

couleurs ou de mouvement dont la fréquence est faible). Dans tous ces cas, une fois que le module visuel approprié (la région V4/V8 pour la couleur, la région V5 pour le mouvement) est activé, l'expérience illusoire se produit.

Nous avons également constaté que, chez les synesthètes mot/couleur, l'activation ne se produit que dans la région V4/V8 gauche. Étant donné la latéralisation gauche du système cortical du langage, cette activation latéralisée est peut-être à mettre en relation avec le fait que ce sont des paroles plutôt que des sons en général qui déclenchent les expériences de couleur chez les synesthètes. Par ailleurs, en accord avec ces résultats, l'équipe de E. Paulesu a trouvé, dans son étude par neuro-imagerie TEP sur des synesthètes, une activation subliminale de la région V4/V8 gauche, mais pas de la droite. Ainsi, la projection anormale, supposée être à l'origine de la synesthésie mot/couleur, va du système cortical du langage latéralisé à gauche à la région V4/V8 gauche (voir la figure 4), sans solliciter les régions inférieures du système visuel.

Enfin, la région du cerveau activée par les couleurs réelles n'est identique chez les synesthètes et chez les non-synesthètes que dans l'hémisphère droit. La région V4/V8 de l'hémisphère gauche des synesthètes n'est pas activée par les couleurs réelles. Chez ces derniers, il y a nettement séparation des rôles : l'hémisphère droit prend en charge les couleurs réelles et l'hémisphère gauche les couleurs évoquées par des mots. Dès lors, on peut postuler qu'en synesthésie la projection anormale supposée du système cortical gauche du langage vers la région V4/V8 gauche empêcherait l'affectation normale de celle-ci à la vision des couleurs réelles.

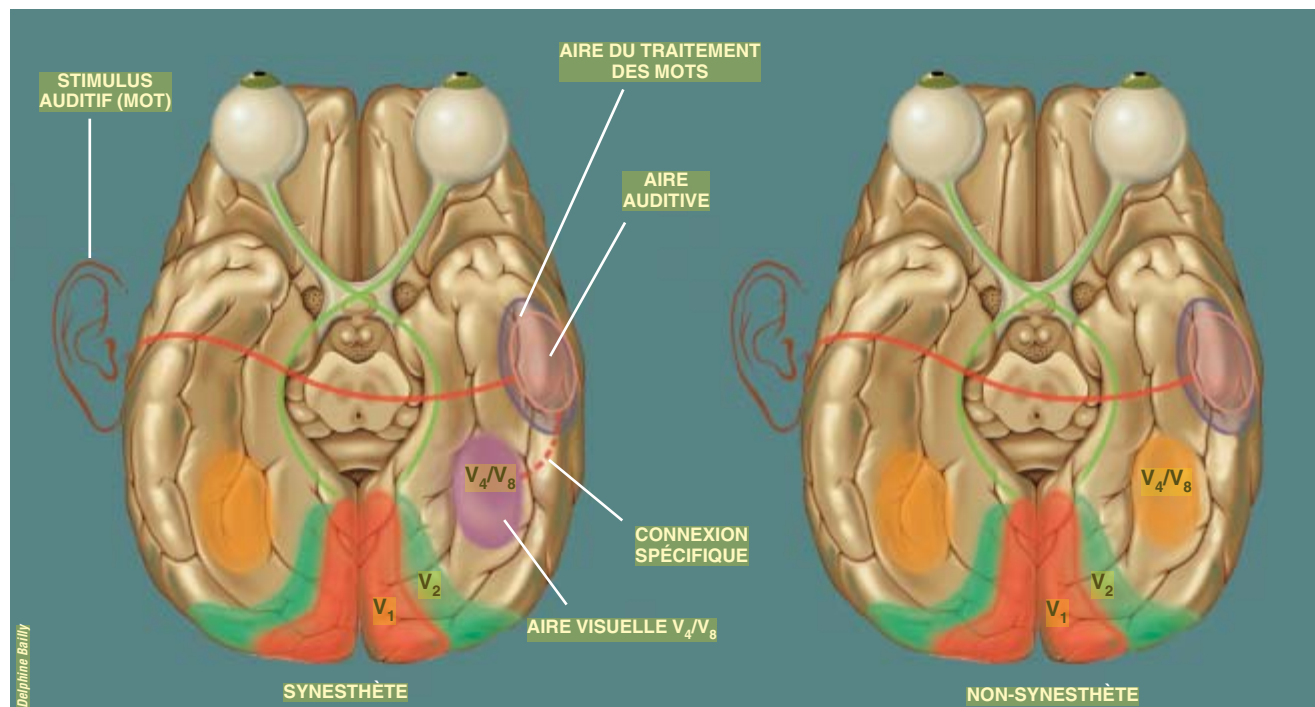
Ces résultats peuvent être résumés de la façon suivante : les synesthètes associant des couleurs aux mots auraient une projection supplémentaire anormale du système cortical du langage latéralisé à gauche vers la région de sélection des couleurs V4/V8 du système visuel, également

dans le cerveau gauche. Qu'un synesthète entende ou voie un mot, cette projection active la région de perception des couleurs. L'activation de cette région est suffisante pour déterminer une expérience de couleur consciente, dont la nature exacte dépend des neurones de la région V4/V8 activés.

