

pas conscience de ces représentations. En 1995, Phil Merikle et ses collègues de l'Université de Waterloo au Canada ont apporté une illustration de ce principe. Ils ont étudié la capacité des sujets à contrôler l'inhibition dans une tâche conflictuelle dite de Stroop. L'effet Stroop, du nom de son découvreur, est l'interférence d'une tâche automatique avec une tâche qui requiert de l'attention. On distingue deux types de tâches : celles que nous accomplissons automatiquement, à force d'apprentissage, et les autres, dites contrôlées, qui nécessitent que nous soyons concentrés. Par exemple, la lecture chez les adultes est une tâche tellement automatique qu'elle devient irrépressible : on ne peut s'empêcher de lire ce qui nous tombe sous les yeux.

Dans l'expérience menée par P. Merikle, les sujets doivent indiquer la couleur d'un carré qui est soit rouge, soit vert. À chaque essai, le carré de couleur est précédé par un mot amorce non coloré consciemment visible, qui est soit le mot *rouge*, soit le mot *vert*. Dans cette situation, l'effet Stroop classique est observé : les réponses sont plus rapides lorsque le mot amorce et la couleur cible sont congruents (*vert* puis le mot cible de couleur verte) que lorsqu'ils sont non congruents (*vert* puis une cible rouge). Dans une seconde version de l'expérience, on soumet les sujets à une série d'essais qui contient surtout des essais non congruents (75 pour cent). Les sujets modifient alors spontanément leur stratégie en tirant avantage de la proportion majoritaire des essais non congruents : ils préparent de préférence une réponse opposée à celle qui serait spontanément associée au stimulus amorce (ils préparent une réponse «rouge» en réponse à l'amorce *vert*), de sorte qu'ils répondent à présent plus rapidement aux essais non congruents qu'aux essais congruents !

On assiste là à une inversion de l'effet Stroop. P. Merikle n'a observé cette inversion stratégique que lorsque les sujets perçoivent consciemment l'amorce (elle est présentée assez longtemps pour être perçue). Lorsqu'elle est subliminale, elle n'active que la réponse congruente, et l'on retrouve un effet Stroop classique même dans les séries contenant une majorité d'essais non congruents. Cet exemple démontre

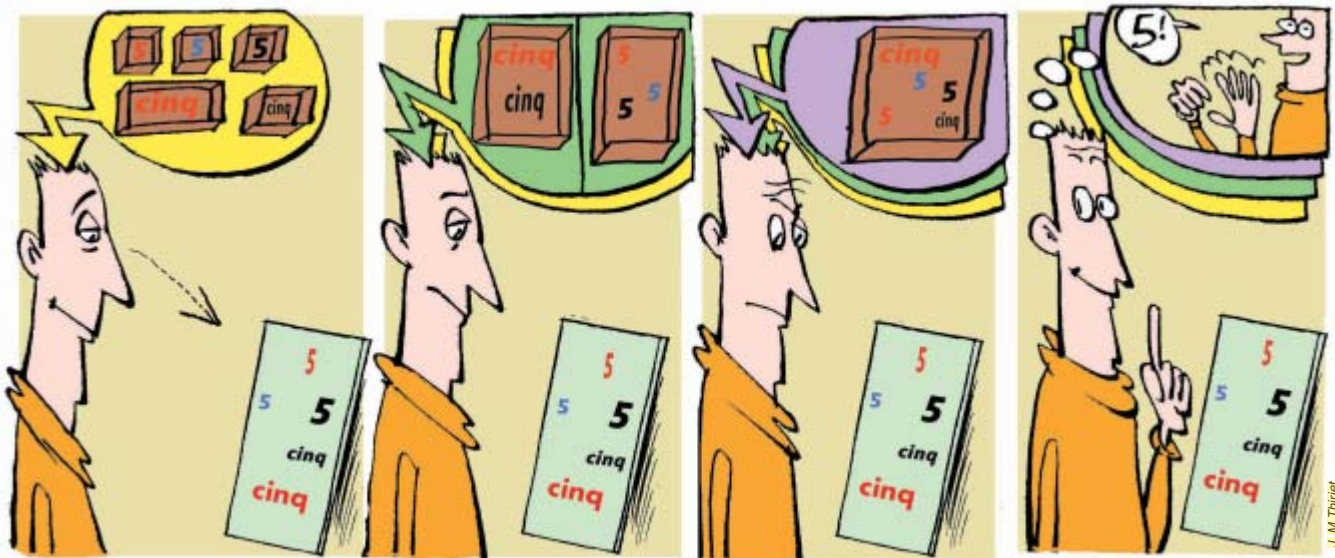
que notre capacité à déployer une stratégie nouvelle et à inhiber des traitements automatiques dépend de la disponibilité consciente de l'information concernée.

