
BASES NEUROPHYSIOLOGIQUES DES PROCESSUS IMPLIQUÉS DANS LE TRAITEMENT DES STIMULI À FORTE CONNOTATION PSYCHOSOCIALE CHEZ L'HOMME (VISAGES ET MOTS)

Yolande MOUCHETANT-ROSTAING

INSERM-U280

151, Cours Albert Thomas – 69424 Lyon Cedex 03 – France

Mél : mouchetant@lyon151.inserm.fr

Lire, même un mot, ou discriminer un visage parmi des centaines d'autres sont des activités quotidiennes pour l'Homme. L'apparente simplicité de ces actes liée à l'extrême rapidité avec laquelle ils sont exécutés ne doit toutefois pas occulter leur importance psychosociale dans les interactions humaines, et faire oublier la complexité des processus cognitifs qui les sous-tendent.

Les activités de lecture et de reconnaissance des visages ont fait l'objet d'un grand nombre d'études dans les différents domaines des sciences cognitives. Des effets particuliers de traitement (effet de supériorité, traitement holistique) ont été mis en évidence pour ces deux classes de stimuli en psychologie cognitive (Reicher, 1969 ; Yin, 1969 ; Homa *et al.*, 1976). De même, les recherches en neuropsychologie cognitive ont rapporté de nombreux cas de patients atteints d'agnosie visuelle particulière pour les mots (dyslexie) ou pour les visages (prosopagnosie). Des enregistrements en neuroimagerie fonctionnelle humaine (tomographie par émissions de positons, imagerie par résonance magnétique, magnétoencéphalographie) ont montré l'existence de substrats neuroanatomiques distincts, spécialisés dans le traitement des stimuli langagiers et faciaux (Posner et Raichle, 1994 ; Kanwisher *et al.*, 1997). Bien que cette hypothèse de spécificité de traitement soit actuellement controversée par la notion de niveau d'expertise (Gauthier *et al.*, 1999), il n'en demeure pas moins que l'analyse visuelle des mots et des visages implique des stratégies de traitement cognitif hautement sophistiqué et extrêmement performant.

L'objectif central de cette thèse a consisté à apporter un support neurophysiologique au découpage fonctionnel du traitement des mots et des visages en plusieurs opérations cognitives, et à étudier la chronométrie des activations cérébrales qui leur sont associées.

Les enregistrements électrophysiologiques de surface (potentiels évoqués), de par leur très haute résolution temporelle, ont permis de dissocier les processus cérébraux impliqués dans la lecture de mots isolés et dans l'encodage perceptuel des visages. Des composantes temporellement et topographiquement distinctes sur le scalp ont pu être associées (1) aux différents niveaux d'analyse psycholinguistique des mots (visuel/orthographique, phonético-phonologique, lexico-phonologique et lexico-sémantique), (2) aux différentes opérations neurophysiologiques impliquées, d'une part dans l'encodage structural des traits faciaux, d'autre part dans le traitement des informations relatives au genre et à l'âge des visages.

Les mécanismes de reconnaissance visuelle des stimuli orthographiques (mots, pseudo-mots, non-mots) et non-orthographiques (séquences de symboles alphanumériques, séquences de formes) ont été associés à une composante négative apparaissant vers 170 ms après le début de la stimulation (N170) sur les régions occipito-temporales. La latence plus précoce et l'amplitude plus grande de cette composante sur l'hémiscalp gauche pour les stimuli orthographiques que pour les stimuli non-orthographiques, et l'inverse sur l'hémiscalp droit, laisse supposer l'existence, à l'intérieur du système visuel ventral, de mécanismes de traitement distincts pour les items verbaux et non-verbaux. Les mécanismes de traitement phonético-phonologique semblent être reflétés sur le scalp par une composante négative, maximale vers 320 ms (N320) sur les régions temporales médianes gauches. Notons que les non-mots, caractérisés par une absence de régularité orthographique, ne génèrent pas d'onde N320. Notre étude a tout particulièrement permis de dissocier une composante négative vers 350 ms (N350), supposée refléter sur le scalp des mécanismes de traitement lexico-phonologique, d'une composante négative un peu plus tardive vers 450 ms (N450), associée à des mécanismes de traitement lexico-sémantique. Les composantes N350 et N450 présentent respectivement des distributions maximales sur les régions temporo-pariétales et fronto-centrales gauches, les non-mots ne générant aucune de ces deux composantes et les pseudo-mots (sans signification) produisant une onde N450 significativement plus ample que celle recueillie pour les mots (Bentin *et al.*, 1999).