L'effet «fausse couleur»

Il n'y a aucune preuve que la couleur précisément exprimée dans le cadre d'une synesthésie joue un quelconque rôle fonctionnel dans le traitement auditif ou visuel des mots chez le synesthète. Au contraire, nous avons observé chez les synesthètes un effet particulier, perturbant, de la double perception son/couleur. Ce cas survient lorsque le nom des couleurs déclenche la perception d'une couleur différente de la couleur nommée. Par exemple, le mot «rouge» pourrait conduire à la perception de vert, le mot «jaune» à celle du rouge. Chez un synesthète donné, l'effet fausse-couleur peut concerner tout ou partie des noms de couleurs.

De même que pour la synesthésie en général, l'effet fausse-couleur semble présent dès la toute petite enfance. Les synesthètes apprennent normalement le nom des couleurs : la perception des couleurs apparaît normale, de même que leur désignation. Nous avons confirmé l'effet fausse-couleur de façon expérimentale en répartissant les synesthètes couleur/mot suivant leur sensibilité à l'effet fausse-couleur. Pour chaque sujet, nous avons évalué la proportion des noms de couleurs conduisant à des conflits entre la couleur évoquée et la couleur perçue. Nous avons ensuite mesuré la vitesse à laquelle ces individus sont capables de désigner différentes couleurs présentées. Un individu normal met plus de temps à identifier la couleur de l'encre d'un mot qui signifie une autre couleur : par exemple le mot *rouge* écrit en vert. Il met plus de temps à identifier la couleur de l'encre d'un tel mot que la couleur de l'encre d'une rangée de lettres arbitraires.



4. L'AIRE VISUELLE V4/V8 est activée chez un synesthète quand il entend un mot qui déclenche la visualisation d'une couleur. Le son active les aires auditives, lesquelles sont vraisemblablement connectées aux aires visuelles V4/V8 de l'hémisphère gauche (ici à

droite sur la vue de dessous) par une «connexion spécifique» qui n'existe pas chez les non-synesthètes. Normalement ces aires sont stimulées uniquement par les informations de couleur véhiculées par les voies visuelles (en vert).

Chez des synesthètes, cet effet devrait apparaître également avec un mot *évoquant* la couleur rouge, et non seulement avec le mot rouge lui-même.

Nous avons observé un tel retard chez les synesthètes affectés de l'effet fausse couleur, dans la désignation de la couleur de l'encre d'une rangée de lettres X quand le nom de la couleur évoque une couleur différente. En effet, la simple pensée de ce nom fait naître la sensation d'une couleur différente de celle de l'encre du mot. Un conflit conscient apparaît, se traduisant par un retard dans l'identification de la couleur. De telles observations confirment la réalité de l'effet fausse-couleur tel qu'il est décrit par les personnes qui en sont atteintes. Ces observations rendent très improbable que la synesthésie résulte d'un apprentissage associatif. Ainsi, la synesthésie est une condition inscrite en profondeur dans le cerveau, qui fait converger deux fonctions sensorielles vers un même état conscient. Ceci a une conséquence notable sur les liens entre fonctions neuronales et conscience.

Le talon d'Achille du fonctionnalisme

Qu'est-ce qu'un état conscient? Les neurobiologistes interprètent le fait de voir une couleur rouge comme le résultat d'une somme de réactions neuronales. Or, la perception d'un son est également décrite comme des activités neuronales. Et pourtant, le son et la couleur rouge sont, aux «yeux de la conscience», qualitativement différents. C'est pourquoi on les nomme qualia (du latin *quale*, qui signifie «de quelle nature»): il ne suffit pas de décrire les activités physiologiques associées pour les définir. Certains philosophes et biologistes (la grande majorité, à vrai dire) prétendent analyser la conscience en faisant abstraction des qualia, trop subjectifs pour être objets de science. Ces «fonctionnalistes» éliminent de leur réflexion les qualia, tels le «rouge» et le «vert», et préfèrent s'intéresser aux réponses comportementales à travers lesquelles l'individu distingue le rouge et le vert. Dès lors, l'individu est considéré comme un ensemble d'entrées et sorties, dont seule la combinaison est un fait objectif. Ce qui se passe à l'intérieur n'est qu'illusion. Dans cette hypothèse, les qualia seraient des épiphénomènes liés aux fonctions de l'individu, tels sa parole, ses mouvements, ses actes. Il en résulte que deux qualia différents, entièrement définis par ces fonctions, doivent nécessairement correspondre à deux fonctions d'entrée et de sortie différentes. Inversement, à deux fonctions différentes sont associés deux qualia différents.

