
Tableau 6.....	A-xx

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AB = Aire de Brodmann

BA = *Brodmann area*

fMRI = *Functional magnetic resonance imaging*

IRMf = Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle

PET = *Positron emission tomography*

rCBF = *Regional cerebral blood flow*

SPM = *Statistical parametric mapping*

TEP = Tomographie par émission de positrons

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma plus sincère reconnaissance envers mon directeur, le Dr Mario Beauregard, qui a eu confiance en moi et à su me diriger et m'encadrer avec professionnalisme et générosité. Ses conseils m'ont été précieux. L'ouverture d'esprit du Dr. Beauregard m'a grandement inspirée et m'a encouragée à développer mon propre potentiel. Merci d'avoir cru en moi.

Je tiens également à remercier le Dr. John Kalaska, qui a été d'un très grand support et qui a su m'écouter quand j'en ai eu le plus besoin. Merci de m'avoir consacré de votre temps.

Je désire remercier le Dr. Robert Dykes, qui m'a tout d'abord prise sous son aile, et m'a permis d'élargir mes connaissances. Des événements incontournables ont fait en sorte que nos chemins se sont séparés, mais il a toujours été présent lorsque je lui ai fait appel. Votre confiance en moi et votre sagesse m'ont aidée à poursuivre.

Avant de terminer, je tiens à remercier tous les membres de l'équipe du Dr. Beauregard qui ont contribué au déroulement de cette étude. De ces personnes, je remercie en particulier Boualem Mensour et Jean-Maxime Leroux qui ont pris le temps de répondre à mes questions concernant les analyses statistiques.

Enfin, c'est dans ces quelques mots que je désire exprimer mes plus profonds remerciements auprès de toutes les personnes faisant partie de mon entourage qui ont contribué, de près ou de loin, et qui m'ont supporté et apporté l'aide moral nécessaire afin de mener à bien ce projet. Sans vous, j'aurais, et ce, sans aucun doute, abandonné avant d'avoir terminé. Merci encore.

INTRODUCTION

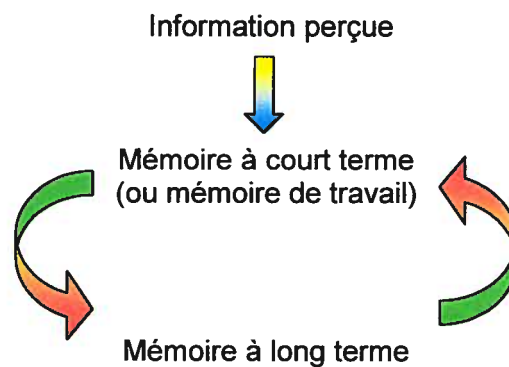
Qu'avons nous mangé pour dîner hier? Oups, un petit trou de mémoire! Qu'est-ce qui nous a fait rire ou pleurer? Un événement que nous sommes bien plus susceptibles de nous rappeler. La mémoire est, sans qu'on en prenne vraiment conscience, au cœur de notre vie de tous les jours. Depuis des années, des chercheurs en psychologie cognitive et en neurosciences cognitives ont élaboré plusieurs types de tests et de techniques pour évaluer les capacités de mémorisation, comment la mémoire se développe, comment elle fonctionne et quelles structures cérébrales sont impliquées dans son fonctionnement. De ces tests, il y a les tests de mémoire et de représentations psychologiques. De ces techniques en neurosciences, il y a entre autre chose les nouvelles technologies en imageries telles que l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ou non, la tomographie par émission de positons, le CT-scan... Les recherches ont permis de découvrir que la mémoire pouvait être divisée en plusieurs sous-catégories (appendice A-ii, figure 1).

MÉMOIRE : DIS-NOUS CE DONT TU TE SOUVIENS !

Comme nous venons de le mentionner, la mémoire peut être divisée de plusieurs façons. L'une d'elles est de séparer les mémoires en court et à long terme. La faculté de mémoire immédiate ou à court terme renvoie à la production d'une information qui vient d'être perçue. Elle

désigne un ensemble de processus qui permettent de maintenir active l'information nécessaire à l'exécution des activités cognitives courantes. Ces informations contenues en mémoire à court terme y sont maintenues pendant une durée allant jusqu'à quelques secondes à quelques minutes au maximum (Robertson, 2002). Il n'y a donc pas de réel stockage de l'information dans ce type de mémoire. Également nommée mémoire de travail, elle reçoit des informations en provenance de la mémoire à long terme.

Figure 2 : Mémoire à court et à long terme



Une épreuve de mémoire utilisant des chiffres, au cours de laquelle un sujet est invité à restituer oralement en ordre direct puis inversé une série de plus en plus longue de chiffres, constitue un test classique de mémoire à court terme.

La mémoire à long terme se caractérise par la permanence de l'information stockée, même si celle-ci peut être modifiée ou rendue temporairement non disponible. Elle réfère aux connaissances associées

aux faits, aux êtres et aux choses. C'est à cette forme de mémoire que nous faisons référence lorsque nous parlons de mémoire dans le langage courant. La mémoire à long terme est à son tour divisée en mémoire sémantique et mémoire épisodique (Nilsson 2003; Nyberg et coll. 2002; Tulving 1991).

La mémoire sémantique contient essentiellement l'information nécessaire à l'utilisation du langage. Il s'agit donc d'un répertoire structuré, des connaissances qu'un individu possède sur les mots et de la signification de symboles verbaux. Ce contenu est abstrait et relationnel, et il est associé à la connaissance générale de concepts. Il est indépendant de toute référence à l'individu et permet de répondre à des questions telles que : « Quelle est la relation entre deux mots? » (Tulving, 1984, Nilsson, 2003). Il s'agit d'une mémoire de liens.

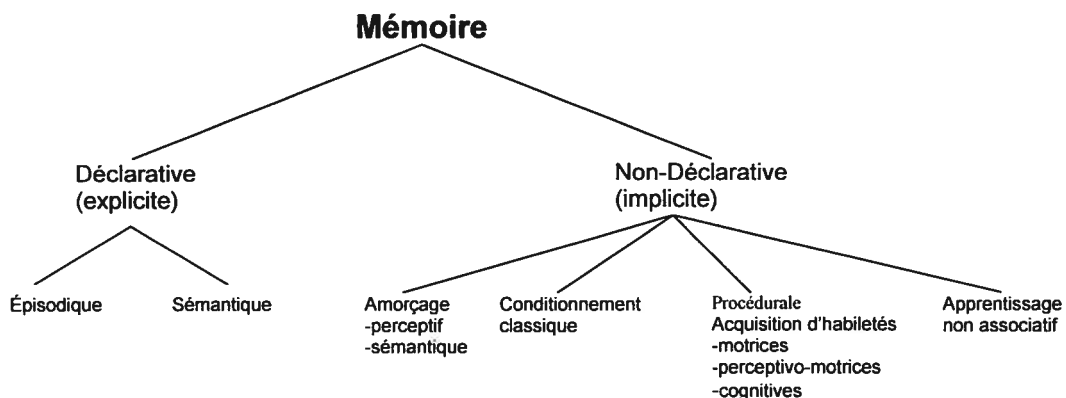
La mémoire épisodique est utilisée pour emmagasiner les souvenirs d'événements et d'expériences personnelles. Ces souvenirs sont organisés en fonction de leurs relations temporelles et contextuelles avec d'autres événements. La mémoire épisodique est en quelque sorte autobiographique, en ce sens qu'elle fait référence à l'expérience personnelle (Tulving, 2002). C'est grâce à ce type de mémoire que nous pouvons répondre à des questions telles que : « As-tu rencontré Rémi hier soir ? ».

Plusieurs processus mnésiques constituent la mémoire à long terme : encodage, consolidation, stockage et récupération. L'encodage réfère aux processus par lesquels une information nouvelle est mémorisée (par exemple le fait de voir des images ou des mots peut être une façon d'encoder de l'information); la consolidation réfère aux processus qui modifient l'information nouvellement emmagasinée afin de la rendre plus stable pour la stocker à long terme; le stockage réfère aux mécanismes par lesquels la mémoire est conservée dans le temps; enfin, le rappel réfère aux processus qui permettent de rappeler et d'utiliser l'information stockée (Tulving, 1984). Nous pouvons séparer le rappel de la reconnaissance. Le rappel peut impliquer des indices, mais la tâche demandée peut être tout simplement de faire une liste de ce que le sujet a appris. La reconnaissance est, comme son nom l'indique, une tâche pendant laquelle on présente des stimuli et où l'on demande aux sujets s'ils reconnaissent ou non le stimulus en question.

Alors que cette façon de présenter les différents types de mémoires semble les séparer physiquement, il ne faut cependant pas les voir comme des entités distinctes et isolées les unes des autres. Elles doivent être considérées comme fonctionnellement distinctes mais interreliées. Ce sont des modes de représentations différents d'une même réalité. D'ailleurs, selon les modèles les plus classiques, de Tulving (1984) ou de

Squire (1992), la façon de décrire chacun des types de mémoire varie quelque peu.

Figure 3 : Schéma du modèle de Squire (1992)



Selon le modèle de Squire, la mémoire implicite fait référence à un groupe hétérogène de capacités d'apprentissage qui sont définies essentiellement par le fait qu'elles ne sont pas déclaratives. Ce type de mémoire inclut l'information acquise lors de l'apprentissage d'habiletés (motrices, perceptives, cognitives), les phénomènes d'amorçage, le conditionnement classique et l'apprentissage non-associatif.

Figure 4 : La classification des systèmes de mémoire selon Tulving

-
1. Mémoire procédurale : habiletés, conditionnement simple
 2. Système de représentations perceptives : amorçage perceptif
 3. Mémoire à court terme (ou mémoire de travail)
 4. Mémoire sémantique (connaissance générale du monde)
 5. Mémoire épisodique (rappel conscient du passé personnel)

La figure 4 nous montre la séquence de développement présumée de chacune des mémoires selon le modèle de Tulving. L'ordre refléterait également les relations entre les systèmes. Plusieurs opérations des systèmes les plus élevés dans la hiérarchie (se situant dans le bas de la figure, par exemple le numéro 5) dépendent des opérations des systèmes inférieurs, alors que les systèmes inférieurs (par exemple le numéro 1 de la figure 4) fonctionnent presque indépendamment des autres. Tout comme pour Squire, selon Tulving la mémoire épisodique ainsi que la mémoire sémantique font partie de la mémoire déclarative (Menon et coll., 2002; Tulving, 1991; Squire et Zola 1998). Lui définit la mémoire implicite comme l'expression d'une information stockée sans conscience du comment, quand et où le savoir fut acquis. La mémoire procédurale et le système de représentations perceptives sont considérés comme implicites; la mémoire à court terme, la mémoire sémantique ainsi qu'épisodique sont classées comme explicites. Tulving définit la mémoire explicite comme l'expression du souvenir conscient du sujet, souvenir considéré comme une expérience personnelle.

STRUCTURES CÉRÉBRALES IMPLIQUÉES DANS LA MÉMOIRE ÉPISODIQUE

Données issues de la neuropsychologie clinique

Les études de neuropsychologie clinique menées chez des individus souffrant du syndrome de Korsakoff (qui résulte d'une déficience de thiamine généralement associée à un abus d'alcool) ont montré que le noyau médio-dorsal, les corps mamillaires et le thalamus antérieur et moyen du thalamus jouent un rôle crucial dans la mémoire épisodique (Victor et coll., 1971; Mair et coll., 1979). Par ailleurs, les études conduites chez des sujets souffrant d'amnésie rétrograde (i.e., incapacité à se rappeler de vieilles mémoires) ou antérograde (i.e., incapacité à stocker de nouvelles mémoires à long terme) ont révélé que les structures du lobe temporal médian – en particulier, l'hippocampe, le cortex périrhinal et le cortex parahippocampique – sont des régions cérébrales clés pour la mémoire épisodique. Cela a été démontré de manière évidente pour la première fois avec le célèbre cas H. M. qui a subi, en 1953, l'ablation d'une portion importante des lobes temporaux médians.

