

ASYMÉTRIE DANS L'ACTIVITÉ PERCEPTIVE VISUELLE DES VISAGES ET DES EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES

Ph. GALLOIS*, C. BUQUET**, J. CHARLIER**, V. PARIS**
J.-C. HACHE*** et J.-F. DEREUX*

* Service de Neurologie, Centre Hospitalier Saint-Philibert, Lomme.

** INSERM (U.279).

*** Service d'explorations fonctionnelles de la vision Hôpital B (Lille).

RÉSUMÉ

Les mouvements oculaires ont été étudiés chez 40 sujets droitiers lors d'une tâche perceptive de visages chimériques symétriques. Ils ont été enregistrés à l'aide d'un système original basé sur une méthode optique différentielle de détection du reflet cornéen et de la pupille rendue brillante. En condition basale, la première fixation était située le plus souvent dans l'hémichamp visuel gauche. Les sujets ont aussi passé plus de temps à regarder l'hémi-visage droit ($P < 0.04$). Cette asymétrie visuo-spatiale, au profit de l'hémi-espace gauche, était accrue par la consigne de repérer les expressions faciales émotionnelles, d'une nouvelle série de visage ($P < 0.002$). L'augmentation du pourcentage de temps passé à gauche, par rapport à la première condition, était significative ($P < 0.035$). Une analyse faite sur les trois premières secondes a confirmé et amplifié les différences observées. Ces résultats sont explicables en partie par les habitudes de lecture et l'activité exploratoire d'une forme symétrique. Il est probable cependant que l'activation de l'hémisphère droit, spécialisé pour la perception des visages et des expressions faciales, ait influencé l'exploration visuelle en orientant l'attention vers la gauche et en favorisant l'hémichamp visuel gauche.

Asymmetry in the strategy for visual perception of faces and emotional facial expressions.

Ph. GALLOIS, C. BUQUET, J. CHARLIER, V. PARIS, J.-C. HACHE, J.-F. DEREUX. *Rev. Neurol. (Paris)*, 1989, 145 : 8-9, 661-664.

SUMMARY

Eye movements were studied in 40 right-handed subjects during perception of symmetrical chimerical faces. These movements were recorded using an original system based on a differential optical method for the detection of corneal reflection and of the pupil made shiny. Under basal conditions, the first fixation was usually located in the left visual hemifield. The subjects spent more time gazing at the right hemiface ($P < 0.04$). This visuo-spatial asymmetry in favour of the left hemispace was increased when the subject was requested to determine the emotional expressions of a new series of faces ($P < 0.002$). Compared with basal conditions, the increase in the percentage of time spent in the left area was significant ($P < 0.035$). An analysis performed on the first 3 seconds confirmed and amplified the differences observed. These results can partly be explained by reading habits and exploratory activity for symmetrical shapes. However, activation of the right hemisphere, specialized in the perception of faces and facial expressions, probably influenced visual exploration by drawing attention to the left area and favouring the left visual hemifield.

Les travaux réalisés chez des patients ayant des lésions cérébrales ou une commissurotomie ont montré d'une manière générale la supériorité de l'hémisphère droit pour les tâches de perception, mémorisation et reconnaissance des visages. Chez les sujets normaux, les résultats ont aussi montré une asymétrie dans la perception des visages en faveur de l'hémichamp visuel gauche, présente dès les premiers mois de la vie. Néanmoins, il fallait prendre en

compte différents facteurs comme le degré de familiarité des visages. Bruyer (1983), à l'issue d'une revue de la littérature, penchait en faveur d'un avantage de l'hémisphère droit dans ce domaine, mais non d'une exclusivité.

Par ailleurs, un certain nombre d'arguments ont été proposés en faveur de l'asymétrie fonctionnelle émotionnelle chez l'homme.

