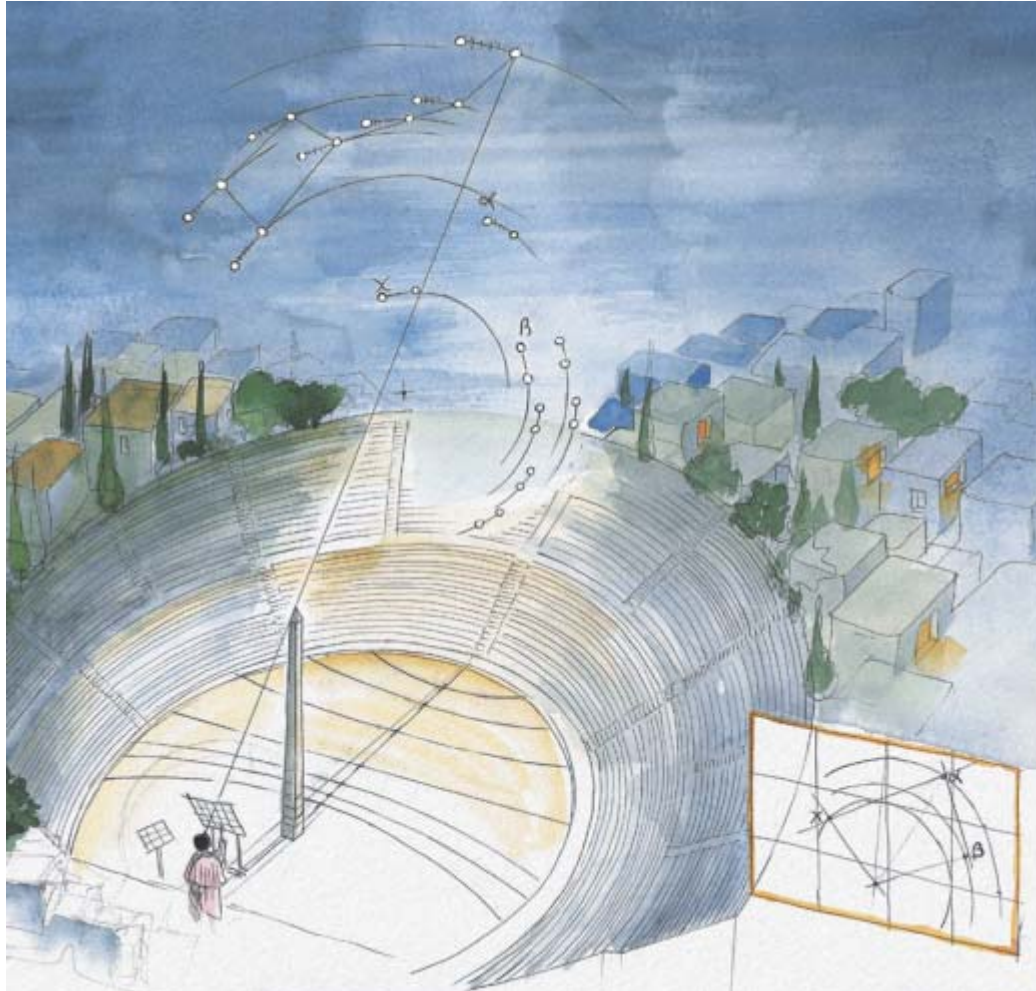


qu'ils égrènent et travaillent de façon à y trouver nourriture. Pour ce qui est de leur caractère, ce sont des gens très simples et bien éloignés de cet esprit vif et méchant qui est celui des gens d'aujourd'hui. Leur façon de vivre est rudimentaire et n'a rien à voir avec cette vie molle et voluptueuse qui naît de la richesse. On dit aussi que l'île est peuplée et que l'air y est tout à fait froid, comme il est naturel pour un pays qui se trouve sous l'Ourse même. Ils ont de nombreux rois et chefs et généralement vivent en paix les uns avec les autres.»

