

La production des

MOTS

F.-Xavier Alario

Comment les mots sont-ils produits ?

Les mots sur le bout de la langue et les lapsus éclairent la façon dont le cerveau choisit le mot juste selon la situation.

En 1981, dans un entretien à la télévision britannique BBC, le physicien Richard Feynman racontait comment il avait essayé d'expliquer à son père l'émission de photons par un atome. « Est-ce que le photon attend quelque part dans l'atome avant d'être émis ? » avait demandé son père, « Et sinon d'où vient-il ? ». Pour répondre, Feynman conta une anecdote concernant son propre fils. Ce dernier découvrait le langage et, un jour, a dit: « Je ne peux plus dire le mot *chat*... je n'en ai plus dans mon sac de mots, j'ai utilisé tous mes mots *chat*. » Et Feynman de clarifier que, de même que l'on n'a pas de sac de mots dont on pourrait épuiser les réserves, l'atome n'a pas à proprement parler de sac où les photons attendraient d'être

émis. Les mots, comme les photons, sont créés au moment de leur émission.

Un sac de mots inépuisable

Allons plus loin dans la description du sac de mots ou, pour utiliser un terme plus précis, du lexique mental. On estime qu'un locuteur adulte connaît plusieurs dizaines de milliers de mots de sa langue (entre 20 000 et 60 000 selon l'individu et la façon dont on les dénombre). L'avantage d'une telle collection de mots est que l'on peut espérer y trouver le ou les mots justes pour chaque occasion. L'inconvénient est qu'elle exige des procédures efficaces pour rechercher ce mot.

Des mécanismes cérébraux performants sont nécessaires pour récupérer les mots en mémoire rapidement, en moyenne trois fois par seconde dans une conversation usuelle. Depuis les publications du médecin, anatomiste et anthropologue français Paul Broca il y a exactement 150 ans, on sait que des lésions de certains sites cérébraux peuvent engendrer des déficits spécifiques de la fonction linguistique. Ainsi, les connaissances linguistiques, par exemple la capacité à produire des mots, sont associées à des régions particulières du cerveau. Aujourd'hui, grâce aux expériences de psychologie cognitive et à l'imagerie cérébrale, on comprend beaucoup mieux comment se fait la sélection des mots dans le lexique mental et comment

les mots sont ensuite construits et articulés. L'identification des processus mis en jeu et des régions cérébrales impliquées vient notamment d'une meilleure compréhension des situations où la production du langage est prise en défaut, par exemple dans le cas des lapsus et des pathologies de la fonction linguistique (que l'on nomme aphasies).

Pour expliquer le fonctionnement du lexique mental, commençons par clarifier pourquoi on doit effectivement choisir les mots pour parler. Dans le flux d'une conversation ordinaire, la première préoccupation du locuteur est de décider ce qu'il veut dire et, accessoirement, de comprendre ce qui lui est dit. Cette activité porte sur les idées et le contenu des propos, pas sur les mots qui servent à les exprimer. Nous envisageons ici des conversations usuelles et banales, par exemple raconter sa journée de travail ou ses vacances. Ce ne sont pas des situations où le choix des mots peut avoir des conséquences notables, comme c'est le cas lors de l'expression de sentiments complexes ou contradictoires, de propos politiques ou de contenu juridique. Dans ces derniers cas, choisir ses mots peut être laborieux et nécessiter un effort conscient important.

« Je l'ai sur le bout de la langue »

La plupart du temps, dans une conversation quotidienne, la sélection de mots suit de façon automatique la sélection de l'idée. Concrètement, une fois que l'on a choisi de parler de son mode de transport habituel, le mot bicyclette, par exemple, s'impose de lui-même, et il ne semble pas nécessaire de le choisir. De même, les verbes se conjuguent tous seuls, et les accords en genre et en nombre se font sans que l'on supervise consciemment quoi que ce soit. Pourtant, même dans cette situation qui semble simple, tout n'est pas si facile. L'opération mentale consistant à choisir un contenu ou un message est distincte de celle consistant à choisir le mot juste pour l'exprimer. Il ne suffit pas de savoir ce que l'on veut dire pour pouvoir le dire. En voici la preuve dans deux situations courantes : les mots sur le bout de la langue et les lapsus.