La synesthésie montre précisément le contraire. Lorsqu'une fonction visuelle et une fonction auditive convergent vers un même quale – en l'occurrence la perception des couleurs – il devient impossible d'affirmer que les qualia ne sont que les fonctions qu'ils sous-tendent. Ce serait aussi absurde que de dire que la température est identique à la hauteur du liquide dans le thermomètre. Cela suggère que les qualia ont leur existence propre, ce que les expériences des psychologues V. Ramachandran et E. Hubbard avaient déjà illustré. Ils ont étudié le cas d'un synesthète qui prétendait voir des nombres sous la forme de couleurs qu'il était impossible d'observer dans le monde réel. De telles couleurs, nommées, pour la circonstance, «martiennes», sont le signe d'une activité du cortex visuel qui a été détournée de sa fonction initiale de vision. Ce cas extraordinaire montre que l'état conscient «vision» existe en quelque sorte *per se*, indépendamment de la perception visuelle par l'œil lui-même.



5. L'EFFET FAUSSE-COULEUR. Normalement, quand on cherche un escalier et que l'on découvre le panneau salvateur, on est satisfait. Sauf si l'on est synesthète et que l'on aperçoit un panneau, mais que le mot évoque une couleur différente de celle de l'encre avec laquelle il est écrit. Si le mot «escalier» évoque du violet et qu'il est écrit en jaune, le synesthète doit faire face à un conflit entre les deux mots qui risquent de se brouiller. Si le mot est écrit en violet, tout est cohérent. Une manifestation plus paradoxale de l'effet fausse-couleur apparaît lorsque le mot «rouge» évoque, par exemple, la sensation du vert.

En somme, on pourrait dire que l'évolution a favorisé l'apparition de structures neuronales destinées à analyser le monde par le biais de la lumière, mais que ces structures sont aptes à former des états de conscience ayant leur existence propre, disponibles pour être connectés à l'un ou l'autre aspect de la réalité. Aujourd'hui, on ignore si la perception de la couleur éveillée par les mots est exactement la même que celle éveillée par les objets. Nous travaillons avec un petit groupe de synesthètes entendant des couleurs, qui ont un talent artistique suffisant pour savoir dépeindre leurs expériences des couleurs en réponse à des mots spécifiques. Nous observons ces sujets en IRM fonctionnelle, afin de déterminer à quel point l'activation de la région V4/V8 par un mot et par l'image qui lui correspond se ressemblent. C'est une expérience difficile et peut-être hors de portée, compte tenu des limites techniques actuelles des méthodes de neuro-imagerie, mais nous espérons qu'elle va ouvrir la voie à une possibilité de vérifier objectivement notre hypothèse, à savoir qu'en synesthésie (dans les cas où des couleurs sont entendues), les perceptions conscientes du mot et de la couleur correspondante se ressemblent, voire sont identiques, bien que les voies fonctionnelles qui leur sont associées soient distinctes.

Contre cette interprétation, pourrait-on avancer que, chez les synesthètes associant des couleurs à des mots, la région V4/V8 gauche correspond aux couleurs synesthésiques, tandis que la région V4/V8 droite correspond aux couleurs perçues visuellement? On pourrait ainsi tenter de sauvegarder une explication fonctionnaliste de la synesthésie en affirmant qu'en fait les deux fonctions (qu'elles soient mises en œuvre par des mots énoncés ou par des couleurs observées) ne partagent pas un même état conscient, puisque l'une est associée à des états conscients formés dans la région V4/V8 gauche et l'autre à des états conscients formés dans la région V4/V8 droite. Le problème pour le fonctionnaliste, c'est que chacun des deux aboutit à une expérience de la couleur. En réalité, cette distribution des rôles attribuerait à deux substrats biologiques entièrement distincts (dans un cas, l'ensemble rétine-nerf optique-cortex visuel-aire V4/V8 droite; dans l'autre cas, l'ensemble oreille-nerf auditif-cortex auditif-projection de l'aire auditive dans l'aire visuelle-aire V4/V8 gauche) le même état de perception consciente. Dans ce cas, le lien unique entre une fonction donnée et un état conscient spécifique serait violé.