

La perception des visages et la communication sociale

Hélène Ollat

1. Introduction

1.1. L'existence chez l'homme d'un système cérébral spécifiquement dédié à la perception des visages a été suggérée de longue date à partir de deux types de données.

Les premières sont les observations de patients cérébrolésés qui présentent une incapacité à identifier les visages familiers sur la seule base des indices visuels (une "prosopagnosie") alors qu'ils n'ont pas ou peu de troubles de la reconnaissance visuelle d'autres objets. Les examens anatomiques ont associé ce trouble à des lésions du cortex occipito-temporal ventral, le plus souvent bilatérales, mais parfois uniquement droites (1,2).

Les secondes sont les résultats des enregistrements unitaires de l'activité neuronale réalisés chez le singe. On a ainsi identifié dans le sillon temporal supérieur (STS) et dans le gyrus temporal inférieur des neurones qui sont sélectivement activés lorsque l'animal voit le visage d'autres singes (3).

1.2. Aujourd'hui l'existence d'un tel système a été bien démontrée par les études de neuroimagerie fonctionnelle menées chez l'homme sain et par d'autres études électrophysiologiques menées chez le singe, récemment revues et discutées par *J.V. Haxby et coll. (National Institute of Mental Health, Bethesda)*, l'une des principales équipes actuellement impliquées dans cette recherche (4).

Ces études ont permis trois conclusions :

- le système de perception des visages est un système distribué, comportant des régions cérébrales visuelles et non visuelles ;
- les régions visuelles, toujours impliquées, assurent deux types de perception : celle des **caractéristiques fondamentales** du visage, constantes quels que soient les mouvements de la face ; et celles des **modifications** des aspects du visage dues aux mouvements faciaux ;
- les régions non visuelles sont recrutées de façon spécifique pour donner une **signification à l'analyse visuelle** : identifier, reconnaître l'autre ; évaluer son état émotionnel, la cible de son attention, ses intentions ; améliorer la compréhension de son discours.

2. Les régions cérébrales visuelles de la perception des visages (figure 1)

2.1. Les études d'imagerie en résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) menées chez les volontaires sains ont

identifié trois régions du cortex visuel non primaire (extrastré) qui sont activées bilatéralement lors de la perception des visages (voir par exemple 5,6,7,8) :

- i) le gyrus fusiforme latéral (GFL), situé à la face ventrale du cerveau, où il occupe la partie externe du cortex temporal
- ii) la partie postérieure du sillon temporal supérieur (STS), situé à la face externe du cerveau
- iii) le gyrus occipital inférieur (GOI), situé entre les deux régions précédentes, ce qui suggère qu'il leur transmet leurs influx visuels (voir figure 2)

2.2. Pour certains auteurs ces régions, et tout particulièrement le GFL, sont hautement spécialisées et n'interviennent que dans la perception des visages (6,9). En fait elles sont également activées, encore qu'à un moindre degré, par la vue d'objets appartenant à d'autres catégories (maisons, oublis, animaux ...) (10,11).

- Une première hypothèse est qu'elles contiennent bien des neurones qui répondent exclusivement aux visages, comme cela a été montré chez le singe, mais aussi des neurones qui répondent aux attributs d'autres objets (10).

- Selon une seconde hypothèse, formulée par *I. Gauthier et coll.*, ces régions sont en fait globalement spécialisées dans la **compétence, "l'expertise", visuelle** et non pas simplement dans la reconnaissance des visages. En d'autres termes, elles seraient activées par n'importe quel objet dès lors que celui-ci est perçu comme un élément singulier d'une catégorie et non pas comme un simple représentant de cette catégorie. Ainsi elles seraient plus activées par la vue des visages que par la vue de tout autre objet parce que l'homme a développé une grande compétence dans la perception des visages. Cette façon de voir peut s'appuyer sur deux études en IRMf

- i) dans l'une les sujets ont appris à comparer des figurines chimériques (des "greebles") selon leurs caractéristiques globales (famille) et selon leurs caractéristiques particulières au sein d'une même famille. Cet apprentissage s'est accompagné d'une augmentation du GFL et du GOI par la vue des greebles à comparer (12)

- ii) l'autre étude a été menée dans une population particulière constituée de sujets experts soit en oiseaux, soit en voitures. Quatre enregistrements ont été réalisés : pendant la présentation de séries de photos d'objets familiers (parapluie...), de visages, de couples d'oiseaux et de couples de voitures. Dans ces derniers cas, les sujets devaient déterminer si les deux oiseaux appartenaient à la

même espèce et si les deux voitures étaient d'une même marque.