Le phénomène du mot sur le bout de la langue n'est pas rare, chacun l'a ressenti plus d'une fois dans sa vie. Lorsqu'un locuteur se retrouve dans cette situation, il sait pertinemment de quoi il

veut parler (un objet, une personne). Toutefois, de façon souvent transitoire, il est incapable de retrouver le mot correspondant. Ainsi, il apparaît que le choix d'un message à communiquer et le choix du mot correspondant sont des opérations distinctes, qui se trouvent dissociées dans cette situation.

Une autre situation où la production du langage est prise en défaut est celle des lapsus. Lorsqu'un locuteur commet un lapsus en choisissant un mot pour un autre – par exemple, il dit « J'ai mal à l'épaule... euh au coude » ou un enfant appelle sa maîtresse « Maman » –, il sait en général sans ambiguïté de quoi il veut parler. L'erreur provient bien du choix du mot nécessaire à exprimer le message.

Les lapsus suggèrent que plusieurs mots sont possibles au moment d'exprimer une idée à voix haute (voir la figure 2). Nous pouvons décrire schématiquement – ou modéliser – un tel phénomène en imaginant que chaque mot est représenté par une case en mémoire. Trouver un mot en mémoire pour exprimer une idée revient à activer la case correspondante plus fortement que les autres, de sorte que le mot sélectionné devient disponible et utilisable. Quand un lapsus se produit, diverses cases s'activent en même temps : plusieurs mots se présentent comme candidats possibles. Face à cette incertitude, la mauvaise case (le mauvais mot) se trouve la plus activée en mémoire et est choisie.

Les raisons pour lesquelles les mots s'activent en mémoire sont diverses. La façon la plus simple de décrire ce mécanisme est de penser au phénomène d'association d'idées : penser à une chose fait penser à une autre qui lui est reliée.

La mémoire lexicale, ou mémoire des mots, et la mémoire sémantique, ou mémoire du sens des mots et des connaissances, sont souvent décrites comme des réseaux interconnectés. Le fait de penser à une chose dont on veut parler, par exemple une partie du corps, active en mémoire les nombreux mots qui serviraient à exprimer ce message. L'accumulation d'autres caractéristiques concernant cette partie du corps – par exemple il s'agit d'un membre, situé en haut du corps – conduit en principe et le plus souvent au choix correct du mot – *bras* dans l'exemple ci-dessus. Mais ce processus actif de récupération et de choix n'est pas parfait. De mauvaises activations peuvent se produire en cas d'inattention, de fatigue et selon le contexte – notamment

L'ESSENTIEL

- ✓ Avant d'être énoncé, un mot est sélectionné dans le lexique mental, construit, puis articulé.
- ✓ Les lapsus et les mots sur le bout de la langue renseignent sur la façon dont les mots sont choisis : des conflits entre des mots de sens proches peuvent se produire.
- ✓ Les pathologies de la fonction linguistique (les aphasies) et l'imagerie cérébrale révèlent les régions de l'hémisphère gauche impliquées dans la sélection des mots.
- ✓ Le système cognitif de la production du langage est complexe, mais efficace : on produit environ trois mots par seconde.

© Shutterstock/Giordano Alta



F. Xavier ALARIO est chercheur au Laboratoire de psychologie cognitive, unité mixte de recherche de l'Université de Provence Aix-Marseille 1 et du CNRS.

des mots qui viennent d'être prononcés ou sont préparés pour la suite de la phrase.

Cette description peut être reformulée en termes de conflit entre les mots. Le système cognitif qui produit la parole doit résoudre ce conflit pour que les bons mots soient produits au bon moment. Le terme de conflit ne doit pas laisser croire que ce phénomène se produit seulement quand on fait des lapsus. De nombreuses données montrent que même lorsque le mot choisi est correct, il a, avant d'être choisi, subi la concurrence d'autres mots possibles. Ces données proviennent d'expériences de psychologie cognitive menées en laboratoire.

Des conflits entre les mots

La psychologie cognitive s'occupe surtout de décrire des processus mentaux élémentaires, par exemple la reconnaissance de formes visuelles, la mémorisation d'un chiffre ou la production d'un mot. Pour ce faire, les spécialistes cherchent à isoler des processus élémentaires parmi la richesse des événements de notre vie mentale : ils

recrutent des volontaires qui participent à des tâches expérimentales aux caractéristiques très bien contrôlées.

