

Cerveau et langage humain : entre nature et culture



© DR

Jean-François DÉMONET,

Directeur de l'Unité INSERM U455, de la Fédération de Neurologie,
à l'Hôpital Purpan de Toulouse

Le langage peut être vu à la fois comme une activité innée de l'espèce humaine et comme l'adaptation du cerveau à la culture transmise à chaque individu, par toute société humaine grâce à des apprentissages, les uns implicites et les autres explicites.

« Les systèmes » du langage

Le langage est formé de deux systèmes. D'une part, un système « *auditivo-articulatoire* », le langage oral, de développement spontané et acquis par un apprentissage implicite. D'autre part, un système visuo-(ortho) graphique, le langage écrit. Culturellement déterminé, ce dernier se « *surajoute* » au précédent et fait l'objet d'un apprentissage explicite. Le développement spontané du langage oral pourrait dépendre de certains gènes, comme en témoignent par exemple, les troubles liés à une mutation dans le gène FoxP2 (Liegeois et al, 2003).

Les mécanismes neurophysiologiques de base qui constituent les conditions d'apparition des fonctions du langage dans le cerveau sont multiples, mais on doit souligner l'importance de deux caractéristiques récemment décrites chez les primates.

Premièrement, les voies de traitement de l'information dans le cerveau se divisent en deux types :

- une voie ventrale faisant surtout appel à l'identification d'entités en mémoire à long terme, gardant trace des **liens sémantiques** ;

- une voie dorsale faisant surtout appel à l'analyse et à la combinaison de séquences en mémoire de travail, constituant la base des traitements **phonologiques** et **syntactiques** du langage.

Deuxièmement, les bases de la communication interpersonnelle pourraient reposer sur un réseau de neurones-miroir. La découverte de ces systèmes neuronaux a représenté une avancée majeure en montrant notamment chez le macaque des propriétés visuelles particulières de neurones de l'**aire F5** (Di Pellegrino et al, 1992). Ces neurones sont actifs lorsque le singe réalise une action, mais aussi lorsqu'il observe un autre singe ou l'expérimentateur réaliser cette même action. Le système des neurones-miroir chez l'Homme lui permet de percevoir l'action de l'autre, de la comprendre et de l'imiter.

Conceptuellement proche, la théorie de l'esprit (permettant de se représenter l'action, la pensée, l'intention d'un autre et de programmer sa propre action en fonction de celle de l'autre) et ses substrats cérébraux constituent également un cadre général pour les fonctions de communication interpersonnelles y compris celles que représente le langage (Grèzes et Decety, 2006).

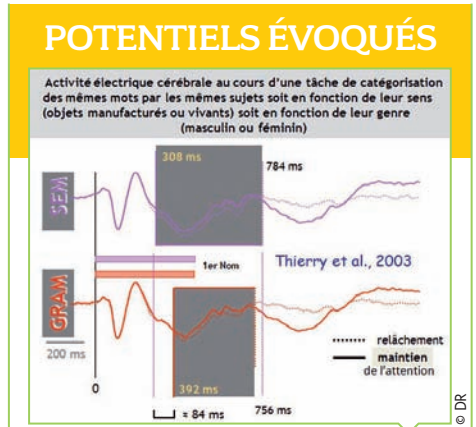
Ce cadre étant posé, la question de la spécificité du langage en tant que système autonome - et particulièrement efficace - pour organiser l'information reste entière. La syntaxe semble être une capacité fondamentale et spécifique qui permet qu'une phrase ne soit pas une simple suite de mots adjacents mais que l'on y distingue automatiquement

“Ce mode de représentation du langage, hautement culturel, constitue une révolution pour la communication car il autorise la transmission d’une parole en l’absence du locuteur.”

des ensembles plus complexes et hiérarchiquement organisés (permettant de distinguer par exemple, les éléments appartenant à la proposition principale de ceux relevant de proposition(s) subordonnée(s)). Musso et al (2003) ont montré chez des sujets soumis à l’apprentissage de règles (soit arbitraire, soit réelles) dans deux langues étrangères inconnues pour eux (l’italien et le japonais) que seules les règles grammaticales réelles suscitaient au cours de l’apprentissage une activation de l’**aire de Broca**, ce qui peut laisser supposer comme le suggère Noam Chomsky qu’il existerait dans l’espèce humaine un « *dispositif cérébral* » susceptible de répondre à des règles grammaticales universelles et fondamentales, présentes dans toute langue humaine.