La mesure du méridien

Une fois encore, Strabon a sauvé, de l'œuvre perdue d'Hipparque, un passage sur les latitudes mesurées par Pythéas en Celtique et en (Grande) Bretagne. Hipparque, se fiant à Pythéas, rapporte qu'«à 6 300 stades de Marseille pendant les journées d'hiver, le Soleil ne s'élève qu'à 6 coudées et à 4 coudées seulement à 9 100 stades de Marseille, à moins de 3 coudées dans les régions au-delà...» La lecture du texte complet nous permet d'identifier ces trois points de latitude et, sachant qu'un angle de une coudée vaut deux degrés, on constate la précision des mesures effectuées par Pythéas : le premier point, en Celtique, est à 6 300 stades. Le Soleil en hiver est à 12° au-dessus de l'horizon au lieu de 23° à Marseille. Pythéas a donc parcouru 11° vers le Nord depuis Marseille (situé à la latitude 43°) : il se trouve à 54° de latitude.

C'est bien la presqu'île de Jütland, limite de la Celtique. Le deuxième point, au septentrion de la (Grande) Bretagne, est à 9 100 stades. Le Soleil est à 8° seulement au-dessus de l'horizon, ce qui correspond à la latitude de 58°. C'est, à demi-degré près, le cap Orcas, au Nord de la Grande-Bretagne. Le troisième point, le Soleil à moins de 3 coudées, correspond à la latitude de 60°. Ce sont les îles Shetland, situées entre 59,8° et 60,8°. Pour Thulé, la massive Islande qui s'étend entre les parallèles 63,4° et 66,5°, la distance et la latitude sont également justes. L'astronome marseillais nous rapporte aussi des durées de nuits au solstice d'été, d'où l'on déduit d'autres latitudes de ces contrées nordiques. Toutes ces mesures de latitude serviront de base, pour l'Europe du Nord, à la carte du monde qu'établira Ératosthène.



6. POUR DESSINER LA CARTE DU PÔLE CÉLESTE, Pythéas dresse une lucarne, une grille, au Sud du gnomon. Il profite de la lueur d'une nuit de pleine lune et d'une longue nuit d'hiver. Heure après heure, il vient repérer les arcs de cercles décrits par les étoiles les plus proches du pôle céleste et affirme : «Au pôle, il n'y a aucun astre, mais un endroit vide, près duquel se trouvent trois étoiles, avec lesquelles le signe qu'on mettrait au pôle constitue à peu près un quadrilatère.» C'était les étoiles alpha et kappa de la constellation du Dragon et bêta de la Petite Ourse.

Strabon précise : «Pythéas dit que Thulé est à une distance de six jours de navigation de la (Grande) Bretagne en direction du Nord et qu'elle est proche de la mer gelée.» Pline confirme, qu'à [...] «six jours de navigation [...] la plus reculée de toutes les îles est Thulé», c'est le pays des confins, l'*Ultima Thule*, selon la formule de Virgile.

Là, à ce point du voyage se situe le célèbre épisode du «poumon marin». Pythéas utilise cette expression bien connue des Grecs (qui signifie méduse) pour décrire à ses concitoyens le phénomène étrange dont il fut le témoin. Résumant Pythéas, Pline écrit : «À un seul jour de navigation de Thulé se trouve la

mer figée», et Strabon précise : «Pythéas parle en outre des parages de Thulé et de ces lieux, dans lesquels il n'existe plus de terre proprement dite, ni de mer ni d'air, mais un mélange fait de ces choses, semblable au poumon marin, dans lequel il dit que la terre et la mer et toutes choses sont comme en suspension, comme si ce quelque chose était un lien entre tous les éléments, ne permettant ni de marcher ni de naviguer.»

Le voyageur a atteint la banquise. L'exploration s'achève aux confins du monde habité. Pythéas est contraint de faire demi-tour, auteur d'une expédition dont on mesurera, longtemps après, la dimension historique et scientifique.