La dernière caractéristique des effets d'amorçage masqués est que, contrairement à ce que l'on a longtemps pensé, ils ne reflètent pas nécessairement des traitements automatiques, mais ils dépendent en réalité de l'attention consciente des sujets. Nous avons, par exemple, montré que si l'on s'arrange pour que le sujet ne puisse pas focaliser son attention au moment où les amorces masquées et les cibles sont présentées, on fait totalement disparaître les effets d'amorçage inconscients. Ainsi, le traitement inconscient n'est pas indépendant de l'attention du sujet. Il suit les voies de traitement mises en place consciemment par le sujet pour traiter la cible.

Le substrat cérébral de la perception subliminale

Les psychologues se sont essentiellement intéressés à la perception visuelle inconsciente de mots, de nombres ou de dessins, mais un nombre important de travaux d'imagerie cérébrale porte aussi sur une catégorie de stimulus riches en contenu émotionnel : les visages. Depuis longtemps, on connaît le rôle crucial d'une petite région du système limbique, le noyau amygdalien, dans l'analyse des émotions : l'activation du noyau amygdalien varie en fonction de l'intensité de l'émotion et semble plus marquée pour la peur que pour la joie.

En 1998, Paul Whalen et ses collègues de l'Université du Wisconsin ont étudié, à l'aide de l'IRM fonctionnelle, les corrélats cérébraux de la perception inconsciente des visages, c'est-à-dire ses supports anatomiques. Ils présentent des photographies de visages humains qui n'expriment pas d'émotion particulière, suffisamment longtemps pour que les sujets en élaborent une expérience consciente. À l'insu des sujets, chacun de ces visages est précédé par la présentation très brève (33 millisecondes) d'un visage exprimant une émotion forte (peur ou joie). Les sujets déclarent qu'ils ne



3. LA REPRÉSENTATION MENTALE D'UNE INFORMATION visuelle s'effectue selon différents niveaux de codage. À un premier niveau, l'information est codée en fonction des coordonnées spatiales des objets (ici, des 5 et des cinq) : chaque objet est différent et a son propre codage. Puis, les représentations sont de plus en plus abstraites. Bien que les objets aient une couleur, une taille, une forme ou une orientation diffé-

rentes, ce sont des représentations d'une forme visuelle unique : celle du 5 écrit en chiffres arabes (de même, les cinq correspondent à la forme visuelle en notation écrite). À un niveau plus abstrait, les 5 et les cinq sont reconnus comme deux versions d'une forme lexicale unique. À un niveau encore plus abstrait, les nombres sont représentés sous une forme sémantique : la quantité 5, comprise entre 4 et 6.

voient que le visage neutre (le visage expressif masqué n'est pas consciemment perçu). Pourtant, le noyau amygdalien est davantage activé par des visages masqués exprimant la peur que par des visages masqués joyeux.

John Morris et son équipe de l'Institut de neurosciences cognitives, à Londres, ont confirmé par IRM fonctionnelle que le noyau amygdalien droit est activé par la présentation d'images subliminales de visages marquant la peur. En 1999, ils ont en outre montré qu'une voie de traitement sous-corticale – empruntant le colliculus supérieur – est activée lors de ce processus perceptif inconscient. Ainsi, il existe bel et bien des processus de haut niveau, ici liés à l'émotion, mis en œuvre sans que nous en ayons conscience.

L'interprétation de ces résultats reste compatible avec la conception neurologique hiérarchique classique, proposée par le neurologue anglais Hughlings Jackson, au XIX^e siècle. Elle postule que la conscience résulterait du fonctionnement de l'écorce cérébrale (le cortex), tandis que les étages inférieurs (ici le colliculus) et phylogénétiquement plus anciens (l'amygdale) traiteraient l'information inconsciemment. Toutefois, dans les années 1990, plusieurs équipes ont obtenu des résultats qui précisent cette hypothèse, en réfutant l'idée que toute activité du cortex s'accompagnerait nécessairement d'une conscience de cette activité.

À titre d'exemple, nous avons montré dans l'expérience d'amorçage visuel masqué numérique (chiffres inférieurs ou supérieurs à 5) une activation notable de la région du cortex moteur que les sujets auraient utilisée pour répondre au nombre amorce, nombre qu'ils ne percevaient pourtant pas consciemment ! C'est-à-dire que quand les sujets avaient reçu comme consigne d'appuyer sur le bouton gauche pour répondre «supérieur à 5» au nombre cible, et que le nombre 9 leur était présenté comme amorce masquée, ils activaient inconsciemment la région du cortex moteur de l'hémisphère droit qui commande les mouvements de la main gauche. Ces résultats démontrent que des régions motrices du cortex, activées lors d'actes conscients, peuvent être activées inconsciemment. Autrement dit, leur activité n'est pas nécessairement liée à la programmation et à l'exécution d'actions conscientes. On en déduit que toute activité corticale ne participe pas nécessairement au contenu conscient du sujet.