Les études neuropsychologiques cliniques au sujet de l'amnésie suggèrent que le cortex périrhinal serait impliqué dans la reconnaissance visuelle tandis que le cortex parahippocampique jouerait plutôt un rôle dans la mémoire spatiale. Quant à l'hippocampe, elle permettrait le

stockage à long terme d'information provenant de diverses sources (spatiale, factuelle, etc.) et ceci se ferait au niveau des aires néocorticales unimodales et polymodales,. Des lésions de ces aires associatives entraîneraient des déficits mnésiques spécifiques (par exemple, incapacité à reconnaître des visages, objets ou lieux spécifiques) (Kopelman et coll., 2001; Reed et Squire, 1997; Manns et Squire, 1999).

Les études neuropsychologiques cliniques au sujet de l'amnésie indiquent que le cortex périrhinal est impliqué dans la reconnaissance visuelle tandis que le cortex parahippocampique serait plutôt impliqué dans la mémoire spatiale. Quant à l'hippocampe, cette structure cérébrale servirait de station temporaire afin de permettre le stockage à long terme d'informations provenant de sources multiples (spatiale, factuelle, etc.). Ce stockage à long terme s'effectuerait dans les aires néocorticales unimodales et polymodales. Des lésions de ces aires associatives entraîneraient des déficits mnésiques spécifiques (par exemple, incapacité à reconnaître des visages, objets ou lieux spécifiques) (Kopelman et coll., 2001; Reed et Squire, 1997; Manns et Squire, 1999).

Données issues de la neuroimagerie fonctionnelle

Alors que les premières études de la mémoire en pathologie étaient réalisées chez des individus ayant subi des lésions cérébrales suite à une maladie ou un accident, plus récemment les études de la mémoire sont

principalement menées chez des individus normaux grâce aux techniques de neuroimagerie fonctionnelle comme la tomographie par émission de positons (TEP) et l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Ces techniques permettent de corréler les divers processus mnésiques avec l'activité métabolique dans diverses régions du cerveau.

Utilisant la TEP, Grasby et ses collègues (1993) ont démontré une activation préfrontale lors de l'encodage et du rappel d'informations auditives et verbales. De leur côté, Tulving et coll. (1994a) ont montré, aussi à l'aide de la TEP, que la région préfrontale gauche était particulièrement impliquée dans l'encodage épisodique tandis que la région préfrontale droite était particulièrement associée au rappel épisodique (Kapur et coll., 1994; Shallice et coll., 1994; Tulving et coll., 1994; Fletcher, 1995a).

D'autres travaux (Schacter et coll., 1996) réalisés avec la TEP ont révélé que l'activation de l'hippocampe était associée avec le rappel épisodique de mots, tandis que l'activation du lobe préfrontal gauche était plutôt associée à l'effort fait pour se rappeler ces mots. Dans la même veine, Brewer et ses confrères (1998) ont remarqué, utilisant l'IRMf, des activations de la région parahippocampale et du cortex préfrontal latéral droit associées au rappel de photos couleur complexes. Pour leur part, l'équipe de Gabrieli (1997) a trouvé que l'activation des régions temporales médianes postérieures étaient impliquées dans l'encodage de

nouvelles informations tandis que le succès du rappel était associé avec une activation plus antérieure du lobe temporal médian.

Effets de l'âge sur la mémoire épisodique

Plusieurs chercheurs proposent un patron de performance mnésique échelonné sur la vie entière. Cette «échelle d'évaluation» est décrite sous forme de «U» inversé pour les tâches de mémoire épisodique (Rovee-Collier, 1997). Pour résumer, la mémoire épisodique augmente avec l'âge durant l'enfance, atteint un niveau de performance optimal durant l'âge adulte normal puis diminue à un âge avancé (Naito, 1990).

À ce sujet, un certain nombre d'évidences suggèrent une amélioration et un changement de stratégies mnémoniques de l'enfance à l'âge adulte (Perez et coll., 1998). Ainsi, afin de se souvenir d'une série d'éléments, les enfants les répéteraient un à un dans leur tête tandis que les adultes les répéteraient en série en ajoutant un nouvel élément à chaque répétition (Prenons une série de 5 items tels : chat, chien, oiseau, reptile et rat. Les enfants répéteront chat jusqu'à s'en souvenir puis passeront à l'autre mot et ainsi de suite. Les adultes diront chats plusieurs fois; puis chat, chien plusieurs fois; ensuite ils répéteront chat, chien, oiseau plusieurs fois et ainsi de suite...) (Ornstein & Naus, 1985).

Dans ce contexte, une étude réalisée par Naito (1990) chez des élèves de 3^e année (9.7 ans), 6^e année (11.7 ans) et chez des adultes

(20.4 ans), suggèrent une amélioration de la performance qui serait reliée à l'âge. L'effet de l'âge serait cependant plus significatif lors du rappel d'items par catégorie que par apparence physique. Ainsi, en ce qui à trait à l'apparence physique des images servant de stimuli, les groupes ont obtenu une proportion de réponses correctes allant de 0.09 à 0.93 (de la 3^e année à l'âge adulte).

En 1991, Foley et ses collègues ont trouvé une différence dans le niveau de performance mnésique pour une tâche de reconnaissance entre des enfants de 6 ans, de 9 ans et des adultes. De cette étude, les résultats ont également révélé l'existence d'une corrélation positive entre l'âge des sujets et la performance mnésique. Les sujets de 6 ans ont obtenu une proportion de bonnes réponses s'élevant à 82-85%, les sujets de 9 ans ont plutôt réussi à 92-97 % et les adultes à 97%.

Dans la même perspective, une étude de Digiulio et ses collaborateurs (1994), a révélé que les enfants de 12 ans sont capables d'une meilleure performance sur le plan de la mémoire épisodique que les enfants de 8 ans. Ainsi, les enfants de 12 ans se rappellent d'un nombre significativement plus élevé de mots et de figures que ceux de 8 ans.

ANATOMIE FONCTIONNELLE DE LA MÉMOIRE ÉMOTIONNELLE

Plusieurs évidences nous portent à croire que la rétention d'un stimulus se trouve augmentée si ce dernier est chargé émotionnellement

par rapport à un stimulus de même nature mais neutre sur le plan émotionnel (Leiphart et coll., 1993; Gabrieli, 1998; Cahill et coll. 1998). Dans ce contexte, une étude de TEP de Taylor et ses collaborateurs (1998) a récemment montré une activation significative du cortex préfrontal médian droit et du gyrus lingual durant une tâche de reconnaissance d'images à valence négative. Cette étude a aussi révélé une interaction entre le niveau de la reconnaissance d'images chargées négativement et l'activité dans le cortex cingulaire antérieur. De même, Kosslyn et collaborateurs (1996) ont trouvé une activation dans le cortex strié et extrastrié lors du rappel d'images chargées négativement. Par ailleurs, une étude de TEP (Cahill et coll. 1996) portant sur l'activité du glucose (le ^{18}F -fluoro-2-deoxyglucose (FDG) injecté, un traceur analogue au glucose, est utilisé pour déterminer le taux métabolique du glucose intracérébral; ce FDG reste fixé pour quelques heures avec une plus grande concentration aux endroits où le cerveau est le plus métaboliquement actif) dans la région de l'amygdale a fourni un support additionnel à l'hypothèse voulant que cette structure soit sélectivement impliquée dans la mémoire émotionnelle à long terme. En effet, cette étude a démontré une activation de l'amygdale corrélée à la reconnaissance d'extraits de films chargés négativement. De la même manière, une autre étude en TEP, cette fois de Hamann et coll. (1999), a confirmé que l'amygdale est associée à la mémoire émotionnelle (surtout pour les images à charge négative).

BUT ET HYPOTHÈSES

Le but du présent projet de recherche était de comparer chez des jeunes filles (8 et 9 ans) et des femmes (20 à 30 ans) le substrat neurobiologique fonctionnel sous-tendant la reconnaissance épisodique d'images chargées (positives et négatives) émotionnellement.

Sur le plan comportemental, nous avons prédit que la performance mnésique des adultes serait supérieure à celle des enfants, et que la reconnaissance des images chargées émotionnellement serait meilleure que celle des images neutres. Sur le plan neuroanatomique fonctionnel, étant donné qu'une étude d'IRMf récente de Vaidya et ses collègues (1998) a montré que les mêmes régions préfrontales étaient activées durant une tâche de rappel chez les adultes et les enfants de 8 ans, nous avons prédit que des régions cérébrales similaires devaient être impliquées dans la reconnaissance épisodique d'images chargées émotionnellement. Ces régions incluent la formation hippocampique, l'amygdale, le cortex cingulaire antérieur, le cortex préfrontal latéral et le cortex visuel associatif. Par ailleurs, compte tenu que les émotions primaires positives et négatives semblent être sous-tendues par un même circuit neurobiologique (à ce sujet, voir Pelletier et coll., 2003), nous avons également prédit que les mêmes régions cérébrales seraient impliquées dans la reconnaissance des images positives et négatives, et ce chez les deux groupes de sujets.

MÉTHODOLOGIE

Sujets

Cette étude a impliqué un groupe de dix filles âgées de 8 et 9 ans provenant du même milieu scolaire et un autre groupe composé de femmes âgées entre 20 et 30 ans de niveau universitaire. Ces deux groupes étaient formés de sujets francophones et droitiers. Avant de débiter l'étude, chacun des sujets devaient signifier leur approbation en signant le formulaire de consentement (appendice A-iii) présenté par la chercheure (la signature des parents était obligatoire pour les sujets mineurs).

Devis expérimental

Cette étude de neuroimagerie fonctionnelle a été effectuée à l'aide de l'approche en blocs (appendice A-xi) Les stimuli utilisés étaient des images. Celles-ci étaient soit de valence émotionnelle positive, négative ou neutre. Les images ont été sélectionnées à partir d'une banque de 700 images validées. Cette banque est connue sous le nom de « International Affective Picture System » (Lang et coll. 1993) et nous permet de connaître la valence de chacune des images grâce à un tableau de valeurs obtenues suite à une validation émotionnelle réalisée par un échantillon de 1000 étudiants de niveau universitaire en psychologie.

Encodage pré-scanographie

Deux jours avant la scanographie, les sujets ont reçu comme instruction de mémoriser au mieux de leur possibilité une série d'images présentées à leur domicile à l'aide d'un ordinateur portable, et ce, sous surveillance de la chercheuse. En tout, 135 images ont été présentées : 45 images neutres, 45 images chargées négativement et 45 images chargées positivement (exemples figure 5, appendice A-xii). La série d'images a été présentée à deux reprises. Lors de chaque présentation, les images ont été présentées de façon automatique pour une durée de deux secondes grâce à un programme informatique. Pour chaque sujet, les trois catégories d'images ont été présentées de façon pseudo-aléatoire.

Scanographie

Au cours de la scanographie, les sujets ont été exposés à une série de 15 blocs (appendice A-xi) formés de 270 stimuli au total (135 nouvelles images et 135 préalablement encodées deux jours auparavant). Les nouvelles images étaient soit neutres, soit positives ou négatives, et elles étaient associées avec des images de même valence ayant été préalablement encodées. Chacun des blocs comptait 9 paires d'images (une image nouvelle et une image encodée). Pour chaque paire d'images (exemple d'images pairées de chacune des trois valences, en appendice

A-xiii) les sujets devaient effectuer une tâche de reconnaissance. Spécifiquement, ils devaient décider le plus rapidement et le précisément possible – en appuyant sur l'un des deux boutons d'une boîte à réponse (NeuroScan, Inc.) – laquelle des deux images (celle de droite ou celle de gauche sur l'écran d'ordinateur) ils avaient encodée deux jours auparavant. Chaque paire d'images était présentée pour une durée de 3 secondes avec un intervalle entre les stimuli de 3.5 secondes (i.e., 55 secondes par bloc). Trois images « noires » séparaient chacun des blocs. L'ordre de présentation des blocs (chargés et neutres) était contre-balancé d'un sujet à l'autre.

Acquisition d'images

La scanographie a été réalisée à l'Unité d'IRMf du Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), Hôpital Notre-Dame. L'acquisition des images a été effectuée en utilisant un scanographe 1.5 Tesla (Magnetom Vision Siemens). Les images T2* fonctionnelles ont été acquises à l'aide d'une séquence de type écho-planaire (EPI) qui permet une acquisition ultra-rapide des signaux d'IRMf. Les paramètres utilisés étaient : TR = 0.8 ms, TE = 54 ms, angle = 90°, FOV = 215 mm, matrice = 128 X128. Pour chaque stimulus, un volume a été obtenu. Chaque volume comportait 28 tranches de 5 mm d'épaisseur chacune. L'acquisition d'images a été réalisée dans un plan axial et couvrait tout le cerveau.