La vue des oiseaux et des voitures a globalement activé de façon plus importante le GSF et le GOI que la vue des objets familiers. Surtout il est apparu un "effet expertise" : l'activation de ces deux régions était plus importante chez les sujets experts pour la catégorie (oiseaux ou voitures) que chez les sujets non experts. Néanmoins c'est la vue des visages qui a eu les effets activateurs les plus puissants (13).

2.3. Plusieurs types de données incitent à penser que le GFL et le STS ont des fonctions différentes, le premier étant essentiellement impliqué dans la **reconnaissance de l'identité** des visages, et le second intervenant surtout dans **l'analyse des modifications de l'aspect des visages**.

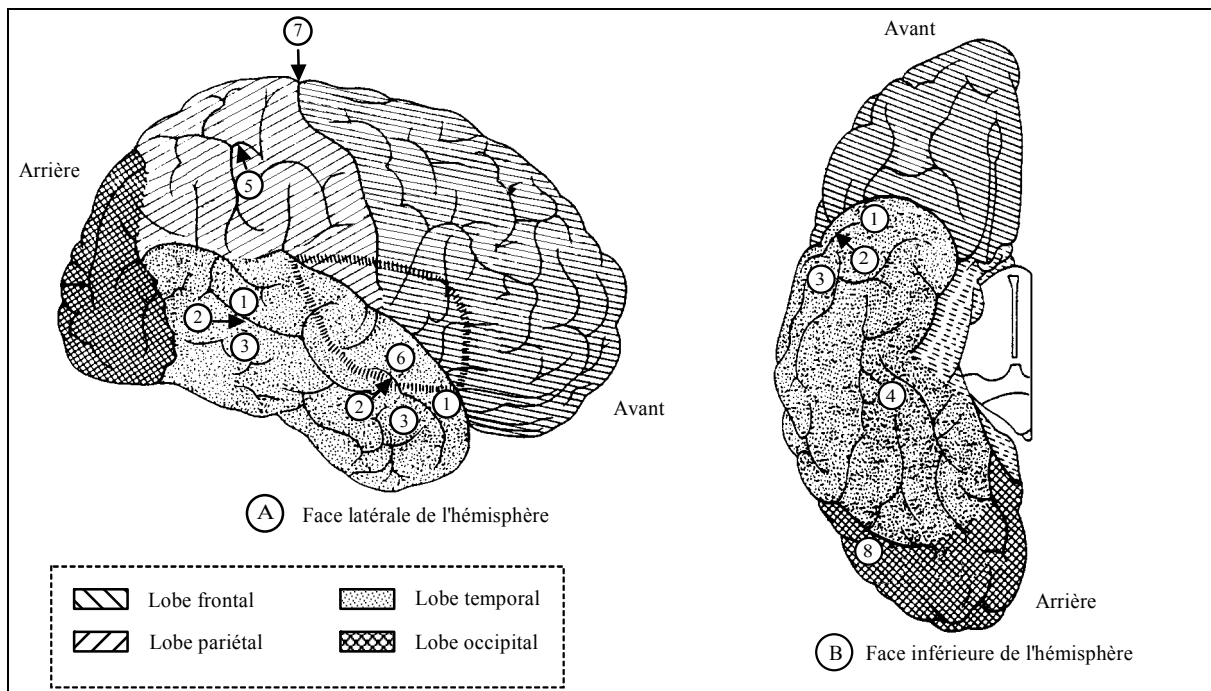
- Des patients prosopagnosiques, incapables d'identifier les visages peuvent néanmoins y reconnaître les changements d'expression ou de direction du regard (voir par exemple 14).
- Chez le singe, les études électrophysiologiques ont identifié deux principales classes de neurones activés lors de la vue de visages. Pour les uns, les réponses ne dépendent que de l'identité des visages ; ils sont essentiellement situés dans le gyrus temporal inférieur. Pour les autres, les réponses dépendent au contraire uniquement des aspects variables des visages (mouvements faciaux, direction du regard, expression) ; ils sont principalement situés dans le STS (15,16).