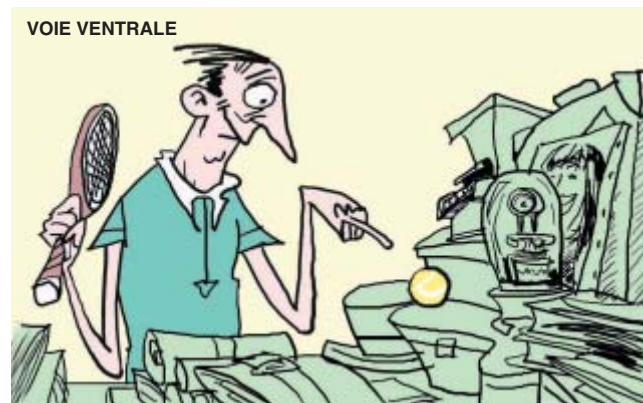
Comment dès lors interpréter ces résultats dans un cadre théorique ? Depuis le début des années 1980, et d'après les

travaux de Leslie Ungerleider et de Mortimer Mishkin, de l'Institut américain de santé mentale, on postule que les régions cérébrales visuelles sont organisées en deux voies de traitement interconnectées : la première, dite «voie ventrale», s'étend des régions corticales postérieures jusqu'aux régions les plus antérieures de la face inférieure du lobe temporal (voir la figure 4). Cette voie est souvent qualifiée de voie du «quoi?». Elle sous-tend des processus d'identification visuelle de plus en plus abstraits qui nous permettent de reconnaître tel ou tel objet, indépendamment de sa taille, de sa position ou de son orientation dans la scène que nous observons. La seconde voie, qualifiée de «voie dorsale», s'étend des régions visuelles postérieures jusqu'aux régions du cortex pariétal. En un mot, cette voie visuelle dorsale, aussi nommée voie du «où?» et du «comment?» sous-tend notre interaction motrice avec les objets visuels qui nous entourent. Elle est par exemple à l'œuvre lorsque nous jouons au tennis.

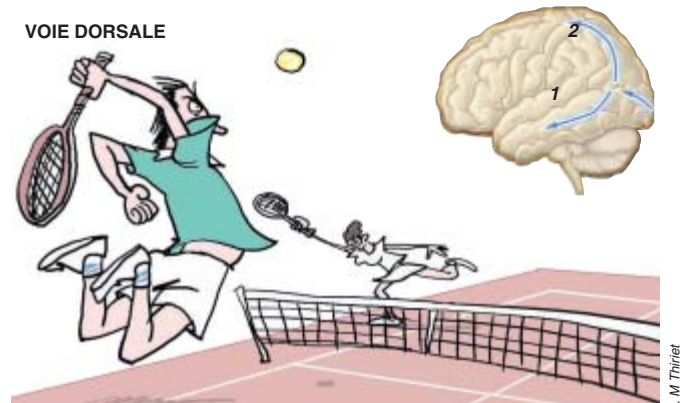
Voie dorsale et voie ventrale

De nombreux auteurs ont explicitement formulé une vision dichotomique entre le conscient et l'inconscient, qui rappelle celle de Jackson même si la partition anatomique proposée ne s'exprime plus en termes de cortex et de sous-cortex. David Milner, de l'Université de Durham, en Grande-Bretagne, et Melvyn Goodale, de l'Université de Western Ontario, au Canada, ont ainsi postulé que notre voie visuelle dorsale «pragmatique» et «rapide» fonctionne sans que nous ayons conscience des fruits de ses calculs. Selon eux, notre «conscience visuelle» trouverait sa source dans l'activité neuronale de notre voie visuelle ventrale.

Les études neurophysiologiques du masquage visuel nuancent cette thèse, qui demeure pourtant assez populaire dans la communauté neuroscientifique. Chez le singe éveillé, le groupe d'Edmund Rolls, de l'Université d'Oxford, a montré que des neurones situés dans la voie visuelle ventrale – précisément dans le cortex inféro-temporal – sont activés quand des visages masqués sont présentés. Cependant, les réponses des neurones sont alors moins intenses et moins prolongées que lorsque ces mêmes visages sont présentés en l'absence de masquage visuel (longuement). Plus récemment encore, nous avons contribué à délimiter chez l'homme les frontières des territoires



4. LES AIRES VISUELLES du cerveau sont organisées en deux voies de traitement parallèles (l'information visuelle suit les deux voies en même temps). Quand on cherche par exemple une balle de tennis parmi divers objets, l'information visuelle empruntant la voie ventrale (1) sert à reconnaître les objets. En revanche,



lors d'une partie de tennis, l'information visuelle empruntant la voie dorsale (2) régit «automatiquement» nos mouvements en fonction de la position de la balle, de sa vitesse supposée, de notre élan... Cette voie ventrale peut également coder des informations visuelles dont nous n'avons pas conscience.