L'enregistrement des données anatomiques haute résolution (T1) a été obtenue à l'aide d'une séquence de type gradient écho (TR = 9.7 ms, TE = 4 ms, angle = 12°, FOV = 250 mm, matrice = 256 X 256).

Analyse des données

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel Statistical Parametric Mapping software (SPM99, Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK). Les images pour tous les sujets ont été réalignées afin de corriger les artéfacts dus à de légers mouvements de la tête. Ces images ont ensuite été normalisées dans un espace stéréotaxique (Talairach et Tournoux, 1988). Sur le plan statistique, le modèle linéaire général et un modèle à « effets fixes » ont été utilisés afin d'estimer les effets au niveau de chaque voxel (chaque voxel avait la dimension suivante : 3.36 X 3.36 X 5 mm). Les valeurs des voxels pour les divers contrastes d'intérêt ont produit des cartes statistiques paramétriques des valeurs t (SPM t), qui ont été par la suite converties en unités de distribution normale (SPM Z). Compte tenu du caractère exploratoire de la présente étude, un seuil de probabilité non corrigé de $p < 0.001$ a été retenu. Seuls les groupes de voxels ayant une étendue spatiale d'au moins 5 voxels ont été inclus dans les analyses statistiques : cinq voxels étant devenu un standard d'utilisation établi et accepté depuis plusieurs années dans le domaine de l'IRMf.

Afin d'identifier les différences entre les substrats neurobiologiques fonctionnels associés aux divers blocs d'images ainsi qu'aux deux groupes de sujets, les contrastes suivants ont été examinés :

- 1) images positives moins images neutres (Femmes)
- 2) images négatives moins images neutres (Femmes)
- 3) images positives moins repos (Femmes)
- 4) images négatives moins repos (Femmes)
- 5) images neutres moins repos (Femmes)
- 6) images positives moins images neutres (Filles)
- 7) images négatives moins images neutres (Filles)
- 8) images positives moins repos (Filles)
- 9) images négatives moins repos (Filles)
- 10) images neutres moins repos (Filles)
- 11) Femmes (images positives) moins Filles (images positives)
- 12) Femmes (images négatives) moins Filles (images négatives)
- 13) Femmes (images neutres) moins Filles (images neutres)
- 14) Filles (images positives) moins Femmes (images positives)
- 15) Filles (images négatives) moins Femmes (images négatives)
- 16) Filles (images neutres) moins Femmes (images

RÉSULTATS

Données comportementales

En ce qui concerne le nombre de bonnes réponses obtenues lorsque les 3 valences étaient combinées, aucune différence significative ne fut notée entre les deux groupes de sujets (valeur $P = 0.15$) (voir Tableau 1). Le tableau 1 nous permet également de connaître la moyenne de bonnes réponses obtenues chez le groupe des filles et celui des femmes. Il y a tout de même une légère différence (environ sept réponses) entre les deux groupes. La moyenne obtenue est donc légèrement plus élevée chez le groupe des filles par rapport au groupe des femmes.

Tableau 1 : Pourcentage de bonnes réponses mesurées (toutes valences confondues) chez les deux groupes de sujets

	<i>Femmes</i>	<i>Filles</i>
	61	87
	86	67
	70	61
	48	72
	64	70
	75	70
	73	58
	50	93
	71	84
	61	73
Moyenne	65.9	73.5
Écart-type	11.57	11.25
Valeur P	0.15	

De la même manière, il n'y avait pas plus de différence significative que ce soit au niveau du nombre de bonnes réponses obtenues pour les images chargées positivement (valeur de $P = 0.5$), négativement ($P = 0.07$) ou neutres ($P = 0.05$) (voir Tableau 2). Ce qu'on peut remarquer en observant le tableau 2 c'est que le groupe des filles a toujours obtenu une meilleure moyenne que le groupe des femmes, et ce, pour chacune des valences étudiées. C'est pour les images non chargées émotionnellement que la différence de moyenne est la plus grande en faveur du groupe des filles tandis que ce sont les images négativement chargées qui ont obtenu la plus petite différence de moyenne entre les deux groupes.

Pour ce qui est du groupe des femmes, leurs meilleurs résultats se retrouvent au niveau des images négatives, quoiqu'ils ne soient pas très différents des autres.

Pour ce qui est du groupe des filles, les résultats ne varient que très peu entre les différentes catégories de valence.

Tableau 2 : Pourcentage de bonnes réponses obtenues par valence mesurées chez les deux groupes de sujets

	% de bonnes réponses pour les images négatives		% de bonnes réponses pour les images positives		% de bonnes réponses pour les images neutres	
	Femmes	Filles	Femmes	Filles	Femmes	Filles
	65	89	60	89	58	84
	91	76	82	58	84	69
	76	49	64	73	71	60
	51	75	49	69	44	71
	73	69	60	64	58	78
	87	76	67	69	71	67
	78	51	76	60	67	62
	58	93	36	96	56	89
	69	87	78	87	67	80
	56	82	64	87	62	71
Moyenne	70.4	74.7	63.6	75.2	63.8	73.1
Écart-type	10.83	9.43	13.79	13.48	10.83	9.43
Valeur P	0.5		0.07		0.05	

Pour ce qui est du temps de réponse (en secondes), aucune différence significative n'a été mesurée entre les deux groupes de sujets (filles vs femmes), ceci au niveau de chaque catégorie d'images (images négatives $P = 1$; images positives $P = 0.8$; images neutres $P = 0$) (voir Tableau 3).

Les moyennes de temps de réponses pour la reconnaissance des images chargées positivement ainsi que négativement sont pratiquement identiques pour les deux groupes. Les filles se sont montrées, en moyenne, que très légèrement plus lentes pour la reconnaissance des images neutres que les femmes (0.07 sec.).

Tableau 3 : Temps de réponse (secondes) mesurés pour la reconnaissance des images de chaque valence chez les deux groupes de sujets

	<i>Temps de réponse pour les images négatives</i>		<i>Temps de réponse pour les images positives</i>		<i>Temps de réponse pour les images neutres</i>	
	<i>Femmes</i>	<i>Filles</i>	<i>Femmes</i>	<i>Filles</i>	<i>Femmes</i>	<i>Filles</i>
	1.73	1.58	1.76	1.47	1.65	1.73
	1.7	2.04	2.03	1.95	1.67	1.9
	1.5	2.01	1.46	2.02	1.52	1.92
	1.58	1.72	1.77	1.74	1.44	1.71
	1.73	1.65	1.72	1.79	1.62	1.79
	1.43	1.72	1.52	1.9	1.45	1.66
	2.01	1.35	2.04	1.72	1.87	1.79
	1.98	1.69	1.85	1.5	2.02	1.41
	1.77	1.68	1.75	1.71	1.54	1.73
	1.8	1.79	1.7	1.63	1.67	1.58
Moyenne	1.72	1.72	1.76	1.74	1.65	1.72
Écart-type	0.19	0.2	0.18	0.17	0.18	0.15
Valeur P	1		0.84		0.31	

Données d'IRMf

Groupe des filles

Positif moins Neutre :

Ce contraste a révélé des activations dans le gyrus occipital inférieur droit (Aire de Brodmann: AB 19) et le gyrus frontal supérieur droit (AB 10) (voir figure 7 et Tableau 4).

Négatif moins Neutre :

Ce contraste a mis en évidence une activation du gyrus occipital médian gauche (AB 19) (voir figure 7 et Tableau 4).

Positif moins Repos :

Ce contraste a montré des activations dans le lobule pariétal inférieur gauche (AB 39), le cunéus droit (AB 18), le lobule pariétal supérieur droit (AB 7), le gyrus frontal moyen droit (AB 9 et 10) et le pons gauche (voir le Tableau 4).

Négatif moins Repos :

Dans ce contraste, nous avons vu des activations dans le précunéus droit (AB 7), le gyrus fusiforme droit (AB 37) et le gyrus occipital inférieur gauche (AB 19) (voir le Tableau 4).

Neutre moins Repos :

Ce contraste a démontré des activations dans le lobule pariétal inférieur gauche (AB 7) ainsi que le gyrus frontal moyen droit (AB 9) et le pons gauche (voir le Tableau 4).

Figure 7 : Activations significatives chez les filles lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli positifs et négatifs par rapport aux stimuli neutres. *(appendice A-xiv)

Tableau 4 : Activation significative chez les filles *(appendice A-xviii)

Groupe des femmes

Positif moins Neutre :

Ce contraste n'a montré aucune activation significative.

Négatif moins Neutre :

Ce contraste a mis en évidence des activations du lobule pariétal supérieur droit (AB 7) et du gyrus frontal moyen gauche (AB 10) (voir Figure 8 et Tableau 5).

Positif moins Repos :

Ce contraste a démontré des activations dans le lobule pariétal inférieur droit (AB 39), les gyri linguaux droit et gauche (AB 18), le cunéus droit (AB 18), le gyrus frontal médian droit (AB 10), le pons gauche et le lobe temporal antérieur droit (AB 38) (voir le Tableau 5).

Négatif moins Repos :

Dans ce contraste, nous avons vu des activations dans le gyrus fusiforme droit (AB 37), le gyrus lingual gauche (AB 18) et les gyri frontaux médians droit et gauche (AB 10) (voir le Tableau 5).

Neutre moins Repos :

Ce contraste n'a révélé aucune activation significative.

Figure 8 : Activations significatives chez les femmes lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli négatifs par rapport aux stimuli neutres. *(appendice A-xv)

Tableau 5 : Activation significative chez les femmes *(appendice A-xix)

Comparaison directe entre les deux groupes de sujets

Femmes moins Filles :

La soustraction de l'activité cérébrale mesurée chez les filles de celle mesurée chez les femmes n'a révélé aucune activation significative, et ceci pour les trois catégories de stimuli.

Filles moins Femmes :

Pour les images à valence positive, la soustraction de l'activité cérébrale mesurée chez les femmes de celle mesurée chez les filles a mis en évidence une activation de l'uncus gauche (voir figure 9). Pour les images à valence négative, la soustraction de l'activité cérébrale mesurée chez les femmes de celle mesurée chez les filles a montré des activations du pôle temporal antérieur gauche (AB 38) et de l'insula gauche voir figure 10 et Tableau 6). Aucune activation n'a été notée pour la comparaison ayant trait aux images neutres.

Figure 9 : Activations significatives lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli positifs chez les filles et les femmes. *(appendice A-xvi)

Figure 10 : Activations significatives lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli négatifs chez les filles et les femmes. *(appendice A-xvii)

Tableau 6 : Comparaison entre les deux groupes de sujets *(appendice A-xx)

DISCUSSION

Données comportementales

Contrairement aux conclusions de quelques études réalisées au sujet du rôle de la charge émotionnelle de l'information dans la reconnaissance épisodique (Christianson et Fallman, 1990 ; Blake et coll., 2001; Guy et Cahill, 1999) et à notre prédiction, les sujets des deux groupes n'ont pas mieux reconnu les images chargées (positivement et/ou négativement) que les images neutres. De même, les temps de réponse associés aux différentes valences ne se sont pas avérés significativement différents. À notre avis, le fait que les sujets aient vu les images, lors de l'encodage, deux jours avant la scanographie peut avoir créé un phénomène d'habituation ou de désensibilisation ayant diminué l'effet de la charge émotionnelle (positive ou négative) des stimuli. Il est également possible que le fait que les sujets étaient scanographiés lors de la phase

de reconnaissance des stimuli a entraîné un stress supplémentaire qui a peut-être influencé la performance cognitive des sujets, ce qui a ainsi modifié la capacité de reconnaissance de ces derniers.

Implication fonctionnelle des diverses régions cérébrales activées

Quelques études suggèrent que si on demande à des sujets d'effectuer une tâche cognitive qui s'éloigne de la fonction émotionnelle que l'on désire observer, les régions cérébrales habituellement associées à cette fonction voient leur activité diminuée (Liberzon et coll., 2000 ; Critchley et coll., 2000). En demandant à nos sujets de faire un choix entre deux images et de nous dire par la suite laquelle ils avaient déjà vue, l'attention des sujets était plus portée sur l'effort de reconnaissance que sur l'émotion évoquée par chacun des stimuli. C'est peut-être une des raisons qui explique que les régions traditionnellement associées aux émotions, comme par exemple l'amygdale, n'ont pas été activées lors de la reconnaissance des stimuli chargés émotionnellement. En ce qui concerne l'absence d'activation de la formation hippocampique, il est possible que cette structure cérébrale ne soit pas absolument nécessaire à la reconnaissance de stimuli ayant été encodés peu de temps avant la phase de rappel de l'information. Pour ce qui est du cortex cingulaire, peut-être est-il en partie responsable du « sentiment de familiarité » comme le mentionnent Leube et ses collaborateurs (2003). Dans notre étude, il s'agissait d'évaluer plus particulièrement la reconnaissance

émotionnelle ce qui expliquerait également l'activation du lobe temporal qui serait davantage impliqué lors de la reconnaissance de l'identité personnelle.