Dans ce travail, pour étudier la perception des visages et des expressions faciales émotionnelles, nous avons fait appel à une technique d'enregistrement des mouvements oculaires. Lorsqu'un sujet explore visuellement un champ fixe, le regard ne parcourt pas indifféremment tous les points, l'enchaînement des fixations correspond à l'enchaînement des centres d'attention (Jeannerod, Gerin et Pernier, 1967). Dans ce travail, nous avons essayé de réaliser une approche quantitative, qui à notre connaissance n'a jamais été faite, de l'activité exploratoire visuelle lors de la perception de visages, et d'expressions faciales émotionnelles.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La population était constituée de 40 étudiants : 20 hommes âgés en moyenne de 22 ans ($\pm 2,16$) et 20 femmes d'âge moyen de 23 ans ($\pm 4,6$). La latéralité était déterminée à partir du questionnaire de Hécaen. Les sujets étaient droitiers homogènes, sauf cinq d'entre eux qui étaient gauchers pour l'œil, et deux qui l'étaient pour le pied et l'œil. L'étude des mouvements oculaires et du regard a été réalisée grâce au système d'enregistrement mis au point par Charlier et Hache (1982). Il s'agit d'une méthode optique différentielle consistant à mesurer la position relative du reflet cornéen et du centre de la pupille (Young et Sheena, 1975). Celle-ci est rendue brillante par la réflexion sur la rétine d'une partie du rayonnement lumineux incident (proche de l'infrarouge). Cette technique permet d'apprécier l'angle de rotation de l'œil (direction du regard), avec une précision proche du demi-degré, indépendamment des mouvements de translation (mouvements de tête) (Charlier, Bariseau, Chuffart, Marsy et Hache, 1985). Il a été utilisé des diapositives en couleur de visages chimériques. L'usage de chimères a été retenu afin d'obtenir des visages parfaitement symétriques. Il a été en effet montré que 88 p. 100 des visages sont asymétriques (Koff, Borod et White, 1981). Les chimères ont été réalisées à partir d'un héli-visage gauche et de son image en miroir, accolés sur la ligne médiane.

Il a été accordé beaucoup d'attention à la précision de ce montage, de telle sorte que l'axe de symétrie de la diapositive coïncide avec l'axe de symétrie du visage chimérique. La première série de trois diapositives comportait un visage d'homme exprimant la sévérité, un visage de femme riant, un visage d'homme exprimant la tristesse. La deuxième série de trois diapositives consistait en un visage de femme riant, un visage d'homme sévère et un visage de femme exprimant la tristesse. Il s'agissait d'expressions faciales posées et non spontanées, réalisées par des sujets volontaires et photographiées lors d'une même séance, dans les mêmes conditions techniques. Les sujets étaient assis face à l'écran de projection, la tête reposant sur l'appui-tête et la mentonnière. Il était d'abord procédé à une calibration, rendue nécessaire par les différences phy-

siologiques inter-individuelles de l'œil, à partir de cinq points de référence projetés sur l'écran.

Pour la première série de diapositives, les sujets recevaient la consigne suivante : « Vous allez voir des diapositives de visages — il y en a trois, chacune étant présentée durant 7 secondes. Vous allez les regarder simplement ». Après une pause de 30 secondes, était présentée la seconde série avec la consigne suivante : « Vous allez voir à nouveau des diapositives de visages — il y en a trois, chacune présentée durant 7 secondes comme précédemment. Cette fois, vous allez essayer de repérer l'émotion exprimée par chaque visage ».

RÉSULTATS

Sauf exception, les sujets n'ont pas perçu le caractère artificiel et chimérique des visages présentés.

En différé, les segments reliant les différents points de fixation du sujet ont été affichés sur l'écran. Un filtrage permettait de rejeter les points isolés et ceux situés en dehors du champ de visualisation. L'inspection a permis de retrouver, pour la majorité des sujets, une prédominance des fixations sur les yeux et la bouche. La diapositive a été divisée en deux zones d'intérêt, droite et gauche, symétriques par rapport à un axe vertical passant par son milieu. La zone gauche correspondait à la moitié droite du visage chimérique et se situait dans l'hémichamp visuel gauche du sujet.

PREMIÈRE FIXATION

La situation de la première fixation oculaire a été notée pour chaque présentation de diapositives. Pour la première série de trois diapositives, la première fixation était située 73 fois dans la zone gauche (60,83 p. 100) et 47 fois dans la zone droite (39,17 p. 100).

Pour la seconde série, avec consigne de repérer l'expression faciale, la première fixation était 83 fois à gauche (69,17 p. 100) et 37 fois à droite (30,83 p. 100). Il existait une différence significative, quant au nombre de premières fixations à gauche, entre la première et la deuxième série ($t = 2,04$; $P < 0,05$).