- Enfin chez l'homme sain, la neuroimagerie fonctionnelle a montré que le STS est activé par la perception de mouvements des yeux et de la bouche (7). Par ailleurs lors de la perception des visages statiques, le STS est plus activé lorsque les sujets focalisent leur attention sur la direction du regard que lorsqu'ils la focalisent sur l'identité des visages. Inversement le GFL et le GOI sont plus activés lorsque les sujets focalisent leur attention sur l'identité des visages que lorsqu'ils la focalisent sur la direction du regard (17).

3. Les régions non visuelles de la perception du visage (figures 1 et 2)

3.1. La reconnaissance de l'identité

Le PET-Scan et l'IRMf ont montré que la vue de visages familiers, qu'il s'agisse de proches ou de personnalités connues, active le pôle temporal et la partie antérieure du gyrus temporal moyen (18,19). Deux autres observations suggèrent que ces régions temporales antérieures fournissent une information quant à la **biographie** de l'individu qui est vu. D'une part ces mêmes régions sont également activées par la vue des noms de personnages célèbres ou de scènes familières. D'autre part, selon les études cognitives, la reconnaissance de l'identité d'un individu se fait suivant une séquence stéréotypée avec successivement le rappel de son caractère familial, puis le rappel de la connaissance biographique que nous en avons, et en dernier lieu le rappel de son nom (20).



1 : gyrus temporal supérieur ; 2 : sillon temporal supérieur ; 3 : gyrus temporal moyen ; 4 : gyrus fusiforme latéral ; 5 : sillon intrapariétal ; 6 : scissure de Sylvius ; 7 : scissure de Rolando ; 8 : gyrus occipital inférieur

Figure 1. Les régions corticales du système visuel de perception des visages.

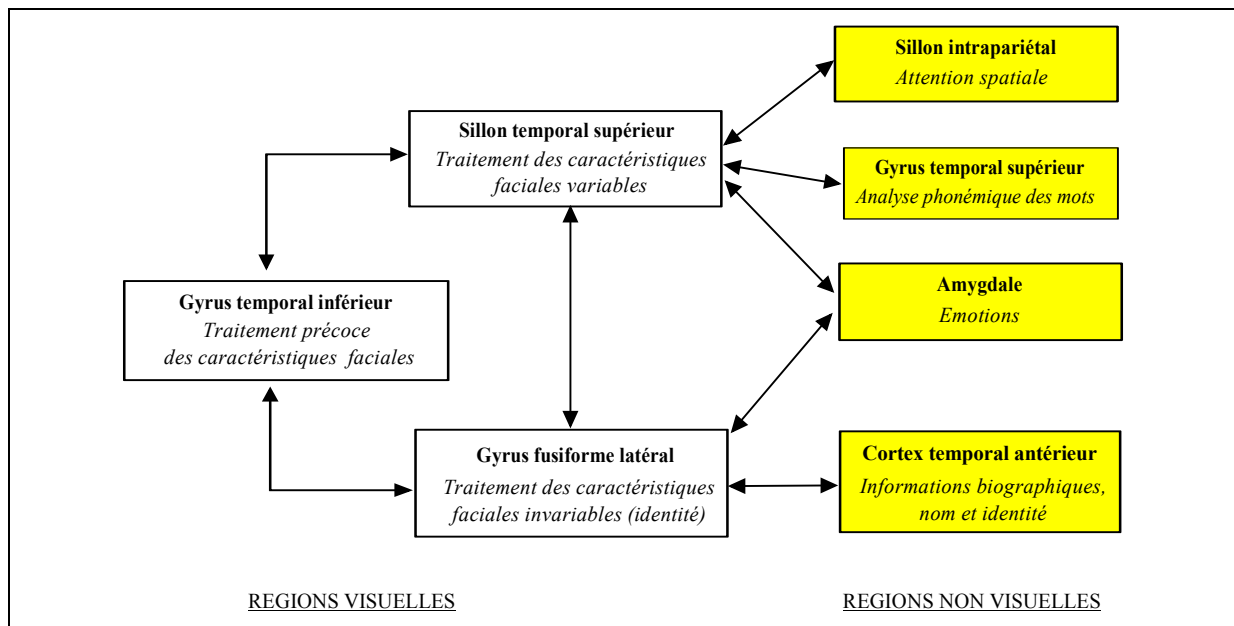


Figure 2. Le système distribué de la perception des visages (d'après 4).