Cortex visuel associatif

Une étude de TEP réalisée par Lang et ses collègues (1998) au sujet de l'effet des images chargées émotionnellement par rapport aux images neutres a révélé une activation bilatérale du gyrus occipital, du gyrus fusiforme droit et des lobules supérieur et inférieur droits lors de la visualisation des images chargées. Dans cette étude, les sujets ne faisaient que regarder de façon passive les stimuli. Les résultats de cette étude démontrent clairement que, comparativement au traitement visuel d'images neutres, le traitement visuel d'images chargées émotionnellement entraîne une modulation à la hausse de l'activité neuronale dans le cortex visuel. Ainsi, lors de leur étude en TEP et IRMf, Phan et coll. (2002) suggèrent également une activation du cortex occipital lors de l'induction émotionnelle causée par des stimuli visuels. Ce phénomène peut expliquer pourquoi nous avons observé dans notre présente étude des activations de différentes aires du cortex visuel associatif, et ceci pour les deux groupes de sujets et lors de la reconnaissance des images positives et négatives.

En ce qui concerne plus spécifiquement le gyrus lingual, nos résultats sont congruents avec ceux obtenus par Taylor et ses collaborateurs (1998), qui ont noté une activation de cette aire visuelle lors de la reconnaissance d'images négatives relativement à des images neutres. Le gyrus lingual semble donc être impliqué dans la reconnaissance de stimuli visuels chargés émotionnellement. Pour sa part, le cunéus serait impliqué dans le rappel épisodique d'information présentée visuellement (Scarmeas et coll., 2003). Pour ce qui est du précunéus, aussi appelé cortex pariétal médian, plusieurs études de neuroimagerie fonctionnelle ont montré que cette région du cortex visuel associatif était activée lors du rappel épisodique d'informations visuelles et auditives (Buckner et coll., 1996 ; Fletcher et coll., 1995a ; Schacter et coll., 1996 ; Krause et coll., 1999; Reber et coll., 2002). Enfin, quant à ce qui a trait au gyrus fusiforme, nos résultats supportent ceux de Lang et ses collaborateurs (1998) et de Geday et collaborateurs (2003) ayant montré que cette région corticale est impliquée dans la reconnaissance visuelle de stimuli chargés émotionnellement.

Cortex préfrontal

Les résultats obtenus par Ranganath et son équipe (2001) suggèrent que les cortex préfrontaux inférieur et supérieur droits s'activeraient durant le rappel épisodique de l'information. Dans la même veine, Grady et coll. (2001) ont noté une activation bilatérale du cortex

préfrontal lors de la reconnaissance d'objets. En 2002 Phan et ses coll. ont plutôt associé au cortex préfrontal médial un rôle général dans le traitement des émotions. Ainsi, Maratos et coll. (2001) ont démontré une activation de cette région lors de la reconnaissance de mots chargés négativement.

À la lueur de ces données, nos résultats suggèrent que le cortex préfrontal (dans les deux hémisphères) est impliqué dans la reconnaissance épisodique d'information ainsi qu'au contenu émotionnel des stimuli utilisés. Ainsi, en accord avec nos résultats, Ueda et ses collaborateurs (2003) proposent un lien entre l'activation des aires médiale, inférieure, et dorsolatérale du cortex préfrontal et les stimuli chargés émotionnellement.

Lobule pariétal inférieur et supérieur

Il a été proposé que les régions pariétales étaient associées à la reconnaissance d'images complexes (Tulving et coll., 1996). En accord avec cette hypothèse, l'étude de TEP réalisée par Lang et ses collaborateurs (1998) a montré une activation bilatérale des lobules pariétaux supérieur et inférieur lors du visionnement passif d'images chargées émotionnellement par rapport à des images neutres. Par ailleurs, Mcdermott et ses collaborateurs (2000) ont montré que ces aires pariétales avaient un rôle à jouer dans le taux de succès de

reconnaissance de stimuli présentés visuellement. Nos résultats suggèrent que ces régions corticales sont impliquées dans la reconnaissance de stimuli visuels émotionnellement neutres ou chargés.

Lobe temporal antérieur droit

Kilts et ses collègues (2003) ont suggéré que la perception de figures exprimant la joie est associée au cortex temporal.

Maratos et coll. (2001) ont obtenu des résultats démontrant l'implication du lobe temporal antérieur lors de la reconnaissance de mots positifs comparativement aux mots émotionnellement neutres. En accord avec cette étude ainsi qu'avec l'hypothèse suggérée par Dolan et collègues (2000), nous proposons que l'activation du lobe temporal antérieur droit notée chez les femmes dans le contraste *Positif moins Repos* refléterait le contexte psychologique associé à la reconnaissance de l'information chargée positivement.

Comparaison entre les deux groupes de sujets

De manière générale, en accord avec notre prédiction, il semble que les régions impliquées dans la reconnaissance épisodique de stimuli chargés émotionnellement étaient relativement comparables chez les filles et les femmes. Toutefois, les comparaisons directes entre les deux groupes ont révélé que la reconnaissance d'images positives a entraîné

une activation plus grande de l'uncus chez les filles comparativement aux femmes. De même, la reconnaissance d'images négatives a entraîné une activation plus grande du pôle temporal antérieur gauche et de l'insula gauche chez les filles relativement aux femmes.

Uncus

Iwase et ses collaborateurs (2002) ont récemment montré que l'uncus s'activait lorsqu'un état émotionnel positif était induit de façon externe à l'aide d'un film comique. Dans la même foulée, Stein et ses collègues (2002) ont noté une activation de l'uncus lorsque les sujets regardaient des visages heureux. Dans ce contexte, il est possible que la plus grande activation de l'uncus gauche chez les filles ait résulté du fait que les visages heureux présentés dans les blocs d'images positives ont eu un impact émotionnel plus grand chez les filles que chez les femmes.

Pôle temporal antérieur

Une activation du pôle temporal antérieur a été associée à plusieurs états émotionnels tels que comme la joie, le dégoût, l'anxiété, la colère, la tristesse et l'excitation sexuelle (Beauregard et coll., 2001; Chua et coll., 1999 ; Dougherty et coll., 1999 ; Damasio et coll., 2000 ; Kimbrell et coll., 1999 ; Lane, Reiman, Ahern et coll., 1997 ; Reiman et coll., 1989). Il a été postulé que cette région paralimbique est impliquée dans l'attribution de la couleur émotionnelle à l'expérience subjective Mesulam,

1985). Dans le présent contexte, il se peut que la plus grande activation du pôle temporal antérieur gauche chez les filles par rapport aux femmes ait découlé d'un impact émotionnel plus grand, chez ce groupe de sujets, des images de valence négative.

Insula

Certaines études de neuroimagerie fonctionnelle ont rapporté des activations de l'insula lors de durant l'expérience de la tristesse (Lane et coll., 1997a; Damasio et coll., 2000; Liotti et coll., 2000), de la joie (Damasio et coll., 2000), de la peur (Damasio et coll., 2000), de la colère (Damasio et coll., 2000) de même que de l'anxiété d'anticipation (Chua et coll. 1999; Reiman 1997). Une autre étude, cette fois réalisée par Phan et coll. (2002) suggère que l'insula jouerait un rôle lorsque la tâche demandée impliquerait à la fois les émotions et la cognition.

Étant donné la richesse des connexions anatomiques entre l'insula et les structures cérébrales liées à la régulation autonome (Cechetto, 1994), il est concevable que la plus grande activation de l'insula gauche mesurée chez les filles comparativement aux femmes était associée à une réponse autonome aux images négatives plus marquée chez les filles.

CONCLUSIONS

Si nous considérons dans leur ensemble les régions cérébrales activées lors de la reconnaissance des images de valence neutre, positive ou négative, il semble que les régions habituellement impliquées dans la reconnaissance de stimuli visuels neutres peuvent également être impliqués dans la reconnaissance de stimuli visuels chargés émotionnellement.

En outre, nos résultats n'ont pu mettre en évidence, contrairement à ce que nous avons prédit dans notre hypothèse, de substrat neuroanatomique fonctionnel spécifique à la valence émotionnelle en ce qui concerne la reconnaissance d'images positives ou négatives. Effectivement, contrairement à nos prévisions, nous n'avons pas obtenu d'activation significative pour ce qui est de la formation hippocampique, de l'amygdale et du cortex cingulaire. Cela suggérant que l'hippocampe ne serait peut-être pas absolument nécessaire à la reconnaissance de stimulus encodés peu de temps avant la phase de reconnaissance. Suggérant également que l'amygdale n'ait pas été activée parce que l'attention des sujets était peut-être orientée davantage sur l'effort de reconnaissance plutôt que sur l'émotion que les stimuli pouvaient évoquer. Laissant finalement supposer que le cortex cingulaire antérieur est peut-être plus lié au sentiment de familiarité qu'à la reconnaissance proprement dite.

Toutefois, comme nous l'avions prédit, le cortex visuel associatif ainsi que le cortex préfrontal latéral ont été tous deux associés à la reconnaissance de matériel chargé émotionnellement.

En ce qui concerne les comparaisons entre les deux groupes, nos résultats indiquent que, sur le plan comportemental, la performance mnésique en termes de reconnaissance des images positives, négatives et neutres est comparable chez des enfants de 8-9 ans et de jeunes adultes (âgés entre 20 et 30 ans) contrairement à notre hypothèse qui prédisait une meilleure performance chez les adultes .

Au niveau de la neuroanatomie fonctionnelle, nos résultats montrent que les régions cérébrales impliquées dans la reconnaissance épisodique de stimuli chargés émotionnellement sont passablement similaires chez les enfants et les adultes de sexe féminin. Relativement similaires puisque les seules différences se trouvent situées dans seulement trois régions : soit l'uncus gauche pour la reconnaissance des stimuli positifs, le pôle temporal antérieur gauche et l'insula gauche pour la reconnaissance des stimuli négatifs. Les différences observées entre nos deux groupes de sujets résultent vraisemblablement du fait que les images positives et négatives auraient exercé un impact émotionnel plus grand chez les filles, ce qui s'est traduit par une activation plus grande au sein de certaines structures cérébrales impliquées dans le traitement de l'information à caractère émotionnel.

Malgré le fait que les résultats obtenus lors de cette étude n'ont pas été aussi concluant que souhaité, ils nous permettent tout de même d'entrevoir certaines possibilités dans un avenir approché. Quoiqu'il en soit, les données obtenues fournissent des évidences que la performance mnésique entre enfant et adulte, du moins pour ce qui est du sexe féminin, ne présente pas de différence significative.

Demeurant l'une des rares études ayant comme but la comparaison de la mémoire émotionnelle entre filles et femmes, il serait intéressant de refaire le même exercice, mais cette fois-ci en variant la nature des stimuli, soit en choisissant par exemple des stimuli dynamiques (comme des extraits de films) à la place de stimuli statiques (telle que des images). Ce travail pourrait être également répété chez l'autre sexe et, par la suite, la comparaison entre les deux sexes pourrait être vérifiée. Cette étude deviendra alors un outil de référence pour les travaux subséquents traitant de la reconnaissance émotionnelle.

RÉFÉRENCES

Beauregard, M, Lévesque, J, Bourgouin, M.(2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *J Neurosci.* **15;21(18)**:RC165.

Blake, T.M., Varnhagen, C.K., Parent, M.B. (2001). Emotionally arousing picture increase blood glucose levels and enhance recall. *Neurobiolol Learn Mem* **75 (3)**, 262-273.

Brewer, J.B., Zhao, Z., Desmond, J.E., Glover, G.H., Gabrieli, J.D., (1998). Making memories : brain activity that predicts how well visual experience will be remembered. *Science.* **281**, 1185-1187.