TEMPS PASSÉ DANS CHAQUE ZONE

Le *Tableau I* montre le temps moyen passé dans chaque zone pour chaque série de trois visages, l'analyse étant faite sur 7 secondes ainsi que sur les 3 premières secondes d'exploration. Afin de comparer les deux séries, compte tenu d'un temps hors zone variable, les pourcentages moyens de temps passé dans la zone gauche ont été calculés lors de chaque condition expérimentale (*Tableau II*).

TABLEAU I. — Temps moyen passé dans chaque zone pour chaque série de trois visages. Analyse sur 7 secondes et 3 secondes d'exploration.

Mean time spent in each area for each series of three faces. Analysis on 7 seconds and 3 seconds of exploration.

Analyse	Première série de visages		Deuxième série de visages	
	Zone droite	Zone gauche	Zone droite	Zone gauche
sur 7 secondes	2,79 ± 1,49	3,78 ± 1,59	2,46 ± 1,33	4,15 ± 1,35
	T = 2,07 ; p < 0,04		T = 4,07 ; p < 0,002	
sur 3 secondes	1,10 ± 0,64	1,79 ± 0,63	1,02 ± 0,58	1,92 ± 0,60
	T = 3,50 ; p < 0,002		T = 4,94 ; p < 0,0001	

TABLEAU II. — Pourcentages de temps passé dans la zone gauche pour chaque série de visages. Analyse sur 7 secondes et 3 secondes d'exploration.

Percentage of time spent in the left area for each series of faces. Analysis on 7 seconds and 3 seconds of exploration.

Exploration	Première série de visages	Deuxième série de visages
7 secondes	57,83 % ± 22,28	62,90 % ± 19,63
	F (1,38) = 4,80 ; p < 0,035	
3 secondes	61,94 % ± 21	65,32 % ± 19,26
	F (1,38) = 1,90 ; p = N.S.	

DISCUSSION

Compte tenu de la situation expérimentale artificielle les résultats obtenus ne peuvent prétendre correspondre, avec certitude, à l'exploration visuelle normale.

L'analyse qualitative a retrouvé les données classiques en faveur d'une concentration des fixations sur les yeux et la bouche, considérés comme les régions les plus informatives (Sakano, 1963 ; Yarbus, 1967 ; Loftus, 1972 ; Luria et Strauss, 1978 ; Janik, Wellens, Goldberg et Dellosso, 1978). Dans la première condition expérimentale, où il était demandé aux sujets de regarder simplement les visages, il est apparu que le point de première fixation se situait plus fréquemment dans la zone gauche, c'est-à-dire sur l'hémi-visage droit, que dans la zone droite (60,83 p. 100 / 39,17 p. 100).

Par ailleurs, pour 7 secondes d'exploration, les sujets passaient plus de temps à explorer la zone gauche (57,83 p. 100 / 42,17 p. 100). Cette différence se majore lorsque l'analyse est menée sur les trois premières secondes (62,90 p. 100 / 37,10 p. 100). Ce point est important car il a été montré que dans l'exploration visuelle d'une scène les dix premières fixations sont consacrées aux zones les plus informatives (Levy-Schoen, 1969). Il semble possible d'envisager deux hypothèses pour rendre compte de cette asymétrie perceptive. Chez les occidentaux, la lecture se

fait de la gauche vers la droite, ce qui expliquerait que la première fixation visuelle intéresse plus souvent la zone gauche.

D'autre part, Locher et Nodine (1985) ont montré que, lors de la perception de formes géométriques symétriques, les sujets n'en regardaient qu'une moitié. L'asymétrie rencontrée ici dans l'exploration de visages serait donc explicable, en admettant que les sujets considèrent le visage comme symétrique. A noter cependant qu'ils n'avaient pas ici perçu le caractère chimérique des visages projetés.