Yvon GEORGELIN est astrophysicien à l'Observatoire de Marseille. François HERBAUX est journaliste.

Jean-Baptiste DELAMBRE, *Histoire de l'Astronomie Ancienne*, Mathieu, Paris, 1817.

Paul-Émile VICTOR, *L'homme à la conquête des pôles*, Plon, 1962.

Christina ROSEMAN, *Pytheas of Massalia, On the Ocean*, Are publishers, Chicago, Illinois, 1994.

Pythéas, explorateur et astronome, texte de Hugues JOURNÈS et Yvon GEORGELIN, aquarelles de Jean-Marie GASSEND, Éditions de la Nerthe, Ollioules (Var), 2000.

La reconnaissance des et ses anomalies

PATRICK VERSTICHEL

Comment reconnaît-on des centaines de visages à la fois similaires et différents ? Dans le cerveau droit, des réseaux de neurones spécialisés assurent plutôt l'analyse visuelle et d'autres, dans le cerveau gauche, l'analyse sémantique, c'est-à-dire la restitution des données biographiques et des noms.

Brusquement, on est entouré d'inconnus dans sa propre maison, on voit se refléter un étranger dans son miroir... Non, il ne s'agit pas d'un film de fiction, où des « envahisseurs » auraient pris le contrôle de la planète, mais de la sensation qu'éprouvent certaines personnes victimes de lésions cérébrales. Mentionné pour la première fois en 1867 par deux ophtalmologistes italiens, Antonio Quaglino et Giambattista Borelli, ce trouble a été, en 1947, qualifié par le neuropsychiatre J. Bodamer de prosopagnosie (du grec *prosôpon* qui signifie visage et *agnôsia*, ignorance). Les personnes atteintes ne peuvent plus identifier leurs proches par leur face. Tous les visages connus de longue date paraissent tout à coup des visages d'étrangers.

Dans le pire des cas, leur propre visage subit le même sort : « Au club, j'ai vu quelqu'un d'étrange qui me regardait et j'ai demandé au maître d'hôtel qui c'était. Vous allez rire... je me regardais dans un miroir. » Ils identifient leur entourage par la voix, les vêtements, la coupe de cheveux ou toute autre particularité. Dans certains cas, ce trouble de reconnaissance ne concerne que les visages : les objets et les lieux familiers sont parfaitement identifiés. Plus surprenant encore, certains patients gardent le souvenir intact des visages connus avant leur trouble et peuvent même dessiner de mémoire un visage, tout en étant incapables de reconnaître la personne concernée quand ils la croisent.

Pourtant, la faculté de reconnaître les autres par leur physionomie, d'un

simple coup d'œil, semble si aisée, si automatique ! Quasi instantanée, une telle opération relève de mécanismes complexes qui font intervenir de vastes zones cérébrales. L'importance que chacun accorde au visage d'autrui (et au sien propre !) est une preuve de la complexité des mécanismes en jeu.

On commence à comprendre les différentes étapes de la reconnaissance des visages et l'origine des troubles de cette reconnaissance. Selon un modèle récemment proposé, les visages sont gravés dans des réseaux de neurones spécialisés et interconnectés ; l'analyse visuelle et la confrontation avec les visages mémorisés sont essentiellement l'œuvre du cerveau droit, la mémorisation des informations biographiques et le rappel de ces informations, celle du cerveau gauche

Qu'est-ce qu'un visage ?

Un visage est une structure tridimensionnelle possédant une configuration « externe » – le contour de la face modelé par les saillies osseuses et souligné par les cheveux – où s'inscrit une configuration « interne » formée par l'assemblage des traits : les yeux, les sourcils, le nez et la bouche. Certaines particularités s'y ajoutent, telles que la pilosité, des lunettes, la texture et la coloration de la peau, les accidents cutanés (une verrue, un grain de beauté, etc.). Sauf exception, tous les visages ont une architecture générale voisine et ne diffèrent que par de subtiles modifications de la configuration externe ainsi que de

la forme des éléments internes et de leurs rapports.