3.2. La compréhension du langage parlé

Rappelons d'abord que la lecture sur les lèvres facilite grandement la compréhension du langage parlé, même chez les sujets qui ne présentent pas de surdité, et qu'inversement des mouvements des lèvres discordants d'avec le discours entendu peuvent en perturber la compréhension (21).

Selon les études en IRMf la lecture sur les lèvres implique l'activité coordonnée d'au moins deux régions cérébrales

- i) le STS, qui est activé par la vue de tous les mouvements des lèvres, articulatoires ou non (7)
- ii) l'aire auditive du langage située dans le gyrus temporal supérieur, qui intervient dans l'analyse phonémique des mots (22).

3.3. Perception du regard et orientation de l'attention

L'homme et le singe orientent volontiers leur regard dans la même direction que l'individu qu'ils ont en face d'eux. Cette réponse apparaît très tôt, dès les premiers mois de la vie, et semble essentiellement réflexe (23). En outre elle est plus facilement déclenchée si le regard de l'autre est excentré, orienté dans une direction différente de celle de la tête, que si il est direct, orienté dans la même direction que la tête (23) ; on peut donc penser que les déplacements de l'attention spatiale induits par la perception des regards impliquent une intégration entre position des yeux et position de la tête (24).

Plusieurs données suggèrent que cette réorientation de notre attention spatiale en fonction de celle des autres résulte d'une interaction entre la partie du STS du système visuel de perception des visages et le sillon intrapariétal (SIP) :

- i) ces deux régions sont interconnectées
- ii) chez l'homme le SIP est impliqué dans la perception spatiale, la mémoire spatiale et le déplacement de l'attention spatiale (25,26)
- iii) enfin le SIP est activé par la perception de visages ; et, tout comme le STS, il est plus activé si les sujets focalisent leur attention sur la direction du regard que si ils la focalisent sur l'identité du visage ; le STS et le SIP sont également plus activés lors de la perception de visages avec des regards excentrés que lors de la perception de visages avec des regards directs (17).

3.4. Perception des visages et réactions émotionnelles

Au moins deux structures cérébrales non visuelles peuvent être impliquées dans les réactions émotionnelles induites par le visage des autres.

La première est l'**amygdale**, dont le rôle dans les réactions de peur est bien démontré (voir numéro 12 de cette revue, pages 12-28). Les patients avec des lésions biamygdaliennes ont un déficit de la reconnaissance des expressions faciales émotionnelles, portant sélectivement sur les expressions de peur ou de colère (27). Chez les sujets sains, l'amygdale est activée par la vue des visages, et ce de façon beaucoup plus importante si ces visages expriment la peur ou le dégoût (28,29). Son activation dépend également d'indices émotionnels indirects. Par exemple elle est moins activée par les regards excentrés que par les regards directs ; ceci est peut être lié à l'ambiguïté des regards directs qui peuvent aussi bien témoigner d'un intérêt, d'une bienveillance, que d'une hostilité, d'une menace potentielle (30). De même elle est moins activée par les visages familiers, *a priori* rassurants, que par les visages non familiers (4). Il semble donc exister des interactions entre l'amygdale et à la fois

le STS (perception des aspects changeants du visage) et le GFL (reconnaissance de l'identité).

L'autre structure non visuelle est l'**insula**, impliquée dans l'olfaction et les sensations viscérales exprimant le dégoût (29).

