



Stanislas Dehaene

Les nombres dans le cerveau

Stanislas Dehaene est l'expert reconnu des bases cérébrales des opérations mathématiques, domaine dont il a été un pionnier depuis plus de 15 ans. Il a conçu de nouveaux tests psychologiques de calcul et de compréhension des nombres et les a appliqués aux patients atteints de lésions cérébrales et souffrant de troubles du calcul. Ses travaux ont conduit à la découverte que l'intuition des nombres fait appel à des circuits particuliers du cerveau, en particulier ceux du lobe pariétal. Stanislas Dehaene a utilisé les méthodes d'imagerie cérébrale afin d'analyser l'organisation anatomique de ces circuits, mais aussi leur déroulement temporel, démontrant notamment dans un article paru dans *Science* en 1999 que le calcul approximatif fait appel à des régions partiellement différentes de celles du calcul exact. En collaboration avec le neurologue Laurent Cohen, il a observé de nouvelles pathologies de ces régions, qui conduisent certains patients « acalculiques » à perdre toute intuition du nombre. Il a également montré des homologues frappants entre le traitement des nombres chez l'homme et chez l'animal. Ainsi, les fondements de nos capacités arithmétiques trouvent leur origine dans l'évolution du cerveau.

Les travaux les plus récents de Stanislas Dehaene montrent que des pathologies de la région pariétale, d'origine traumatique ou génétique, peuvent exister chez l'enfant. Elles entraînent une « dyscalculie » - trouble précoce du développement comparable à la dyslexie, mais affectant l'intuition du nombre. Le diagnostic, la compréhension et la rééducation de la dyscalculie constituent des objectifs majeurs de recherche d'un réseau international de l'OCDE que coordonne Stanislas Dehaene.

Stanislas Dehaene a résumé ses recherches sur le cerveau et les mathématiques dans un livre destiné au grand public : *La bosse des maths* (Éditions Odile Jacob; Prix Jean Rostand en 1997)

Lecture subliminale et prise de conscience

Stanislas Dehaene a réalisé les toutes premières expériences d'imagerie cérébrale du traitement subliminal des mots (*Nature*, 1998 ; *Nature Neuroscience*, 2001). Ces expériences ont démontré que des mots ou des nombres présentés trop brièvement pour que l'on en prenne conscience activent néanmoins une série de régions cérébrales spécialisées. La prise de conscience d'un mot est associée à l'entrée en activité soudaine et coordonnée de multiples régions supplémentaires, notamment dans le cortex préfrontal. Avec Jean-Pierre Changeux, neurobiologiste, professeur au Collège de France et à l'Institut Pasteur, Stanislas Dehaene développe des modèles mathématiques de cet « embrasement cortical » qui permet à l'information consciente d'être mémorisée et rapportée.

Vers un déchiffrement du code neural

Les recherches actuelles de Stanislas Dehaene tentent de repousser les limites de l'imagerie cérébrale. L'objectif est de déchiffrer le code propre à chaque région corticale et d'en comprendre l'origine au cours du développement. Imagerie cérébrale de la lecture, de la compréhension des phrases et du bilinguisme, visualisation de l'activité du cerveau du nourrisson, variabilité du cerveau d'une personne à l'autre... dans ces domaines où l'imagerie cérébrale tisse des liens entre psychologie et neurosciences, les nouvelles recherches développées par Stanislas Dehaene et Denis Le Bihan, dans le cadre du futur centre d'imagerie *NeuroSpin* à Saclay, ouvrent des perspectives renouvelées de compréhension du cerveau humain.

Sélection des 10 publications les plus importantes de Stanislas Dehaene

1. DEHAENE-LAMBERTZ, G., & DEHAENE, S. Speed and cerebral correlates of syllable discrimination in infants. *Nature*, 1994, **370**, 292-295.
2. DEHAENE, S., & CHANGEUX, J.P. A hierarchical neuronal network for planning behaviour. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 1997, **94**, 13293-13298.
3. DEHAENE, S., NACCACHE, L., LE CLEC'H, G., KOECHLIN, E., MUELLER, M., DEHAENE-LAMBERTZ, G., VAN DE MOORTELE, P.F., & LE BIHAN, D. Imaging unconscious semantic priming. *Nature*, 1998, **395**, 597-600.
4. DEHAENE, S., LE CLEC'H, G., COHEN, L., VAN DE MOORTELE, E., & LE BIHAN, D. Inferring behaviour from functional brain images. *Nature Neuroscience*, 1998, **1**, 549-550.
5. DEHAENE, S., KERSZBERG, M., & CHANGEUX, J.P. A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 1998, **95**, 14529-14534.
6. DEHAENE, S., SPELKE, L., PINEL, P., STANESCU, R., TSIVKIN, S. Sources of mathematical thinking : behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 1999, **284**, 970-974.
7. DEHAENE, S., NACCACHE, L., COHEN, L., LE BIHAN, D., MANGIN, J. F., POLINE, J. B., & RIVIERE, D. (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, 2001, **4**, 752-758.
8. SIMON, O., MANGIN, J. F., COHEN, L., BRUANDET, M., PINEL, P., HENNEL, F., POLINE, J. B., BIHAN, D. L., & DEHAENE, S. (2001). Topographical arrangement of hand, eye, calculation, and language related areas in the human intraparietal sulcus. *Neuron*, 2001, **33**, 475-487.
9. DEHAENE-LAMBERTZ, G., DEHAENE, S., & HERTZ-PANNIER, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science*, 2002, **298**, 2013-2015.
10. DEHAENE, S., SERGENT, C., & CHANGEUX, J. P. (2003). A neuronal network model linking subjective reports and objective physiological data during conscious perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 100, 8520-8525.