Buckner, R.L., Raichle, M.E., Miezin, F.M. Petersen, S.E. (1996). Functional anatomic studies of memory retrieval for auditory words and visual pictures. *J. Neurosci.* **16**, 6219-6235.

Cahill, L., McGaugh, J.L., (1998). Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends Neurosci.* **21**, 294-299.

Cahill, L., Haier, R.J., Fallon, J., Alkire, M.T., Tang, C., Keator, .D., Wu, J., McGaugh, J.M. (1996). Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **93**, 8016-8021.

Cechetto, D.F. (1994) Identification of a cortical site for stress-induced cardiovascular dysfunction. *Integr Physiol Behav Sci.* **29(4)**:362-73.

Christianson, S.A., Fallman, L. (1990). The role of age on reactivity and memory for emotional pictures. *Scand J. Psychol* **31 (4)**, 291-301.

Chua, P., Krams, M., Toni, I., Passingham, R., Dolan, R. (1999). A functional anatomy of anticipatory anxiety. *NeuroImage*, **9 (6)**, 563-571

Critchley, H.D., Elliott, R., Mathias, C.J., Dolan, R.J. (2000). Neural activity relating to generation and representation of galvanic skin conductance response response : a functional magnetic resonance imaging study. *J. Neurosci.* **20**, 3033-3040.

Damasio, A.R., Grabowski, T.J., Bechara, A., Damasio, H., Ponto, L.L.B., Parvizi, J., Hichwa, R.D. (2000). Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. *Nature Neuroscience*, **3 (10)**, 1049-1056.

DiGiulio, D.V., Seidenberg, M. O'Leary, D.S., Raz, N. (1994). Procedural and declarative memory : a developmental study. *Brain and Cognition*, **25(1)**, 79-91.

Dougherty, D.D., Shin, L.M., Alpert, N.M., Pitman, R.K., Orr, S.P., Lasko, M., Macklin, M.L., Fishman, A.J., Rauch, S.L. (1999). Anger in healthy men : PET study using script-driven imagery. *Biological Psychiatry*. **15**, 466-472.

Fletcher, P.C., Dolan, R.J., Frith, C.D. (1995a). The functional anatomy of memory. *Experientia* **51**, 1197-1207.

Foley, M.A., Durso, F.T., Wilder, A., Friedman, R. (1991). Developmental comparisons of explicit versus implicit imagery and reality monitoring. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **51**, 1-13.

Gabrieli, J.D.E. (1998). Cognitive neuroscience of human memory. *Annuals Review of Psychology*, **49**, 87-115.

Gabrieli, J.D., Brewer, J.B., Desmond, J.E., Glover, G.H. (1997). Separate neural bases of two fundamental memory processes in the human medial temporal lobe. *Science*, **276**, 264-266.

Geday, J., Gjedde, A., Boldsen, A.S., Kupers, R. (2003). Emotional valence modulates activity in the posterior fusiform gyrus and inferior medial prefrontal cortex in social perception. *Neuroimage* **18(3)**, 675-684.

Grasby, P.M., Frith, C.D., Friston, K.J., Bench, C., Frackowiak, R.S., Dolan, R.J. (1993). Functional mapping of brain areas implicated in auditory-verbal memory function. *Brain*, **116**, 1-20.

Grady, C.L., McIntosh, A.R., Beig, S., Craik, F.I.M., (2001). An examination of the effects of stimulus type, encoding task, and functional connectivity on the role of right prefrontal cortex in recognition memory. *NeuroImage* **14**, 556-571.

Guy, S.C., Cahill, L. (1999). The role of overt rehearsal in enhanced conscious memory for emotional events. *Conscious cogn* **8 (1)**, 114-122.

Hamann, S.B., Ely, T.D., Grafton, S.T., Kilts, C.D. (1999). Amygdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli. *Nature neuroscience* **2 (3)**, 289-293.

Iwase, M., Ouchi, Y., Okada, H., Yokovama, C., Nobezawa, S., Yoshikawa, E., Tsukada, H., Takeda, M., Yamashita, K., Takeda, M., Yamaguti, K., Kuratsune, H., Shimizu, A., Watanabe, Y. (2002). Neural substrates of human facial expression of pleasant emotion induced by comic films : a PET study. *Neuroimage* **Oct. 17(2)** 758-768.

Kapur, N., Barker, S., Burrows, E.H., Ellison, D., Brice, J. Illis, L.S., et al., (1994). Herpes simplex encephalitis : long-term magnetic resonance imaging and neuropsychological profile. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, **57**, 1334-1342.

Kilts, C.D., Egan, G., Gideon, D.A., Ely, T.D., Hoffman, J.M. (2003). Dissociable neural pathways are involved in the recognition of emotion in static and dynamic facial expressions. *Neuroimage* Jan. **18(1)** 156-168.

Kimbrell, T.A., George, M.S., Parekh, P.L., Ketter, T.A., Podell, D.M., Danielson, A.L., Repella, J.D., Benson, B.E., Willis, M.W., Herscovitch, P., Post, R.M. (1999). Regional brain activity during transient self-induced anxiety and anger in healthy adults. *Biological Psychiatry*, **46**, 454-465.

Kopelman, M.D., Lasserson, D., Kingsley, D., Bello, F., Rush, C., Stanhope, N. et al. (2001). Structural MRI volumetric analysis in patients with organic amnesia, 2 : correlations with anterograde memory and executive tests in 40 patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, **71**, 23-28.

Kosslyn, S.M., Shin, L.M., Thompson, W.L., McNally, R.J., Rauch, S.C., Pittman, R.K., Alpert, N.M. (1996). Neural effects of visualizing and perceiving aversive stimuli : A PET investigation. *NeuroReport* **7**, 1569-1576.

Krause, B.J., Schmidt, D., Mottaghy, F.M., Taylor, J., Halsband, U., Herzog, H., Tellmann, L., Müller-Gärtner, H.-W., (1999). Episodic retrieval activates the precuneus irrespective of the imagery content of word pair associates : a PET study. *Brain* **122**, 255-263.

Lane, R.D., Reiman, E.M., Ahern, G.L., Schwartz, G.E., Davidson, R.J. (1997). Neuroanatomical correlates of happiness, sadness, and disgust. *American Journal of Psychiatry*, **154**, 926-933.

Lang, P.J., Bradley, M.M., Fitzsimmons, J.R., Cuthbert, B.N., Scott, J.D., Moulder, B., Nangia, V. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex : an fMRI analysis. *Psychophysiology* **Mar 35(2)**, 199-210.

Leiphart, J., Rosenfeld, J.P., Gabrieli, J.D.E. (1993). Event-related potential correlates of implicit priming and explicit memory tasks. *International Journal of Psychophysiology*. **15**, 197-206.

Leube, D.T., Erb, M., Grodd, W., Bartels, M., Kircher, T.T. (2003). Successful episodic memory retrieval of newly learned faces activates a left fronto-parietal network. *Brain Res Cogn Brain Res*. **Dec 18(1)**, 97-101.

Liberzon, L., Taylor, S.F., Fig, L.M., Decker, L.R., Koeppe, R.A., Minoshima, S. (2000). Limbic activation and psychophysiologic responses to aversive stimuli : interaction with cognitive task. *Neuropsychopharmacology*, **23**, 508-516.

Liotti, M., Mayberg, H.S., Branman, S.K., McGinnis, S., Jerabek, P., Fox, P. (2000). Differential limbic-cortical correlates of sadness and anxiety in healthy subjects : Implications for affective disorders. *Biological Psychiatry*, **48**, 30-42.

Mair, W.G., Warrington, E.K., Weiskrantz, L. (1979). Memory disorder in Korsakoff's psychotic: a neuropathological and neuropsychological investigation of two cases. *Brain*, **102**, 749-783.

Manns, J.R., Squire, L.R. (1999). Impaired recognition memory on the Doors and People. Test after damage limited to the hippocampal region. *Hippocampus*, **9**, 495-499.

Maratos, E.J., Dolan, R.J., Morris, J.S. Henson, R.N., Rugg, M.D. (2001). Neural activity associated with episodic memory for emotional context. *Neuropsychologia*, **39 (9)** 910-920.

McDermott, K.B., Jones, T.C., Petersen, S.E., Lageman, S.K., Roediger, H.L. (2000). Retrieval success is accompanied by enhanced activation in anterior prefrontal cortex during recognition memory: an event-related fMRI study. *J.Cogn. Neurosci.* **Nov 12(6)**, 965-976.

Menon, V., Boyett-Anderson, J.M., Schatzberg, A.F., Reiss, A.L. (2002). Relating semantic and episodic memory systems. *Brain Res cogn Brain Res.* **Apr 13(2)**, 261-265.

Mesulam, M.-M. (1985). Patterns in behavioral neuroanatomy: Association areas, the limbic system, and hemispheric specialization. In *Principles of Behavioral Neurology* (pp. 1-70). Philadelphia: F.A. Davis Co.

Naito, M. (1990). Repetition priming in child and adult. *Journal of Experimental Child Psychology*. **50**, 462-484

Nilsson, L.G. (2003). Memory function in normal aging. *Acta Neurol Scand Suppl*. **179**, 7-13.

Nyberg, L., Forkstam, C., Petersson, K.M., Cabeza, R., Ingvar, M. (2002). Brain imaging of human memory systems: between-systems similarities and within-system differences. *Brain Res Cogn Brain Res*. **Apr 13(2)**, 281-292

Ornstein, P.A., Naus, M.J. (1985). Effects of the knowledge base on children's memory strategies. *Advances in Child Development and Behavior*, **19**, 113-148.

Pelletier, M., Bouthillier, A., Levesque, J., Carrier, S., Breault, C., Paquette, V., Mensour, B., Leroux, J.M., Beaudoin, G. (2003). Separate neural circuits for primary emotions? Brain activity during self-induced sadness and happiness in professional actors. *Neuroreport*. **Jun 11 ; 14(8)** 1111-1116.

Perez, L.A., Peynircioglu, Z.F., Blaxton T.A. (1998). Developmental differences in implicit and explicit memory performance. *Journal of Experimental Child Psychology*. **70**, 167-185.

Phan, K.L., Wager, T., Taylor, S.F., Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion : a meta-analysis of emotion in activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*. **Jun. 16 (2)** 331-348.

Ranganath, C., Johnson, M.K., D'Esposito, M. (2000). Left anterior prefrontal activation increases with demands to recall specific perceptual information, *The Journal of Neuroscience* **20 RC 108**, 1-5.

Reber, P.J., Wong, E.C., Buxton, R.B. (2002). Comparing the brain areas supporting nondeclarative categorization and recognition memory. *Brain Res Cogn Brain Res*. **Aug. 14(2)** 245-257.

Reed, J.M., Squire, L.R. (1997). Impaired recognition memory in patients with lesions limited to the hippocampal formation. *Behav Neurosci*, **111**, 667-785.

Reiman, E.M., Fusselman, M.J., Fox, P.T., Raichle, M.E. (1989). Neuroanatomical correlates of anticipatory anxiety. *Science*, **24**, 1071-1074.

Reiman EM, Lane RD, Ahern GL, Schwartz GE, Davidson RJ, Friston KJ, Yun L-S, Chen K (1997) Neuroanatomical correlates of externally and internally generated human emotion. *Am J Psychiatry*, **154**, 918-925.

Robertson, L.T. (2002) Memory and the brain. *J Dent Educ*, **Jan 66(1)**, 30-42

Rovee-Collier, C. (1997). Dissociations in infant memory :rethinking the development of implicit and explicit memory. *Psychological Review*, **104(3)**, 467-498.

Scarmeas, N., Zarahn, E., Anderson, K.E., Hilton, J., Flynn, J., Van Heertum, R.L., Sackeim, H.A., Stern, Y. (2003). Cognitive reserve modulates functional brain responses during ,memory tasks : a PET study in healthy young and elderly subjects. *Neuroimage Jul 19(3)* 1215-1227.

Schacter, D.L., Alpert, N.M., Savage, C.R., Rauch, S.L., Albert, M.S. (1996). Conscious recollection and the human hippocampal formation : evidence from positron emission tomography. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **93**, 321-325.

Shallice, T., Fletcher, P., Frith, C.D., Grasby, P., Frackowiak, R.S., Dolan, R.J. (1994). Brain regions associated with acquisition and retrieval of verbal episodic memory. *Nature*, **368**, 633-635.

Squire, L.R. (1992). Declarative and nondeclarative memory : multiple brain systems supporting learning and memory. *Journal of cognitive neuroscience*, **3**, 233-243.