Malgré les faibles différences existant entre chaque visage, on reconnaît et on identifie des centaines (voire des milliers) de visages. Cette performance est d'autant plus extraordinaire qu'un visage donné ne se présente jamais identique à lui-même : l'angle sous lequel il est perçu varie (il est de face, de profil ou de trois quarts) ; selon l'éclairage les motifs faciaux changent ; les expressions font bouger les traits, qui évoluent avec l'âge. Pourtant, on reconnaît un visage quelles que soient ces conditions : notre cerveau sait en dégager un « invariant physionomique » sous-jacent, qu'il conserve en mémoire.

Chaque membre d'une espèce sociale doit distinguer ses congénères les uns des autres : c'est une condition nécessaire à toute relation interindividuelle. Dans l'espèce humaine, comme dans d'autres espèces animales, le visage est l'élément qui convoie le plus d'informations et assure une telle distinction. Par là même un visage n'est jamais neutre. Nous pouvons le classer selon qu'il est connu ou inconnu, le définir en termes affectifs (il est sympathique ou antipathique, attrayant ou repoussant, amical ou menaçant) ou lui attribuer divers qualificatifs (c'est un visage aristocratique ou plébéien, intelligent ou stupide...). Nous pouvons enfin lui attribuer une dimension particulière : la beauté. Les connaissances récemment acquises sur les traitements cérébraux des visages ont montré que ces divers aspects dépendent de systèmes neurologiques différents.

visages

Dès la naissance, le visage a une valeur toute particulière : des nouveau-nés de quelques minutes orientent plus volontiers leur regard vers un visage que vers toute autre configuration comportant les mêmes traits arrangés autrement. L'aspect de la face semble donc éveiller dès le début de la vie une connaissance innée, une sorte de représentation schématique « préformée » de visage. Puis, par un apprentissage automatique, le bébé apprend à distinguer les visages les uns des autres. Dès le premier mois de vie, le nouveau-né discrimine le visage de sa mère de celui des autres personnes. La reconnaissance semble se fonder sur la configuration externe du visage, sa forme et la coupe de cheveux, davantage que sur les traits internes : quand un bonnet cache les cheveux de sa mère, l'enfant ne la reconnaît plus. L'apprentissage contraint progressivement la reconnaissance à s'effectuer dans des conditions perceptives naturelles : à partir de six ans, l'enfant ne reconnaît que des visages présentés à l'endroit. Quand les visages sont présentés « tête en bas », la reconnaissance est beaucoup plus lente, parfois impossible : c'est l'effet d'inversion. L'inversion des visages perturbe non seulement la reconnaissance, mais aussi la capacité à repérer des difformités ou des monstruosité. L'effet d'inversion n'est pas observé entre deux

Morton Beebe/CORBIS

1. LA PROSOPAGNOSIE est une anomalie de la reconnaissance des visages. Les personnes qui en sont atteintes n'identifient plus les visages, même ceux de leurs proches. Elles parviennent parfois à les identifier grâce à des attributs caractéristiques (ici le chapeau ou les moustaches). En revanche, il arrive qu'elles ne distinguent aucune physionomie, voire même, exceptionnellement, que le visage soit tellement déformé qu'il soit méconnaissable.



Delphine Bailly

2. UN VISAGE est caractérisé par trois «configurations». D'abord une configuration externe définie par le contour du visage modelé par les saillies osseuses (les pommettes et les arcades sourcilières, par exemple) et souligné par les cheveux. Puis une configuration interne, c'est-à-dire l'ensemble des traits, tels les yeux, les sourcils, le nez et la bouche. Enfin, une configuration «accessoire» constituée des particularités de chacun : moustache, barbe, lunettes, grain de beauté, couleur de peau.

et quatre ans ; on a même montré que les enfants de cet âge repèrent plus facilement le visage d'un personnage de livre d'images lorsque ce visage est présenté à l'envers plutôt qu'à l'endroit.

