

Or, dans la tâche proposée, le participant ne parle pas : pourquoi l'aire du langage est-elle activée ? Nous pensons qu'il s'agit de la trace d'un « langage intérieur » régulateur, intimement lié au raisonnement déductif : lorsque l'on est confronté à une tâche logique, on « se parle » pour la résoudre. Ce langage régulateur est sans doute lié ici à l'activité d'inhibition du traitement perceptif. En fait, dans le cortex préfrontal inférieur gauche, langage, logique et inhibition semblent étroitement liés ; la logique déductive exige, dans un cas comme celui qui nous préoccupe, l'inhibition de la perception, c'est-à-dire une abstraction.

Enfin, la pré-aire motrice supplémentaire (pré-AMS), dont on sait qu'elle participe à la sélection d'une réponse motrice en situation de compétition, est activée, car elle assure l'inhibition de la réponse d'appariement perceptif direct (carré rouge à gauche et cercle jaune à droite) et la sélection, avec la souris de l'ordinateur, de deux formes logiquement correctes (carré vert à gauche et losange bleu à droite).

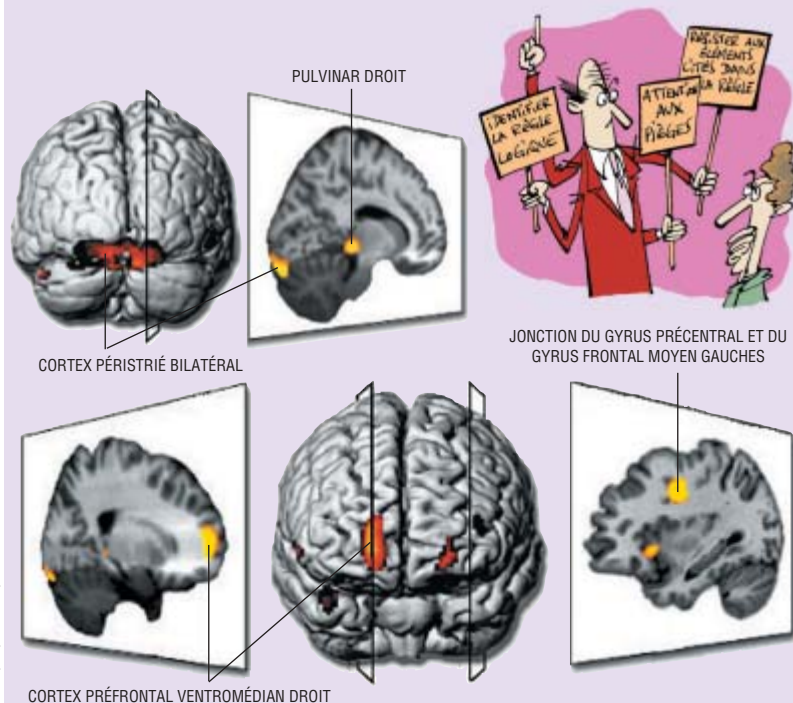
Quant aux autres régions, plus postérieures, notons que le gyrus parahippocampique est très certainement lié à la mémorisation des instructions de l'apprentissage, et le pulvinar, ainsi que le cortex péristrié, au filtrage des informations visuo-spatiales non pertinentes (carré rouge et cercle jaune). On sait qu'une lésion du pulvinar entraîne un déficit spécifique de cette fonction de filtrage.

La nouveauté introduite ici par l'imagerie cérébrale fonctionnelle est d'avoir démontré, pour la première fois, non seulement que les biais de raisonnement ont un support matériel, mais surtout que le cerveau humain, sous certaines conditions d'apprentissage, est capable de surmonter un tel biais. Toutefois, cette première expérience ne permet pas de dissocier, dans l'impact neuronal de l'apprentissage, ce qui relève spécifiquement de la composante exécutive (c'est-à-dire des alertes qui apprennent à inhiber le biais), de ce qui relève de la logique incluse dans toute tâche de raisonnement déductif.

Apprentissage froid et apprentissage émotionnel

Nous avons alors réalisé une nouvelle expérience d'imagerie cérébrale, toujours avec la technique de la tomographie par émission de positons, mais cette fois avec un groupe de personnes soumises seulement à la condition d'explication logique (et non plus à la condition d'apprentissage de l'inhibition de la stratégie perceptive). La condition d'apprentissage était strictement identique à celle de l'étude précédente, mais les alertes (les mises en garde des pièges, notamment) ont été enlevées de façon à soustraire la composante d'apprentissage de l'inhibition. Dans ces conditions, seule restait l'explication logique de la tâche, c'est-à-dire une condition que nous avons baptisée « apprentissage froid » par opposition au caractère émotionnel des alertes de l'apprentissage de l'inhibition.

Dans cette nouvelle expérience, nous voulions déterminer l'image correspondant à l'émotion seule. Nous disposons, par les expériences précédentes, de l'image correspondant à la somme de l'apprentissage à la logique et de la composante émotionnelle. En faisant ensuite la différence des deux, on devait isoler les signaux « émotionnels » spécifiques dus aux alertes émises lors de l'apprentissage de l'inhibition. Dès lors, on compare les



O. Houdé, GIN, UMR 6095, CNRS/CEA

5. LES IMAGES obtenues par tomographie par émission de positons confirment que l'émotion joue un rôle important dans l'apprentissage, notamment lorsqu'il s'agit d'apprendre à corriger les erreurs de raisonnement. Ces cartographies de l'activation cérébrale ont été enregistrées sur des personnes ayant reçu l'apprentissage de l'inhibition de la stratégie perceptive, comparées aux personnes n'ayant reçu que l'apprentissage logique. Elles révèlent que certaines zones sont spécifiquement activées chez les sujets qui subissent le premier type d'apprentissage (chez les personnes recevant un apprentissage strictement logique et « froid », ces zones ne sont pas activées). Il s'agit du cortex préfrontal ventromédian droit, de la jonction des gyrus précentral et frontal moyen gauches, du pulvinar droit et du cortex péristrié bilatéral.

Un accident plein d'enseignements

En septembre 1848, Phineas Gage travaillait à la construction d'une voie ferrée en Nouvelle-Angleterre ; il fut victime d'une explosion au cours de laquelle une barre à mine de près de deux mètres de longueur lui transperça le crâne et le cerveau. Il survécut et, très rapidement après l'accident, Gage retrouva sa motricité, ses capacités linguistiques, sa mémoire et son intelligence générale. Toutefois, malgré cet apparent retour à la normale, il devint très vite irresponsable, grossier et capricieux, alors qu'il était auparavant responsable, socialement bien intégré et apprécié. Tout se passa comme s'il ne ressentait plus les émotions qui lui permettaient, avant son accident, de choisir les comportements appropriés. Il perdit son emploi et passa les 12 années qui suivirent à vagabonder, à s'exhiber dans un cirque, avant de mourir en 1860.

Dans les années 1990, à partir du crâne de Gage conservé à l'Université de Harvard, Hanna et Antonio Damasio ont reconstitué, grâce aux techniques d'imagerie assistée par ordinateur, le trajet de la barre à mine. Le résultat de cette autopsie d'outre-tombe est que Gage présentait des lésions touchant notamment le cortex préfrontal ventromédian droit. L'équipe d'A. Damasio en a déduit qu'une lésion de cette région provoque des troubles des émotions et du raisonnement. Les études présentées ici renforcent l'idée que cette aire cérébrale participe aux émotions mises en jeu dans les tâches de déduction logique pure.