Par exemple, on demande à des locuteurs en bonne santé de produire des mots isolés, tels des noms de véhicules ou d'animaux, selon une séquence précise imposée par un ordinateur (voir la figure 3). Plusieurs variables peuvent alors être mesurées : le temps de réponse (c'est-à-dire le temps séparant la présentation d'un stimulus de la réponse verbale), l'activité électrique du cerveau par électroencéphalographie, ou son activité métabolique (indiquant les régions cérébrales qui consomment de l'énergie) par imagerie par résonance magnétique. C'est l'analyse de ces mesures qui permet de déterminer où, quand et comment les mots produits ont été choisis.

Les mots subissent-ils un conflit ou une compétition avant d'être énoncés ? Oui, les variables mesurées changent selon le contexte dans lequel les mots sont produits. Les sujets sont en effet plus lents à produire oralement des mots proches par leurs sens, c'est-à-dire appartenant à une même catégorie sémantique – animaux ou outils –, que des mots sans aucune relation. En effet, plusieurs mots proches se présentent simultanément à l'esprit du sujet, de sorte que son cerveau doit « choisir » le bon, ce qui prend du temps.

En outre, des aires du lobe frontal gauche et du lobe temporal gauche s'activent davantage lors de la production de séquences de mots proches que lors de celle de mots éloignés. Les processus mentaux mis en œuvre dans ces régions cérébrales de l'hémisphère gauche permettraient de résoudre les conflits entre mots de sens proches.

Les aires cérébrales ont été identifiées

Ces observations ne signifient pas que ces aires cérébrales soient les seules impliquées dans la production du langage, ni qu'elles soient le siège du langage parlé. En effet, elles ont été identifiées dans ces expériences parce qu'elles s'activent davantage lorsque les conditions de production de mots sont difficiles. Elles reflètent les étapes de traitement où cette difficulté doit être résolue, les étapes qui permettent de choisir le bon mot au bon moment (voir l'encadré page ci-contre).

Par ailleurs, d'autres régions sont nécessaires pour parler ; selon les cas, ce

SÉLECTION
des mots justes
dans un contexte
donné

ALIGNEMENT
des phonèmes
et des syllabes
constituant le mot

PRONONCIATION
du mot grâce à la
coordination des muscles
articulateurs

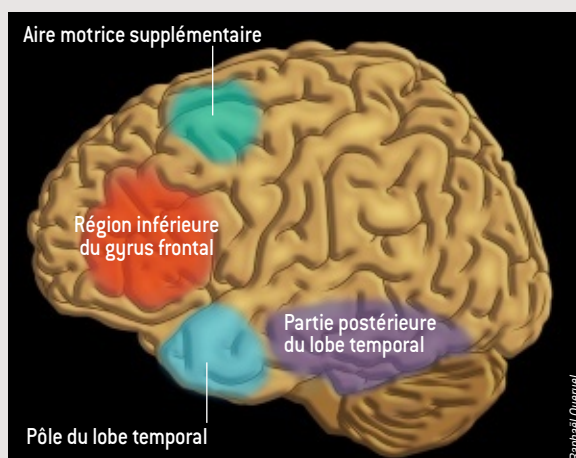
1. POUR PRODUIRE UN MOT, il faut d'abord sélectionner le mot approprié dans un contexte donné. Puis il faut choisir les sons et les syllabes le constituant avant de le prononcer en articulant.



2. LES LAPSUS créent des quiproquos et on en rit souvent, le rire ayant notamment pour fonction de détendre une situation qui pourrait être critique : ainsi, le « fautif » n'est pas mal à l'aise quand il prend conscience de son erreur. Les lapsus suggèrent que plusieurs mots sont activés en mémoire au moment d'exprimer une idée.

Pour produire oralement des mots, il faut d'abord les sélectionner dans le lexique mental : différentes structures cérébrales sont mises en jeu. Le pôle du lobe temporal (*en bleu*) est associé au stockage des informations que l'on peut « mettre en mots » ; c'est le lieu de la mémoire sémantique. La partie postérieure du lobe temporal (*en violet*) correspond au traitement lexical, au sens large, c'est-à-dire à la mémoire des mots. La région inférieure du gyrus frontal (*en rouge*), qui comprend l'aire de Broca, coordonne notamment les mécanismes de sélection d'informations sémantique et lexicale, les mécanismes d'articulation et divers aspects du traitement linguistique.