Squire, L.R., Zola, S.M. (1998). Episodic memory, semantic memory, and amnesia. *Hippocampus*, **8(3)**, 205-211

Stein, M.B., Goldin, P.R., Sareen, J., Zorrilla, L.T., Brown, G.G. (2002). Increased amygdala activation to angry and contemptuous faces in generalized social phobia. *Arch Gen Psych* **Nov 59(11)** 1027-1034.

Talairach, J. and Tournoux, P., 1988. *Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain*, Thieme, New York.

Taylor, S.F., Liberzon, I., Fig, L.M., Decker, L.R., Minoshima, S., Koeppe, R.A., (1998). The effect of emotional content on visual recognition memory : a PET activation study. *NeuroImage* **8**, 188-197 .

Tulving, E. (1984). Precis of elements of episodic memory, *The Behavioral and Brain Science*, **7**, 223-268.

Tulving, E. (1991) Concepts of human memory, in Squire L.R. et al. (eds), *Memory : organization and locus of change*, New York, Oxford University Press, 3-32.

Tulving, E. (2002). Episodic memory : from mind to brain. *Annu Rev Psychol.* **53**, 1-25.

Tulving, E., Markowitsch, H.J., Craik, F.I.M., Habib, R., Houle, S. (1996). Novelty and familiarity activations in PET studies of memory encoding and retrieval. *Cerebral Cortex* **6**, 71-79.

Tulving, E., Kapur, S., Craik, F.I., Moscovitch, M., Houle, S. (1994a). Hemispheric encoding / retrieval asymmetry in episodic memory : positron emission tomography findings. [Review], *Proc Natl Acad Sci.*, **91**, 2016-2020.

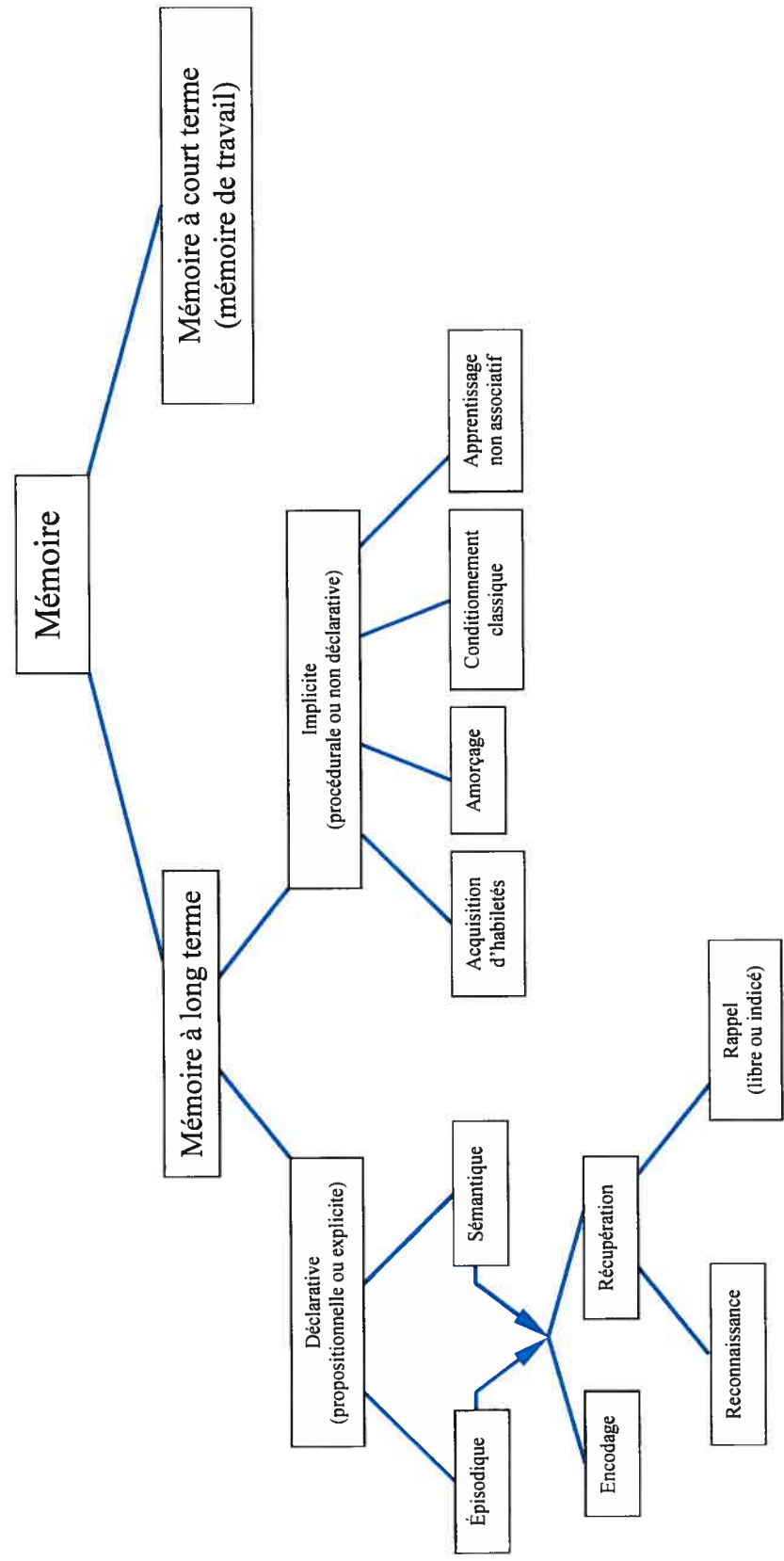
Ueda, K., Okamoto, Y., Okada, G., Yamashita, H., Hori, T., Yamawaki, S. (2003). Brain activity during expentancy of emotional stimuli : an fMRI study. *Neuroreport*. **Jan 20 ; 14(1)** 51-55.

Vaidya, C.J., Gabrieli, J.D.E., Desmond, J.E., Glover, G.H. (1998). FMRI of developmental changes in implicit and explicit memory. *Society for Neuroscience : Abstracts*. 28th Annual Meeting, 24(1), 760.

Victor, M., Adams, R.D., Collins, G.H. (1971). The Wernicke-Korsakoff syndrome. Philadelphia :F.A. Davis.

APPENDICE

Figure 1 : La mémoire



Formulaire de consentement pour les sujets adultes

CHUM-Hôpital Notre-Dame**Titre du projet :**

Substrat neurobiologique associé à la reconnaissance épisodique émotionnelle chez les femmes et les jeunes filles.

Responsables :

Chantal Bussièrès B.Sc., Jean-Maxime Leroux B.Sc., Pierre Bourguin MD., Mario Beauregard PhD.

Objectifs du projet :

Étudier les régions du cerveau impliquées dans la mémoire émotionnelle chez des filles (de 8 et 9 ans) et les comparer à celles impliquées chez des femmes (de 20 à 30 ans).

Nature de ma participation:

Rencontrer les responsables du projet à deux reprises. La 1ère, se fera lors d'une séance d'information. Lors de cette rencontre les candidates intéressées à participer au projet pourront visionner des images chargées émotionnellement et neutres à l'aide d'un ordinateur portatif. Deux jours après ce visionnement, une rencontre à l'Hôpital Notre-Dame aura lieu durant laquelle se fera l'examen d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Au cours de cette expérience, les sujets reverront ces images prévisionnées ainsi que des nouvelles.

L'IRMf est un examen qui met en évidence les zones du cerveau qui s'activent lorsqu'on demande à un sujet d'effectuer une tâche précise. Cette tâche peut être motrice (ex : lorsqu'on bouge un doigt) ou bien cognitive (comme lors d'un calcul ou lors de la lecture d'un mot). Lors de cet examen, on utilise la technique d'imagerie par résonance magnétique dont les paramètres habituels sont modifiés afin de détecter tout changement dans la quantité de sang qui arrive dans une zone précise du cerveau. Lorsqu'on demande à un sujet d'effectuer une tâche (par exemple : lire des mots), il y a augmentation de l'arrivée de sang dans la région du cerveau qui contrôle cette activité. L'arrivée du sang provoque un changement dans le signal émis par le cerveau et cette modification du signal peut être détectée par l'appareil de résonance magnétique.

Protocole :

Si j'accepte de participer à cette étude, j'aurai à passer un examen d'IRMf. Avant l'examen, on me fera remplir un questionnaire afin de déterminer s'il

Formulaire de consentement pour les sujets adultes

existe des contre-indications à l'examen dans mon passé médical. L'examen est d'une durée d'environ 30 minutes. Durant cette période, je serai couchée sur une table insérée dans un cylindre ouvert en ses deux extrémités. Un coussinet sera placé autour de ma tête afin de restreindre ma mobilité. Des images de mon cerveau seront obtenues alors que j'effectuerai la tâche de reconnaissance des stimuli (images) qui me seront présentés à l'aide d'une lunette spéciale. Des écouteurs seront placés sur mes oreilles afin de réduire (de 40-50%) le bruit provoqué par le scanographe. Il est important de noter qu'aucune substance ne me sera injectée. Il est important aussi de mentionner que cette expérience est de type expérimental et non clinique.

Avantages personnels pouvant découler de ma participation :

Ma participation à cette étude ne m'apportera aucun bénéfice direct. Cependant, j'aurai la possibilité de poser des questions sur le fonctionnement du cerveau dans ce cas précis. De plus, il y aura une compensation financière de 30 dollars.

Risques et inconvénients pouvant découler de ma participation:

Les conditions imposées par l'utilisation de l'IRMf peuvent entraîner un certain inconfort ainsi qu'une sensation de claustrophobie et d'anxiété chez certains individus.

Ma participation à ce projet ne me fait courir, sur le plan médical, aucun risque. Ma participation n'aura aucun effet sur tout traitement médical auquel je serai éventuellement soumise. Toutefois, advenant le cas où les examens subis révéleraient une condition nécessitant un suivi, j'autorise les responsables du projet à en informer mon médecin traitant.

Nom du médecin traitant : _____

Informations concernant le projet : on devra répondre, à ma satisfaction, à toutes les questions que je poserai à propos du projet de recherche auquel j'accepte de participer. Par ailleurs, je dois pouvoir consulter mon dossier à ma convenance.

Retrait concernant le projet :

Il est entendu que ma participation au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait libre. Il est également entendu que je pourrai, à tout moment, mettre un terme à ma participation en cours d'examen.

Confidentialité :

Il est entendu que les observations effectuées en ce qui me concernent dans le cadre du projet de recherche décrit ci-dessus, demeureront strictement confidentielles.

Personnes ressource :

Dr. Pierre Bourgouin

Tel : 514-281-6000 poste 3797

Responsables des plaintes :

Madame Louise Brunelle

Tel : 514-281-6047

Formulaire de consentement pour les sujets adultes

Je déclare avoir lu et compris les termes du présent formulaire.

Signature de la participante

Fait à _____, le _____

Je, soussigné _____, certifie a) avoir expliqué au signataire intéressé les termes du présent formulaire, b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard et c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste à tout document, libre de mettre un terme à la participation de son enfant au projet de recherche décrit ci-dessus.

Signature du responsable du projet

Fait à _____, le _____

Formulaire de consentement pour les sujets enfants

CHUM-Hôpital Notre-Dame**Titre du projet :**

Substrat neurobiologique associé à la reconnaissance épisodique émotionnelle chez les femmes et les jeunes filles.

Responsables :

Chantal Bussi eres B.Sc., Jean-Maxime Leroux B.Sc., Pierre Bourgouin MD., Mario Beauregard PhD.

Objectifs du projet :

 tudier les régions du cerveau impliquées dans la mémoire émotionnelle chez des filles (de 8 et 9 ans) et les comparer à celles impliquées chez des femmes (de 20 à 30 ans).

Nature de la participation de mon enfant :

Rencontrer les responsables du projet à deux reprises. La 1 re, se fera en présence des parents lors d'une séance d'information. Lors de cette rencontre les jeunes filles intéressées à participer au projet pourront visionner des images chargées émotionnellement et neutres à l'aide d'un ordinateur portatif. Deux jours après ce visionnement, une rencontre à l'Hôpital Notre-Dame aura lieu durant laquelle se fera l'examen d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Au cours de cette expérience, les enfants verront ces images pré-visionnées ainsi que des nouvelles.