Les études sur le traitement des visages ont permis de montrer qu'une composante négative, également générée vers 170 ms après l'apparition du stimulus sur les régions occipito-temporales (N170), et généralement associée à des mécanismes d'encodage structural des traits faciaux, n'était pas modulée par des analyses visuelles permettant l'extraction des informations relatives au genre et à l'âge sur les visages (Mouchetant-Rostaing *et al.*, 2000a ; Mouchetant-Rostaing et Giard, soumis). Les mécanismes de traitement des informations physiologiques relatives au genre et à l'âge semblent au contraire être associés à des activités fronto-centrales similaires, apparaissant vers 145-185 ms, ces activités n'ayant pas été enregistrées pour d'autres catégories de stimuli biologiques (mains). Ces observations apportent un support électrophysiologique au modèle théorique de Bruce et Young (1986), selon lequel les informations relatives au genre et à l'âge des visages seraient traitées par un module fonctionnel commun, distinct du

module d'encodage structural des traits faciaux. Cependant, contrairement aux prédictions de ce modèle, nos résultats suggèrent des activations parallèles ou en cascade, plutôt que séquentielles, de ces deux modules de traitement faciaux. Ces activités fronto-centrales semblent par ailleurs associées à des mécanismes sélectivement et automatiquement mis en jeu pour la catégorie des visages, ces activités ayant en effet été observées pour des traitements implicite et explicite du genre et de l'âge seulement sur des visages, et non sur des mains. Des effets inattendus, à des latences très précoces (45-90 ms), ont également été enregistrés sur une large région centro-pariétale. Ces effets, remettant profondément en question l'organisation hiérarchique du système visuel, ont été discutés en termes de stratégies de traitement automatique pour des distinctions rapides et grossières entre des classes de stimuli à forte valence sociale pour l'Homme (Mouchetant-Rostaing *et al.*, 2000b).

Références bibliographiques

- [Bentin *et al.*, 1999] Bentin S., Mouchetant-Rostaing Y., Giard, M.H., Echallier, J.F., Pernier, J. (1999). ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: Time course and scalp distribution. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 11(3). 235-260.
- [Bruce et Young, 1986] Bruce V., Young A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*. Vol. 77, 305-327.
- [Gauthier *et al.*, 1999] Gauthier I., Tarr M.J., Anderson A.W., Skudlarski, P., Gore, J.C. (1999). Activation of the middle fusiform "face area" increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature Neuroscience*. 2(6). 568-573.
- [Homa *et al.*, 1976] Homa D., Haver B., Schwartz T. (1976). Perceptibility of schematic face stimuli: Evidence for a perceptual gestalt. *Memory and Cognition*, Vol. 4, 176-185.
- [Kanwisher *et al.*, 1997] Kanwisher N., McDermott J., Chun M.M. (1997). The fusiform face area: A module in human visual extrastriate cortex specialized for face perception. *Nature Neuroscience*. 17(11). 4302-4311.
- [Mouchetant-Rostaing et Giard, soumis] Mouchetant-Rostaing Y., Giard M.H. (soumis). Neurophysiological bases of age and gender perception on human faces. *Cerebral Cortex*.
- [Mouchetant-Rostaing *et al.*, 2000a] Mouchetant-Rostaing Y., Giard M.H., Bentin S., Aguerra P.E., Pernier J. (2000). Neurophysiological correlates of face gender processing in humans. *European Journal of Neuroscience*. Vol. 12, 303-310.
- [Mouchetant-Rostaing *et al.*, 2000b] Mouchetant-Rostaing Y., Giard M.H., Delpuech C., Echallier J.F., Pernier J. (2000b). Early signs of visual categorization for biological and non-biological stimuli in humans. *NeuroReport*. 11(11). 2521-2525.
- [Posner et Raichle, 1994] Posner M.I., Raichle M.E. (1994). *Images of mind*. Scientific American Library : New York.
- [Reicher, 1969] Reicher G.M. (1969). Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material. *Journal of Experimental Psychology*. Vol. 81, 274-280.
- [Yin, 1969] Yin R.K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*. Vol. 81, 141-145.

L'auteur

Yolande Mouchetant-Rostaing est docteur en psychologie cognitive. Elle a récemment soutenu sa thèse à Lyon au sein de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM – U280). Ses travaux de recherche ont consisté à isoler les bases électrophysiologiques des processus impliqués dans la lecture de mots isolés et dans la perception du genre et de l'âge sur les visages, ces deux classes de stimuli présentant une forte connotation psychosociale pour l'Homme. À l'issue de sa thèse, elle a pour projet de s'intéresser à des aspects plus cliniques de la recherche, particulièrement auprès d'enfants cérébro-lésés souffrant de troubles d'apprentissage