En outre, l'aire motrice supplémentaire (*en vert*) est aussi associée aux mécanismes de sélection d'informations, parfois linguistiques. Ce schéma ne représente pas le réseau impliqué dans l'encodage de la forme phonologique des mots (à savoir les processus de construction de la prononciation et de l'articulation). Et seul l'hémisphère gauche est indiqué, car c'est le principal impliqué dans les mécanismes décrits.



Raphaël Oumarou

sont par exemple des aires situées dans le lobe frontal médian ou des aires prémotrices et motrices, qui rendent possibles la programmation et la commande des mouvements d'articulation.

Revenons au mécanisme par lequel les mots sont choisis pour parler. Nous avons évoqué la notion d'association d'idées, d'après laquelle les contenus proches s'activent dans un même réseau cérébral. Mais, dans certains cas, se produit un conflit entre les mots, conflit qui s'accroît lorsqu'on doit énoncer rapidement des mots proches par leur sens. Ainsi, deux mots proches par leur sens sont-ils plutôt amis ou plutôt ennemis ?

En fait, ces deux aspects seraient à l'œuvre lors de la production des mots. Le cœur de la question est de savoir comment le système cérébral contrôle la propension à penser à plusieurs choses à la fois (à travers les associations d'idées, ou lors de la description d'événements complexes), et le fait de devoir choisir le mot adapté. Ainsi, on peut lier le phénomène de propagation d'idées aux aires cérébrales temporales (et à d'autres régions impliquées dans la mémoire non linguistique), et les contraintes de sélection aux aires frontales (celles du raisonnement). Ces deux forces s'équilibrent souvent, ce qui permet de produire les mots appropriés. Parfois, un déséquilibre conduit à des lapsus.

Les résultats décrits ci-dessus, concernant la sélection des mots et obtenus sur des sujets sains, sont cohérents avec les observations faites auprès de patients qui ont eu des lésions cérébrales ayant entraîné des troubles de la parole. Ils souffrent

d'aphasie, ensemble des troubles de l'utilisation et de la production du langage dus à des lésions cérébrales.

Certains patients ayant été victimes d'un accident vasculaire cérébral dans une des aires postérieures du lobe temporal gauche sont handicapés par un nombre de mots sur le bout de la langue bien supérieur à la moyenne. Là où un locuteur n'arrive pas à retrouver un mot peu fréquent, par exemple *chevalet* ou *piranha*, ou le nom d'une personne qu'il n'a pas vue depuis longtemps, un patient de ce type bute sur de très nombreux mots fréquents ou usuels, et ce, jusqu'à un mot sur trois ou sur quatre.

Des patients aphasiques

D'autres patients souffrant de lésions frontales ont des difficultés à produire des mots d'une catégorie grammaticale particulière ; par exemple, ils n'arrivent pas à énoncer des verbes alors qu'ils produisent assez bien les noms communs, ou bien l'inverse. Ces observations suggèrent que les informations linguistiques sont ordonnées dans le cerveau, et qu'une région spécifique serait dédiée à une catégorie grammaticale par exemple.

Quand on étudie l'aphasie, on examine en général des patients à un moment où leur maladie est stable, souvent des mois après un accident vasculaire cérébral. Mais comment le substrat neuronal et le comportement se sont-ils adaptés à la pathologie ? La performance des patients renseigne-t-elle sur le fonctionnement cérébral du sujet sain ?

Certaines équipes se sont récemment intéressées à ces phénomènes chez des patients testés dans les heures ayant suivi un tel accident. En raison du peu de temps qui sépare l'accident de l'observation, on considère qu'il n'y avait pas encore eu de réadaptation fonctionnelle. En d'autres termes, ce sont des cerveaux sains dont on aurait éliminé des compétences spécifiques, à cause de l'accident vasculaire cérébral, sans y ajouter de nouvelles aptitudes ou modifier celles qui avaient été préservées. La plupart des informations obtenues chez ces patients confirment les observations faites longtemps après l'accident cérébral.

Par exemple, en 2003, l'équipe de Argye Hillis, de l'Université Johns Hopkins aux États-Unis, a montré que des déficits de circulation sanguine dans certaines parties du lobe frontal étaient associés, six heures après l'accident, à des difficultés importantes dans la production de verbes (plus que pour les noms communs). Qui plus est, ces déficits se résorbaient largement si la circulation sanguine était rétablie par des méthodes chirurgicales ou la prise de médicaments.