L'IRMf est un examen qui met en évidence les zones du cerveau qui s'activent lorsqu'on demande à un sujet d'effectuer une tâche précise. Cette tâche peut être motrice (ex : lorsqu'on bouge un doigt) ou bien cognitive (comme lors d'un calcul ou lors de la lecture d'un mot). Lors de cet examen, on utilise la technique d'imagerie par résonance magnétique dont les paramètres habituels sont modifiés afin de détecter tout changement dans la quantité de sang qui arrive dans une zone précise du cerveau. Lorsqu'on demande à un sujet d'effectuer une tâche (par exemple : lire des mots), il y a augmentation de l'arrivée de sang dans la région du cerveau qui contrôle cette activité. L'arrivée du sang provoque un changement dans le signal émis par le cerveau et cette modification du signal peut être détectée par l'appareil de résonance magnétique.

Protocole :

Si j'accepte de faire participer ma fille à cette étude, elle aura à passer un examen d'IRMf. Avant l'examen, on me fera remplir un questionnaire afin

Formulaire de consentement pour les sujets enfants

de déterminer s'il existe des contre-indications à l'examen dans le passé médical de mon enfant. L'examen est d'une durée d'environ 30 minutes. Durant cette période, mon enfant sera couché sur une table insérée dans un cylindre ouvert en ses deux extrémités. Un coussinet sera placé autour de sa tête afin de restreindre sa mobilité. Des images du cerveau de mon enfant seront obtenues alors que celui-ci effectuera la tâche de reconnaissance des stimuli (images) qui lui seront présentés à l'aide d'une lunette spéciale. Des écouteurs seront placés sur les oreilles de votre enfant afin de réduire (de 40-50%) le bruit provoqué par le scanographe. Il est important de noter qu'aucune substance ne sera injectée à mon enfant. Il est important aussi de mentionner que cette expérience est de type expérimental et non clinique.

Avantages personnels pouvant découler de la participation de mon enfant :

La participation de mon enfant à cette étude ne lui apportera aucun bénéfice direct. Cependant, mon enfant et moi-même aurons la possibilité de poser des questions sur le fonctionnement du cerveau dans ce cas précis. De plus, il y aura une compensation financière de 30 dollars.

Risques et inconvénients pouvant découler de la participation de mon enfant :

Les conditions imposées par l'utilisation de l'IRMf peuvent entraîner un certain inconfort ainsi qu'une sensation de claustrophobie et d'anxiété chez certains individus.

La participation de mon enfant à ce projet ne lui fait courir, sur le plan médical, aucun risque. Sa participation n'aura aucun effet sur tout traitement médical auquel il sera éventuellement soumis. Toutefois, advenant le cas où les examens subis révéleraient une condition nécessitant un suivi, j'autorise les responsables du projet à en informer le médecin traitant de mon enfant.

Nom du médecin traitant : _____

Informations concernant le projet : on devra répondre, à notre satisfaction (de mon enfant et de moi), à toutes les questions que nous poserons à propos du projet de recherche auquel j'accepte qu'il participe. Par ailleurs, je dois pouvoir consulter le dossier de mon enfant à ma convenance.

Retrait concernant le projet :

Il est entendu que la participation de mon enfant au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait libre. Il est également entendu que je pourrai ou que mon enfant pourra, à tout moment, mettre un terme à sa participation en cours d'examen.

Confidentialité :

Il est entendu que les observations effectuées en ce qui concernent mon enfant dans le cadre du projet de recherche décrit ci-dessus, demeureront strictement confidentielles.

Personnes ressource :

Dr. Pierre Bourguin

Tel : 514-281-6000 poste 3797

Responsables des plaintes :

Madame Louise Brunelle

Tel : 514-281-6047

Formulaire de consentement pour les sujets enfants

Je déclare avoir lu et compris les termes du présent formulaire.

Signature des parents

Ou

Du détenteur de l'autorité parentale

Fait à _____, le _____

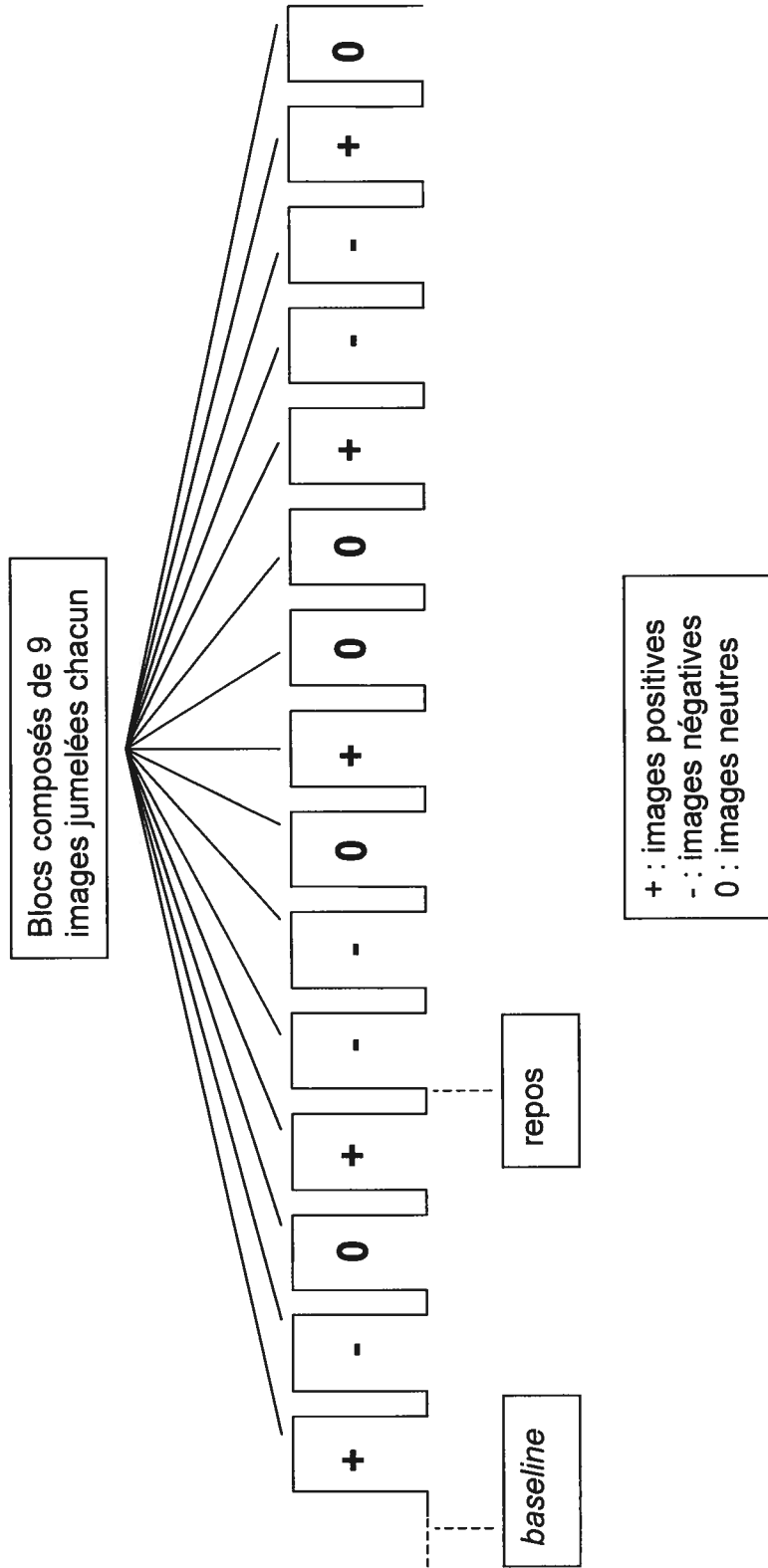
Je, soussigné _____, certifie a) avoir expliqué au signataire intéressé les termes du présent formulaire, b) avoir répondu aux questions qu'il (et/ou son représentant) m'a posées à cet égard et c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste à tout document, libre de mettre un terme à la participation de son enfant au projet de recherche décrit ci-dessus.

Signature du responsable du projet

Fait à _____, le _____

Approche en blocs

Exemple d'une série d'images présentées en blocs. Les différentes valences (positives, négatives, neutres) ont été présentées de façon aléatoire. Chaque sujet adulte était jumelé à un sujet enfant. Chaque "couple" (un enfant jumelé à un adulte) était associé à une série aléatoire différentes des autres. Il y avait donc dix types de présentations, mais toujours composées des mêmes images (seule l'ordre dans laquelle elles étaient présentées différait).



* pour chaque couple de sujets (un enfant, un adulte), l'ordre de présentation des images à l'intérieur de chacun des blocs variaient de façon aléatoire.

Figure 5 : Exemples d'images présentées en pré-scanographie



a) exemple d'image positive



a) exemple d'image négative



a) exemple d'image neutre

Figure 6 : Exemples d'images pairées présentées en scanographie



a) exemple d'image positive

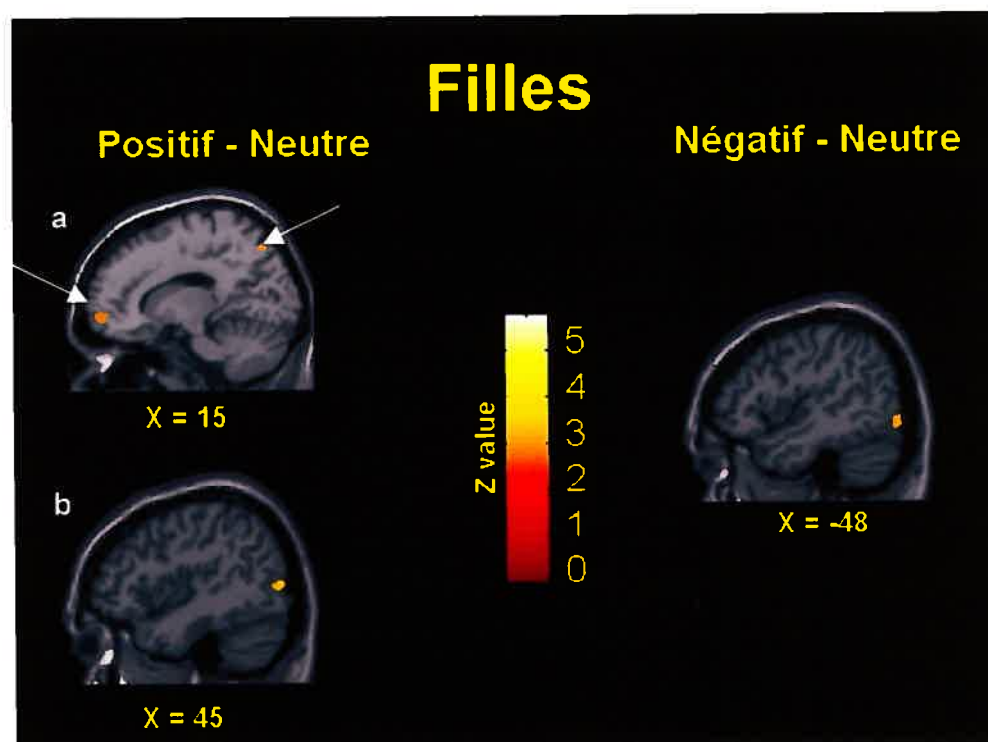


a) exemple d'image négative



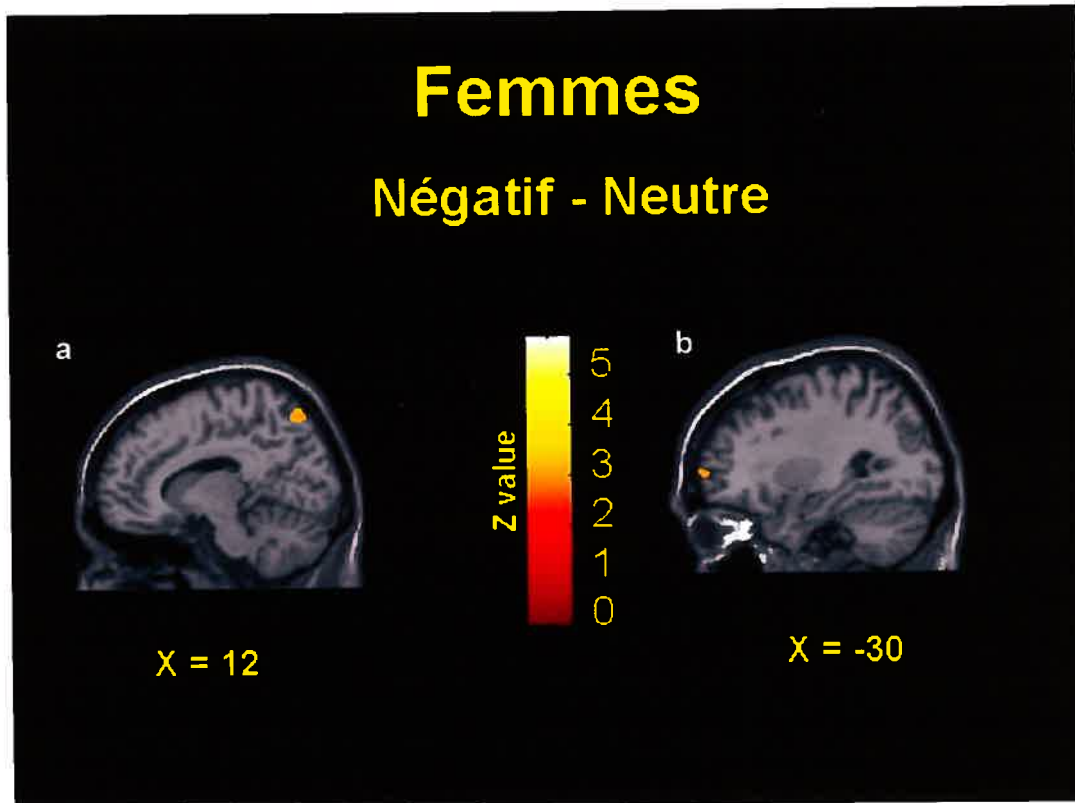
a) exemple d'image neutre

Figure 7 Activations significatives chez les filles lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli positifs et négatifs par rapport aux stimuli neutres.