La seconde hypothèse fait intervenir les données relatives à la spécialisation fonctionnelle hémisphérique. Les sujets accorderaient plus d'intérêt à la zone gauche parce qu'elle correspond à l'hémichamp visuel gauche dépendant de l'hémisphère droit. Chez les sujets normaux, plusieurs travaux basés sur l'écoute dichotique, la tachystoscopie et l'EEG, ont confirmé cette supériorité hémisphérique droite (Tucker, Roth, Arneson et Buckingham, 1977 ; Thompson, 1985). Moscovitch et Olds (1982) ont apporté des arguments en faveur d'une asymétrie de l'expression faciale alors que Gilbert et Bakan (1973) ont plaidé en faveur d'une asymétrie perceptive. Ils ont en effet constaté que les sujets normaux, lors de la présentation de visages ou de leur image en miroir, préféraient toujours la partie droite de la photographie, celle qui, en fait, tombait dans l'hémichamp visuel gauche de l'observateur.

Le plus grand nombre de fixations dans la zone gauche traduirait donc une prépondérance attentionnelle vers la gauche secondaire à l'activation hémisphérique droite. Chez les sujets normaux, plusieurs travaux ont mis en évidence, lors de l'activation hémisphérique par des tâches spécifiques, la survenue de saccades oculaires dirigées du côté opposé à l'hémisphère activé (Kinsbourne, 1974 ; Ahern et Shwartz, 1979 ; Gallois, Hauteccœur, Ovelacq, Gras et Dereux, 1985). Il est possible que les cas cliniques de négligence attentionnelle et intentionnelle pour l'hémispace gauche en cas de lésions hémisphériques droites corticales ou thalamiques (Cambier, Graveleau, Decroix, Elghozi et Masson, 1983) illustrent le déficit de ces mêmes mécanismes d'activation. Dans la seconde condition expérimentale, lorsque le sujet avait reçu la consigne de repérer l'expression émotionnelle, le nombre de premières fixations à gauche s'est accru, 69,17 p. 100 contre 60,80 p. 100 dans la première partie (P < 0,05), ainsi que l'asymétrie dans l'exploration visuelle : 4,15 s. pour la zone gauche, 2,46 s. pour la zone droite (P < 0,035).

La première hypothèse, faisant appel aux habitudes de lecture et au mode d'exploration visuelle d'une forme symétrique, rend difficilement compte de l'augmentation de l'asymétrie perceptive en faveur de l'hémichamp gauche lorsque le sujet a reçu la consigne de repérer l'expression faciale. Les données relatives à la spécialisation hémisphérique semblent plus adéquates pour expliquer les différences observées : la majoration de l'intérêt pour l'hémichamp visuel gauche s'expliquerait par le fait que la consigne renforce l'activation de l'hémisphère droit. Ce dernier, à côté d'une compétence pour la perception des visages,

serait aussi plus apte à traiter les informations de nature émotionnelle.

Babinski (1914) a décrit le premier l'indifférence émotionnelle des patients souffrant de lésions hémisphériques droites. Plus récemment, Borod, Koff, Lorch et Nicolas (1985) ont trouvé que l'expression des émotions, appréciée par l'expression faciale, l'intonation et le contenu affectif du discours, était plus réduite chez les patients souffrant de lésions droites. Bear (1983) a attribué cette spécialisation hémisphérique à une asymétrie structurelle inter-hémisphérique des connexions cortico-limbiques, au profit de l'hémisphère droit.

Quelque soit le mécanisme retenu, la constatation de cette asymétrie perceptive est paradoxale. Lors de la recherche d'une expression faciale émotionnelle, l'activation hémisphérique droite orienterait en effet l'attention vers la gauche, détournant ainsi le regard de l'hémi-visage le plus expressif.

La situation perceptive idéale serait celle que nous expérimentons couramment, lors de la vision spéculaire de notre propre visage, quand l'hémi-visage gauche tombe dans l'hémichamp visuel gauche.

En conclusion, ce travail met donc en évidence, lors de l'exploration de visages, une asymétrie visuo-spatiale au profit de l'hémi-espace gauche, qui se renforce lors de l'appréciation d'expressions faciales émotionnelles. A l'origine de cette asymétrie, il faut peut-être retenir les habitudes de lecture et le type d'exploration visuelle mis en œuvre devant une forme symétrique, mais il est vraisemblable que la spécialisation de l'hémisphère droit pour les visages et les expressions faciales joue un rôle important. Ces constatations posent le problème plus général de l'influence de la nature des tâches cognitives sur les activités perceptives visuelles inconscientes. L'exploration visuelle dépend, pour une large part, de la nature de la scène et des intentions perceptives du sujet. Il est probable cependant, que l'état de la balance inter-hémisphérique, résultant du degré respectif d'activation hémisphérique, intervienne de manière non négligeable.