Ce qui est remarquable dans cet exemple, c'est que non seulement la lésion organique est associée à un déficit, mais aussi que la résorption de la lésion suffit à faire disparaître le déficit. Cela implique un lien fort entre l'aire cérébrale et la fonction testée : les régions cérébrales impliquées dans l'exemple ci-dessus sont « essentielles » à la production des verbes.

Le périple de la production de la parole ne s'arrête toutefois pas à la sélection de mots. La sélection de mots et leur

prononciation reposent sur des processus différents. Broca, déjà évoqué, est célèbre pour sa description du patient surnommé Tan. Le surnom provient de la seule syllabe qu'il était capable de prononcer (*tan*), en plus de quelques interjections blasphématoires. En 1861, Broca décrit ces déficits : « Ce qui a péri en lui, ce n'est donc pas la faculté du langage, ce n'est pas la mémoire des mots, ce n'est pas non plus l'action des nerfs et des muscles de la phonation et de l'articulation [...], c'est la faculté de coordonner les mouvements propres au langage articulé. »

En d'autres termes, ce qui était anormal chez ce sujet, c'était la coordination

de muscles par ailleurs fonctionnels, selon des contraintes linguistiques (par exemple pour produire des syllabes). L'autopsie de ce patient a permis de relier, certes de façon approximative pour nos normes actuelles, ces déficits à une aire devenue depuis l'aire de Broca, impliquée notamment dans la coordination des commandes motrices du langage.

Quand les mots sont choisis, il reste à récupérer en mémoire la façon dont ils se prononcent (voir la figure 1). À nouveau, les lapsus sont révélateurs de phénomènes intéressants. Un locuteur en bonne santé, mais dont la langue a four-

ché, a pu dire « Le chour est faud », échangeant le premier son des deux mots de la phrase « Le four est chaud ». Ces sons sont nommés phonèmes en linguistique. Ils sont définis comme la plus petite unité sonore qui permet de distinguer deux mots dans une langue.

Choisir ne suffit pas ; il faut reconstruire

Ce que l'échange de phonèmes montre, c'est que les mots récupérés en mémoire ne sont pas directement disponibles pour être prononcés. Le système de production



3. DES CONFLITS COGNITIFS entre des mots ayant des sens proches peuvent se produire. C'est le cas lorsqu'on demande à des participants de regarder une succession de dessins et de les nommer le plus vite possible. Certains dessins sont reliés, par exemple ce sont tous des moyens de transport,

tandis que d'autres n'ont aucun point commun. En général, les sujets répondent plus lentement quand les mots sont reliés (a), que s'il s'agit de mots non reliés (b). Des opérations mentales complexes sont mises en œuvre pour résoudre les conflits entre des mots de sens proches.

Dominique Foy

Que se passe-t-il quand on parle correctement une langue autre que sa langue maternelle ? Les aires cérébrales mises en jeu par les deux langues sont assez semblables, que ce soit pour la production ou la compréhension du langage. Quand un expérimentateur demande à une personne de parler dans l'une ou l'autre des langues qu'elle maîtrise, tout en enregistrant par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle les régions cérébrales activées, les mêmes aires s'activent pour le choix de mots semblables. Ainsi, il paraît difficile de dire si les mots ou les deux langues sont stockés à des endroits différents dans le cerveau, peut-

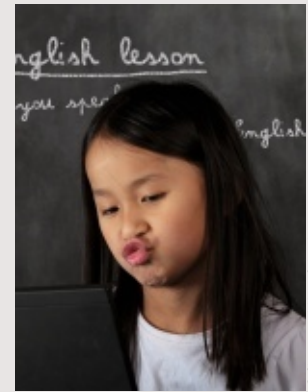
être parce que les résolutions spatiales des méthodes actuelles d'imagerie cérébrale ne sont pas suffisantes.

Toutefois, on peut aussi se poser la question d'un point de vue fonctionnel ou comportemental, plutôt qu'anatomique. Des expériences ont été faites pour mesurer la vitesse à laquelle un locuteur bilingue réussit à retrouver les mots de l'une et l'autre langue, en particulier s'il doit alterner souvent (par exemple, nommer des dessins dans une langue, puis dans l'autre). Les résultats suggèrent qu'utiliser une langue à un moment donné s'accompagne d'une inhibition de l'autre langue; cela rendrait les mots de l'autre langue moins

disponibles pour laisser le champ libre à la langue parlée. Mais une telle interprétation repose sur des hypothèses complexes qui ne font pas l'unanimité. Si elle se confirme, elle signifierait qu'on a la capacité de traiter séparément les mots de chaque langue et que, d'un point de vue fonctionnel, les mots sont « stockés » séparément.