Langage écrit : du dessin à l’alphabet

Le langage écrit, d’apparition très récente dans l’histoire de l’humanité (4000 ans avant Jésus-Christ) et l’alphabétisation, sont loin d’être universels de par le monde. Ce mode de représentation du langage, hautement culturel, constitue une révolution pour la communication car il autorise la transmission d’une parole en l’absence du **locuteur**. Cette forme de langage a évolué au cours des siècles de la représentation analogique du monde (le dessin) à des formes symboliques, notamment celles où des unités fragmentant les mots en unités sub-lexicales sont représentées par des signes représentant ces sons : c’est le principe alphabétique qui s’est avéré extrêmement efficace pour représenter le langage et faciliter les traductions entre différentes langues (comme



La catégorisation sémantique (manufacturé ou vivant) effectuée par les sujets est valide quelle que soit la langue; elle a une valeur universelle et répond d’ailleurs à un codage profondément distinct dans le cerveau humain; **les potentiels évoqués montrent ici que l’activité neuronale qui sous-tend ce processus survient précocement après l’audition d’un mot** (environ 300 ms après le début de la trace sonore de ce mot) **et s’étale sur une assez longue période** (il se clôt vers 780 ms). Au contraire, la catégorisation grammaticale en masculin/féminin n’existe que dans certaines langues comme le français (mais pas l’anglais) et dépend donc uniquement de cultures particulières; par rapport au traitement sémantique des mots, ce traitement grammatical a un déroulement temporel différent : il débute plus tardivement (délai d’environ 80 ms) mais il se clôt plus tôt, générant au total des temps de réaction plus courts: des sujets adultes francophones mettent ainsi moins longtemps (100 ms en moins en moyenne) à décider qu’un mot est masculin ou féminin qu’à décider que ce mot représente un objet manufacturé ou vivant.

Jean-François DÉMONET ▶ *Cerveau et langage humain : entre nature et culture*

en témoigne l'histoire de la pierre de Rosette). Les bases cérébrales du langage écrit se développent aux marges, ou au sein, de structures fonctionnelles pré-existantes et liées au langage oral.

Quelle est l'influence respective des langues sur le traitement de l'information par le cerveau ?

Plusieurs travaux récents ont tenté de répondre à cette question en étudiant les variations de l'activation cérébrale en fonction des langues utilisées, soit en comparant des groupes de sujets monolingues, soit en étudiant des sujets bilingues. Si l'on se focalise sur les études de sujets monolingues, le travail de Paulesu et al (1999) nous fournit un exemple frappant. Il a été montré au cours d'une tâche de lecture de mots dans leur langue respective que des étudiants italiens, comparés à des étudiants anglais de même niveau, lisaient plus vite et utilisaient des régions cérébrales particulières au sein d'un réseau commun de régions impliquées

dans le traitement des mots écrits. Cependant, la même équipe a montré que quelle que soit la langue d'origine, des étudiants dyslexiques présentaient une moindre activation dans la **région temporo-occipitale** gauche par rapport à leur groupe témoin dans les langues italienne, anglaise et française. Par ailleurs, on peut se demander pour la langue chinoise idéographique si la lecture est liée au geste qui trace le signe ? C'est ce que Siok et al. (2004) en ont déduit après une étude de dyslexiques chinois, ce qui remet en question l'universalité des conclusions précédentes.

Le langage de la musique

Comme le langage, les principes d'organisation de la musique reposeraient sur deux systèmes. Le premier « *auditivo-vocal* » pourrait être de développement spontané et d'apprentissage implicite, et le second « *visuo-graphique* » serait spécifique à la culture et à l'apprentissage explicite. Il y aurait aussi un certain recouvrement entre langage et musique en termes de **substrats cérébraux**, pour la perception de certains aspects de la musique et du langage, en particulier la perception du rythme par rapport au timbre et à la hauteur des sons. Les fonctions physiologiques impliquées dans la musique sont proches de celles du langage. Par ailleurs, la musique pourrait constituer une alternative au langage en tant que vecteur de communication inter-personnelle élaborée.

Les recherches se poursuivent...

On commence ainsi à mieux connaître les bases génétiques et cérébrales du langage (nature), ainsi que l'influence spécifique des différentes langues sur l'activité du cerveau (spécialement pour le langage écrit), mais de nombreuses questions restent encore ouvertes concernant notamment les mécanismes d'apprentissage et d'automatisation du traitement du langage.



MINI-LEXIQUE

du Pr Neurone

I Locuteur / Celui qui parle.

I Liens sémantiques / Qui permettent d'unir des concepts entre eux.

I Phonologiques / Qui ont trait aux sons du langage.

I Syntactiques / Qui ont trait aux relations entre les mots et à leurs règles.

I Aire F5 / Homologue chez le primate de la zone de Broca chez l'homme.

I Aire de Broca / L'une des deux zones principales du cerveau humain responsables du traitement du langage.

I Substrats cérébraux / Fondements cérébraux.