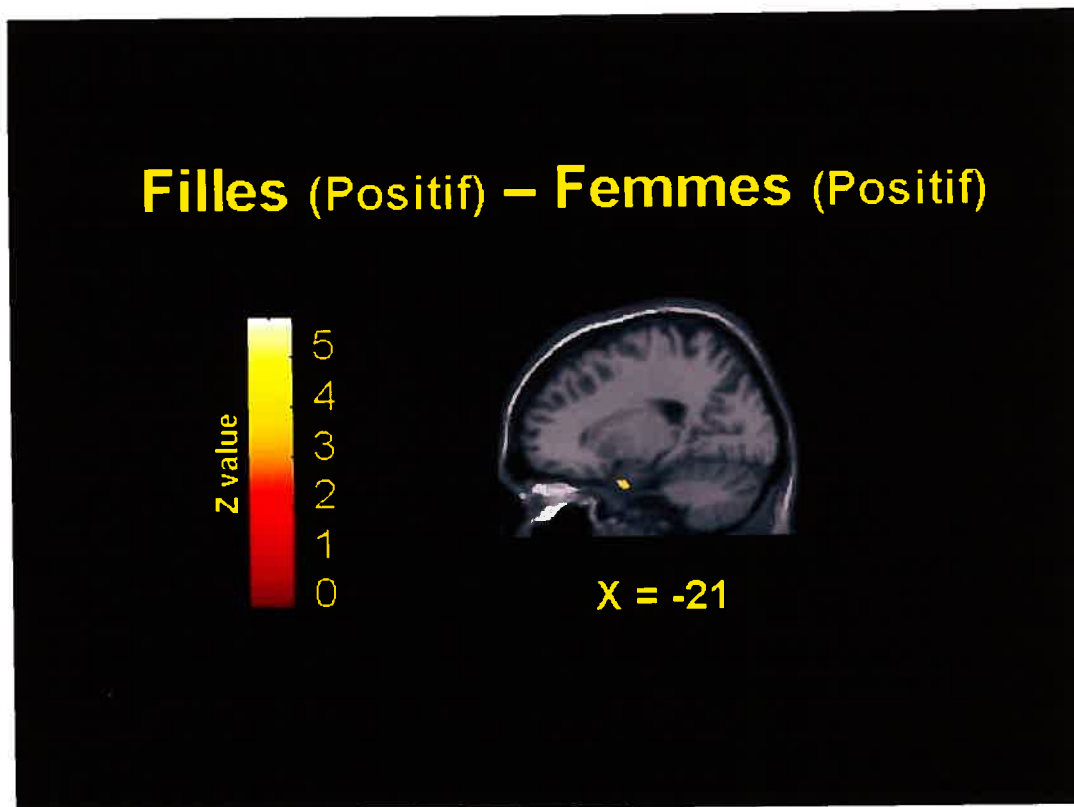
Les images ci-dessus sont des coupes sagittales présentant les résultats moyens observés chez nos sujets filles (8 et 9 ans). En situation de comparaison de la reconnaissance des images positives par rapport aux images neutres, une activation significative a été observée au niveau du gyrus frontal supérieur droit (a : flèche de gauche) et du gyrus occipital inférieur droit (a : flèche de droite) et (b). Pour ce qui est de la condition de comparaison de la reconnaissance des images négatives par rapport aux images neutres, l'activation significative a été observée au niveau du gyrus occipital médian gauche.

Figure 8 Activations significatives chez les femmes lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli négatifs par rapport aux stimuli neutres.



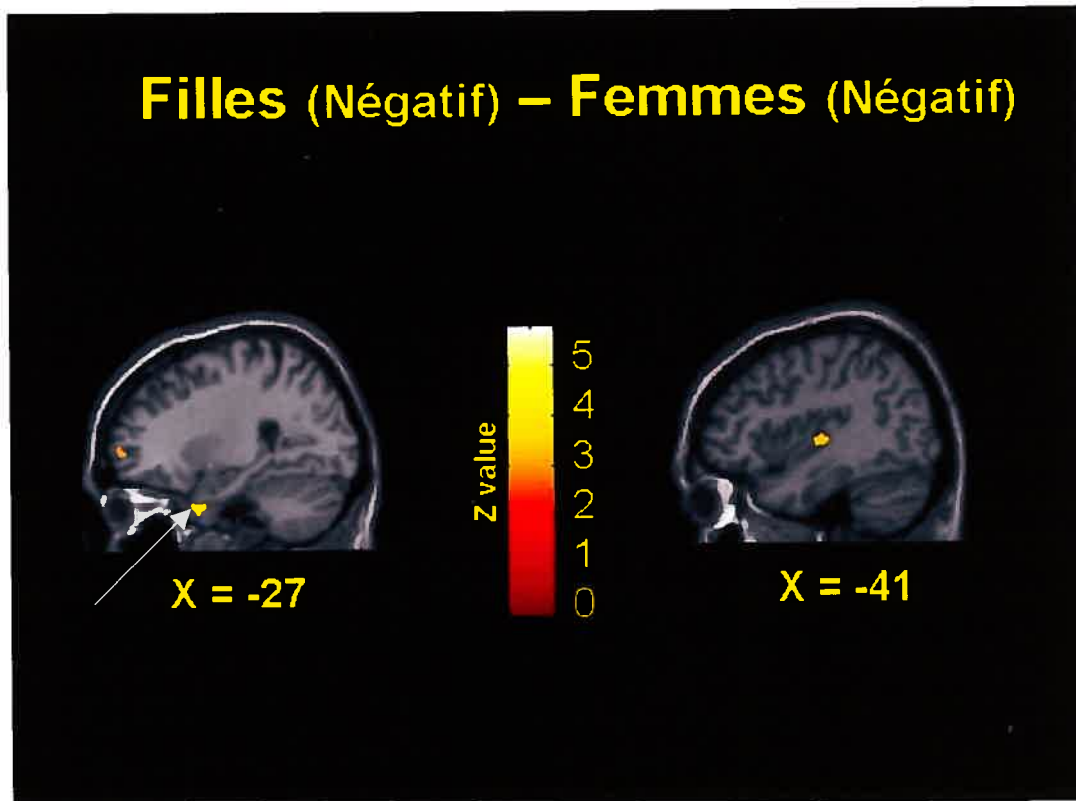
Les images ci-dessus sont des coupes sagittales présentant les résultats moyens observés chez nos sujets femmes (20 à 30 ans). En situation de comparaison de la reconnaissance des images négatives par rapport aux images neutres, une activation significative a été observée au niveau du lobule pariétal supérieur droit (a) et du gyrus frontal moyen gauche (b).

Figure 9 Activations significatives lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli positifs chez les filles et les femmes.



Les images ci-dessus sont des coupes sagittales présentant les résultats moyens observés chez nos sujets. En situation de comparaison entre la reconnaissance des images positives chez les filles et les femmes, une activation significative a été observée au niveau de l'uncus gauche.

Figure 10 Activations significatives lors de la comparaison entre la reconnaissance des stimuli négatifs chez les filles et les femmes.



Les images ci-dessus sont des coupes sagittales présentant les résultats moyens observés chez nos sujets. En situation de comparaison entre la reconnaissance des images négatives chez les filles et les femmes, une activation significative a été observée au niveau du pôle temporal antérieur gauche (a) et au niveau de l'insula (b).

Tableau 4. Activations significatives chez les filles

	Région	Coordonnées Talairach (en mm)			Valeur Z	
		Aires de Brodmann	x	y		z
<i>Positif - Neutre</i>	G. occipital inférieur droit	19	45	-84	9	3.29
	G. frontal supérieur droit	10	15	51	-6	3.23
<i>Négatif - Neutre</i>	G. occipital médian gauche	19	-48	-75	-3	3.01
<i>Positif - Repos</i>	Lobule pariétal inférieur gauche	39	-42	-45	45	4.89
	Cunéus droit	18	6	-84	24	4.84
	Lobule pariétal supérieur droit	7	15	-72	45	4.80
	G. frontal moyen droit	9	45	33	30	4.75
	Pons gauche		-3	-30	-30	4.48
	G. frontal	10	33	54	10	3.35
	<i>Négatif - Repos</i>	Précunéus droit	7	3	70	40
Pons gauche			-3	-30	-30	4.34
G. fusiforme droit	37	37	-60	-10	3.94	
G.occipital inférieur gauche	19	-42	-72	-3	3.50	
<i>Neutre - Repos</i>	Lobule pariétal inférieur gauche	7	-42	-45	40	3.92
	G. frontal moyen droit	9	45	30	30	3.44
	Pons gauche		-3	-30	-30	3.38

Tableau 5. Activations significatives chez les femmes

	Région	Coordonnées Talairach (en mm)			Valeur Z	
		Aires de Brodmann	x	y		z
<i>Positif - Neutre</i>						
<i>Négatif - Neutre</i>	Lobule pariétal	7	12	-72	60	3.04
	supérieur droit					
	G. frontal	10	-30	66	9	3.00
	moyen gauche					
<i>Positif - Repos</i>	Lobule pariétal	39	51	-54	24	4.06
	inférieur droit					
	G. lingual droit	18	18	-90	-10	3.87
	Cunéus droit	19	3	-81	21	3.87
	G. lingual gauche	18	-21	-87	-8	3.53
	G. frontal	10	-3	48	6	3.45
	médian droit					
	Pons gauche		-15	-27	-30	3.32
Lobule temporal	38	45	15	-20	3.27	
	antérieur droit					
<i>Négatif - Repos</i>	G. fusiforme droit	19/37	42	-64	-20	4.49
	G. lingual gauche	18	-18	-90	-13	4.10
	G. frontal	10	-6	60	15	3.66
	médian gauche					
	G. frontal	10	6	60	12	3.15
	médian droit					
<i>Neutre-Repos</i>						

Tableau 6. Comparaison entre les deux groupes de sujets

	Région	Coordonnées Talairach (en mm)			Valeur Z	
		Aires de Brodmann				
		x	y	z		
<i>Femmes (Positif) -</i>						
<i>Filles (Positif)</i>						
<i>Femmes (Négatif) -</i>						
<i>Filles (Négatif)</i>						
<i>Femmes (Neutre)</i>						
<i>Filles (Neutre)</i>						
<i>Filles (Positif)- Femmes (Positif)</i>	Uncus gauche		-21	3	-21	3.31
<i>Filles (Négatif) - Femmes (Négatif)</i>	Pôle temporal antérieur gauche	38	-27	6	-21	3.40
	Insula gauche		-41	-13	3	3.23
<i>Filles (Neutre) - Femmes (Neutre)</i>						