Quoi qu'il en soit, plusieurs travaux ont montré que les personnes bilingues tirent un avantage de leur état. Elles ont en effet un meilleur contrôle cognitif et attentionnel : elles réussissent mieux à exclure des informations non pertinentes de leur champ mental ou à sélectionner parmi plusieurs possibilités. Ce supplément d'habileté mentale leur

viendrait de la pratique quotidienne du choix entre deux langues, qui est absente chez les monolingues. La sélection des mots d'une langue plutôt que d'une autre demanderait bien un petit effort mental.



© Shutterstock/Jean Schweizer

de parole reconstitue les mots à chaque occurrence et peut faire des erreurs. En général, cette reconstruction implique tout d'abord les petites unités, les phonèmes, puis des unités plus vastes, les syllabes, qui seraient à l'interface des traitements linguistiques et des traitements moteurs guidant l'articulation. De sorte qu'après avoir choisi un mot, on doit en choisir les phonèmes, les syllabes, etc.

En 2010, nous avons montré comment différentes aires cérébrales semblent être associées à différents niveaux de traitement linguistique. Les régions en charge de ces processus de reconstruction phonologique et phonétique se répartissent sur des régions du lobe temporal gauche supérieur, ainsi que sur des zones autour de l'aire de Broca (dans la partie frontale gauche du cerveau), et entre les deux, dans les régions du cerveau dédiées à la programmation et au contrôle de la motricité.

Des sacs de syllabes et de phonèmes

Le processus d'encodage ressemble à un « meccano » phonologique, où les différents morceaux d'un mot d'une phrase sont imbriqués les uns avec les autres. Il n'y a donc pas seulement un sac de mots parmi lesquels on peut choisir, il existe aussi un sac de syllabes et un sac de phonèmes, dans lesquels on puise quand on parle.

L'existence d'un tel meccano soulève une question : pourquoi cette complication ? Pourquoi reconstruire à chaque fois les mots plutôt que de les garder entiers en mémoire ? La réponse la plus simple est la flexibilité. Contrairement au langage écrit, où les mots ont une forme fixe (en français, les mots écrits sont des séquences de lettres particulières, séparées par des espaces), le langage oral est plus variable. Les mots sont prononcés différemment selon leur contexte (les mots qui les entourent), si on parle vite ou si l'on murmure, ou encore si l'on veut insister sur tel ou tel aspect du propos. Garder en mémoire les mots en pièces détachées permet de fabriquer des variantes et d'adapter la production à tous les contextes.

Que l'on soit bavard ou taciturne, la facilité avec laquelle on puise dans son sac de mots reste déconcertante, au regard des opérations mentales et cérébrales nécessaires à ce petit exploit reproduit des centaines de fois chaque jour. La capacité à produire environ trois mots par seconde requiert que ces opérations soient effectuées en quelques dixièmes de seconde, de façon répétée et efficace. Assurant la construction d'un message, la sélection des mots pour l'exprimer, le choix des phonèmes et syllabes, et leur articulation, un dense réseau cérébral est au service des idées et de leur partage avec autrui. Et tout cela, sans même que l'on n'ait à y penser... ■

✓ BIBLIOGRAPHIE

M. G. Peeva *et al.*, *Distinct representations of phonemes, syllables, and supra-syllabic sequences in the speech production network, Neuroimage*, vol. 50, pp. 626-638, 2010.

A. Costa *et al.*, *The time course of word retrieval revealed by event-related brain potentials during overt speech, Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, pp. 21442-21446, 2009.

C. Pallier, *Imagerie cérébrale du cerveau bilingue, Neurophysiologie du langage, Elsevier*, [éds. C. Liégeois-Chauvel *et al.*], 2006.

F.-X. Alario *et al.*, *The role of the supplementary motor area in word production, Cognitive Brain Research*, vol. 1076, pp. 129-143, 2006.

M. Rossi et E. Peter-Defare, *Les lapsus, ou comment notre fourche a langué*, Presses Universitaires de France, 1998.

✓ SUR LE WEB

Le texte des « Remarques » de Broca : <http://psychclassics.yorku.ca/Broca/aphemie.htm>