REFERENCES

- Hecaen H., Angelergues R. Agnosia for faces (Prosopagnosia). *Arch Neurol* 1962 ; 7 : 24-32.
- Damasio A., Damasio H., Van Hoesen G. Prosopagnosia : anatomic basis and behavioral mechanisms. *Neurology* 1982 ; 32 : 331-341.
- Perrett D., Rolls E., Caan W. Visual neurones responsive to faces in the monkey temporal cortex. *Exp Brain Res* 1982 ; 47 : 329-342.
- Haxby J.V., Hoffman E.A., Gobbini M.I. Human neural systems for face recognition and social communication. *Biol Psychiatry* 2002 ; 51 : 59-67.
- Sergent J., Ohta S., MacDonald B. Functional neuroanatomy of face and object processing. *Brain* 1992 ; 115 : 15-36.
- Hanwisher N., McDermott J., Chun M.M. The Fusiform Face Area : a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *J Neurosci* 1997 ; 17 : 4302-4311.
- Puce A., Allison T., Bentin S. et coll. Temporal cortex activation of humans viewing eye and mouth movements. *J Neurosci* 1998 ; 18 : 2188-2199.
- Halgren E., Dale A.M., Sereno M.I., Tootell R.B.H., Marinkovic K., Rosen B.R. Location of human face-selective cortex with respect to retinotopic areas. *Hum Brain Mapp* 1999 ; 7 : 29-37.
- McCarthy G., Puce A., Gore J.C., Allison T. Face-specific processing in the human fusiform gyrus. *J Cogn Neurosci* 1997 ; 6 : 605-610.
- Chao L.L., Haxby J.V., Martin A. Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing objects. *Nat Neurosci* 1999 ; 2 : 913-919.
- Ishai A., Ungerleider L.G., Martin A., Schouten J.L., Haxby J.V. Distributed representation of objects in the human ventral visual pathway. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999 ; 96 : 9379-9384.
- Gauthier I., Tarr M.J., Anderson A.W., Skudlarski P., Gore J.C. Activation of the middle fusiform "face area" increases with expertise in recognizing novel objects. *Nat Neurosci* 1999 ; 2 : 568-573.
- Gauthier I., Skudlarski P., Gore J.C., Anderson A.W. Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nat Neurosci* 2000 ; 3 : 191-197.
- Tranel D., Damasio A.R., Damasio H. Intact recognition of facial expression, gender, and age in patients with impaired recognition of face identity. *Neurology* 1988 ; 38 : 690-696.
- Hasselmo M., Rolls E., Baylis G. The role of expression and identity in the face-selective responses of neurons in the temporal visual cortex of the monkey. *Behav Brain Res* 1989 ; 32 : 203-218.
- Perrett D.I., Hietanen J.K., Oram M.W., Benson P.J. Organization and functions of cells responsive to faces in the temporal cortex. *Phil Trans R Soc Lond* 1992 ; 335 : 25-30.
- Hoffman E., Haxby J. Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nat Neurosci* 2000 ; 3 : 80-84.
- Gorno Tempini M., Price C.J., Josephs O. et coll. The neural systems sustaining face and proper name processing. *Brain* 1998 ; 121 : 2103-2118.
- Leveroni C.L., Seidenberg M., Mayer A.R., Mead L.A., Binder J.R., Rao S.M. Neural systems underlying the recognition of familiar and newly learned faces. *J Neurosci* 2000 ; 20 : 878-886.
- Ellis A.W. Cognitive mechanisms of face processing. *Phil Trans R Soc Lond B* 1992 ; 335 : 113-119.
- McGurk H., MacDonald J. Hearing lips and seeing voices. *Nature* 1976 ; 264 : 746-748.
- Calvert G., Bullmore E.T., Brammer M.J. et coll. Activation of auditory cortex during silent lipreading. *Science* 1997 ; 276 : 593-596.
- Hietanen J. Does your gaze direction and head orientation shift my visual attention ? *Neuroreport* 1999 ; 10 : 3443-3447.
- Langton S.R.H., Watt R.J., Bruce V. Do the eyes have it ? Cues to the direction of social attention. *Trends Cogn Sci* 2000 ; 4 : 50-59.
- Corbetta M., Miezin F.M., Shulman G.I., Petersen S.E. A PET study of visuospatial attention. *J Neurosci* 1993 ; 13 : 1202-1226.
- Haxby J.V., Horwitz B., Ungerleider L.G., Maisog J.M., Pietrini P., Grady C.L. The functional organization of human extrastriate cortex : a PET-rCBF study of selective attention to faces and locations. *J Neurosci* 1994 ; 14 : 6336-6353.
- Adolphs R., Tranel D., Damasio H., Damasio A. Impaired recognition of emotion in facial expression following bilateral damage to the human amygdala. *Nature* 1994 ; 372 : 669-672.
- Morris J.S., Frith C.D., Perrett D.I. et coll. A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature* 1996 ; 383 : 812-815.
- Phillips M.L., Young A.W., Senior C. et coll. A specific neural substrate for perceiving facial expressions of disgust. *Nature* 1997 ; 389 : 495-498.
- Kawashima R., Sugiura M., Kato T. et coll. The human amygdala plays an important role in gaze monitoring : a PET study. *Brain* 1999 ; 122 : 779-783.