RÉFÉRENCES

- AHERN G.L., SCHWARTZ G.E. (1979). Differential lateralization for positive versus negative emotion. *Neuropsychologia*, 17: 693-698.
- BABINSKI J. (1914). Contribution à l'étude des troubles mentaux dans l'hémiplégie cérébrale (anosognosie). *Rev Neurol*, 27: 845-847.
- BEAR D.M. (1983). La spécialisation hémisphérique et les fonctions émotionnelles chez l'homme. *Rev Neurol*, 139: 23-33.
- BOROD J.C., KOFF E., LORCH M.P., NICHOLAS M. (1985). Channels of emotional expression in patients with unilateral brain damage. *Arch Neurol*, 42: 345-348.
- BRUYER R. (1983). Le visage et l'expression faciale. Approche neuropsychologique. Bruxelles, P. Mardaga.
- CAMBIER J., GRAVELEAU Ph., DECROIX J.P., ELGHOZI D., MASSON M. (1983). Le syndrome de l'artère choroïdienne antérieure. Etude neuropsychologique de quatre cas. *Rev Neurol*, 139: 553-559.
- CHARLIER J.R., HACHE J.C. (1982). New instrument for monitoring eye fixation and pupil size during the visual field examination. *Med Biol Eng Comput*, 20: 21-28.
- CHARLIER J.R., BARISEAU J.L., CHUFFART V., MARSY F., HACHE J.C. (1985). Real time pattern recognition and feature analysis from video signals applied to eye movement and pupillary reflex monitoring. In: Heijl A. and Greve E.L. (eds.), proceedings of the 6th int. Visual field symposium, dordrecht, W. Junk.
- GALLOIS Ph., HAUTECŒUR P., OVELAÇO E., GRAS P., DEREUX J.F. (1985). Regard et activation fonctionnelle hémisphérique chez le sujet normal. *Rev Neurol*, 141: 735-739.
- GILBERT C., BAKAN P. (1973). Visual asymmetry in perception of faces. *Neuropsychologia*, 11: 355-362.
- JANIK S.W., WELLENS A.R., GOLDBERG M.L., DELLOSO L.F. (1978). Eyes as the center of focus in the visual examination of human faces. *Percept Mot Skills*, 47: 857-58.
- JEANNEROD M., GÉRIN P., PERNIER J. (1967). Déplacements et fixations du regard dans l'exploration libre d'une scène visuelle. *Vision Res*, 8: 81-97.
- KINSBOURNE M. (1974). Direction of gaze and distribution of cerebral thought process. *Neuropsychologia*, 19: 263-272.
- KOFF E., BOROD J.C., WHITE B. (1981). Asymmetries for hemiface size and mobility. *Neuropsychologia*, 19: 825-830.
- LÉVY-SCHOEN A. (1969). L'étude des mouvements oculaires. Dunod (Paris).
- LOCHER P.J., NODINE C.F. (1985). Stimulus symmetry directs eye movements in an aesthetic judgment task. Third European conference on eye movements, Abstracts: p. 80.
- LOFTUS G.R. (1972). Eye fixations and recognition memory for pictures. *Cognitive Psychology*, 3: 525-531.
- LURIA S.M., STRAUSS M.S. (1978). Comparaison of eye movements over faces in photographic positives and negatives. *Perception*, 7: 349-358.
- MOSCOVITCH M., OLDS J. (1982). Asymmetries in spontaneous facial expressions and their possible relation to hemispheric specialization. *Neuropsychologia*, 20: 71-81.
- SAKANO N. (1963). The role of eye movements in various forms of perception. *Psychologia*, 6: 215-227.
- THOMPSON J.K. (1985). Right brain left brain, left face right face: hemisphericity and the expression of facial emotion. *Cortex*, 21: 281-299.
- TUCKER D.M., ROTH R.S., ARNESON B.A., BUCKINGHAM V. (1977). Right hemisphere activation during stress. *Neuropsychologia*, 15: 697-700.
- YARBUS A. (1967). Eye movements and vision. Plenum (New-York).
- YOUNG L.R., SHEENA D. (1975). Survey of eye movements recording methods. *Behaviour Research Methods Instrumentation*, 7: 397-429.