Cette constatation est surprenante dans la mesure où ce visage a d'abord été observé dans le sens normal. B de Gelder et W. Rouw, de l'Université de Tilburg, aux Pays-Bas, ont émis l'hypothèse que l'analyse des visages dans leur sens naturel s'effectue à partir de caractères généraux, dans une sorte de perception globale du visage, tandis qu'elle se fait à partir de caractéristiques locales, principalement les traits faciaux, en condition d'inversion. La découverte de l'effet d'inversion a amélioré notre compréhension des mécanismes de la reconnaissance faciale ; cet effet révèle que le même arrangement de traits et de formes subit des traitements cérébraux différents selon son orientation. Traitement local, ou encore analytique, et traitement global (ou holistique) relèvent de systèmes distincts, activés selon la situation. La reconnaissance instantanée, automa-

tique, met vraisemblablement en jeu un système cérébral d'analyse globale, pour lequel l'hémisphère droit a une disposition innée. L'apparition de l'effet d'inversion chez l'enfant témoigne de la mise en jeu, à mesure de sa confrontation avec autrui, des dispositifs permettant l'analyse globale.

Comment peut-on déterminer si le traitement des visages est effectué de façon globale ou locale ? Diverses expériences ont été menées, mais, lorsqu'on manipule les traits des faces présentées, on décide difficilement s'il s'agit d'une analyse globale ou d'une analyse locale : plus on modifie les traits (la bouche, le menton, les yeux...), plus on change aussi la configuration générale du visage. Toutefois, une expérience semble montrer que les formes sont traitées globalement lors de la reconnaissance des visages : on parvient généralement à identifier un visage même lorsque les traits ne sont pas précis. Ainsi, même sur une reproduction très floue du visage de Mona Lisa, on reconnaît la Joconde (voir la figure 4). Il est vraisemblable que l'un

et l'autre des mécanismes – global et local – coexistent et se complètent dans le fonctionnement normal du cerveau.

Les singes, eux aussi, savent reconnaître leurs congénères d'après leur visage : ils repèrent, par exemple, les photographies de la face d'un singe donné, prises sous des angles différents, parmi des photographies d'autres singes. On a également découvert que, par un phénomène d'empreinte, les poussins et les canetons s'attachent au premier objet mobile auquel ils sont exposés. Cependant, s'ils peuvent choisir entre une boîte en rotation ou une poule en peluche, les oisillons préfèrent le second objet. Ce choix paraît s'effectuer à partir de la configuration de la tête et du cou de la poule, comme si les jeunes oiseaux possédaient eux aussi une certaine représentation innée de cette partie du corps qui leur permet de la «reconnaître» et de la choisir.

La reconnaissance d'un visage par le cerveau

Globalement, le traitement d'un visage par le cerveau ne diffère pas de celui de n'importe quel objet observé. En s'appuyant à la fois sur les performances des sujets ayant des lésions cérébrales et sur les expériences neuropsychologiques effectuées chez des sujets sains, Vicki Bruce, de l'Université de Nottingham, et Andrew Young, de l'Université de Durham, ont proposé, en 1986, un modèle théorique. L'identification des visages suit une séquence de plusieurs étapes. Les opérations préliminaires sont communes à toute perception visuelle. Elles consistent en un traitement des formes (l'encodage structurel) qui aboutit à la création d'une représentation mentale (le percept) intégrant les caractéristiques physiques du stimulus dans une configuration d'ensemble. La



Delphine Bailly

3. LES CARICATURES renforcent les traits des visages qui nous permettent de classer du premier coup d'œil un visage dans diverses

catégories : plébéien ou aristocratique, agressif ou jovial, sympathique ou antipathique.