

*TRAITEMENT DU LANGAGE, DE  
L'INFORMATION ET DE LA MUSIQUE PAR  
LE CERVEAU.*

Traductions de Richard Parent. Mis à jour: 3 mars 2021

# COMMENT NOTRE CERVEAU TRAITE LE LANGAGE/INFORMATION

## CONTENU-RÉSUMÉ/FAITS SAILLANTS

(Augmenté le 3 mars 2021)

(Recherche) ***Comment notre cerveau traite le langage***, par Gaia Vince, publié dans Mosaic. Cet article nous explique que les zones cérébrales mises en œuvre dans le langage ne sont pas aussi simplistes qu'on le croyait. Le langage ne se limite pas qu'à deux zones du cerveau (aires de Broca et de Wernicke). Page 6.

***À chaque zone sa fonction ?*** Sébastien Montel nous dit que, depuis plusieurs années déjà, la contribution de l'aire de Broca au langage est remise en question. En fait, *l'aire de Broca serait plutôt mise en œuvre dans l'intégration et la coordination d'informations en provenance de diverses autres régions du cerveau*. Il est probable que l'aire de Broca s'active lorsqu'on se prépare à parler, et non quand on prononce les mots comme on le pensait auparavant. Le cerveau fonctionne dans une sorte de coopération fonctionnelle entre différentes régions plutôt qu'en activant certaines régions uniques qui seraient dédiées à certaines tâches spécifiques. Page 9.

(Recherche) ***Une neuroscientifique explore les connexions cérébrales complexes employées pour récupérer les mots***. Science NEWS, 19 juin 2017. Le processus cérébral de récupération des mots est loin d'être aussi précisément localisé<sup>1</sup> que nous le pensions. Des chercheurs constatèrent que de larges bandes du cerveau se chevauchent et travaillent en parallèle pour récupérer, de notre mémoire, le mot approprié/recherché. *Il ne s'agit pas d'un processus localisé à un endroit précis ; une kyrielle de neurones qui codifient des idées et des items interreliés s'activent également. Le cerveau organise les idées et les mots en groupes sémantiquement associés. Lorsqu'il s'efforce de récupérer un mot précis, le cerveau active le groupe approprié, réduisant ainsi de façon importante l'ampleur de la meule de foin. « Il n'y a pas de spécialisation précise du travail entre les régions cérébrales. On est en présence d'un processus bien plus complexe. »* Page 11.

(Recherche) ***Comment notre cerveau contourne les distractions pour emmagasiner des souvenirs***, de Neuroscience News, publié le 1er novembre 2017. Ces constatations pourraient contribuer au développement de nouveaux circuits neuronaux artificiels et aux technologies de l'Intelligence Artificielle (IA). Le "code" utilisé par les neurones pour retenir l'information mémorisée se transforme en un code différent après qu'une source de distraction se soit manifestée. En présence d'une source de distraction, l'information dans le cortex préfrontal latéral se réorganise

---

<sup>1</sup> Ce que, dans la version française de son livre, [Les étonnants pouvoirs de transformation du cerveau](#), Normal Doidge appelle le localisationnisme. RP

en un schéma différent d'activité pour créer un code<sup>2</sup> stable transformé sans perte d'information. Page 14.

(Recherche) ***Le voyage d'une pensée dans le cerveau.*** Le cortex préfrontal joue le rôle de chef d'orchestre en coordonnant les contributions d'autres zones cérébrales mises en oeuvre dans le trajet d'une pensée depuis le stimuli initial jusqu'à la réaction appropriée. Le cerveau commence, très tôt — pendant la présentation initiale du stimulus — à préparer les zones motrices pour qu'elles réagissent, suggérant que *nous sommes déjà prêts à réagir avant même que nous sachions ce que sera notre réponse/réaction*<sup>3</sup>. Page 17.

(Recherche) ***Différent d'un ordinateur : pourquoi le cerveau ne traite jamais une même information de la même manière.*** Science NEWS, 24 juillet 2020, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences. Le cerveau ne traite jamais la même information de la même manière. L'impact d'un stimulus sur les régions du cerveau qui le traitent dépend de l'état momentané (au moment présent) des réseaux auxquels ces régions appartiennent. L'excitabilité corticale à un moment donné dépend des états précédents du réseau et influence les états suivants. Page 21.

(Recherche) ***Comment le cerveau traite-t-il la parole ? Nous connaissons maintenant la réponse et c'est fascinant.*** Université de New York, Philip Perry, article paru dans Mind & Brain Newsletter le 3 juin 2018. Des impulsions associées au langage se déplacent entre les aires de Broca et de Wernicke. D'autres observations nous amènent à déduire que *le traitement du langage met en oeuvre un plus grand nombre de régions cérébrales que nous le pensions*. Entre autres, le cortex moteur intervient également dans le processus d'interprétation du langage. Page 24.

(Recherche) ***Comment le cerveau contrôle notre parole.*** ScienceDaily, Science NEWS, 10 juin 2020, Goethe University, Frankfurt. L'hémisphère gauche a une préférence pour le contrôle des processus rapides (Système 1 de Daniel Kahneman) tandis que le côté droit tend à contrôler, en parallèle, les processus plus lents (Système 2 de Daniel Kahneman). Page 28.

(Recherche) ***Pourquoi le cerveau « prêt au langage » est-il aussi complexe ?*** Des scientifiques prônent un nouveau modèle du langage mettant en oeuvre l'interaction de multiples circuits cérébraux. Ce modèle est bien plus complexe que le modèle neurobiologique classique du langage, lequel repose largement sur le traitement des mots. On avance une perspective de multiples circuits cérébraux du langage, circuits dans lesquels certaines opérations pourraient bien être partagées avec d'autres domaines cognitifs, tels que la musique et les mathématiques. Page 30.

---

<sup>2</sup> Code ou encodage sont des termes utilisés, selon le contexte, comme signifiant « sauvegarde » ou « extraction /récupération » de souvenirs dans le contexte mnémorique. RP

<sup>3</sup> Cela va dans le même sens que [des idées développées](#) par Matthew O'Malley.

(Recherche) ***L'activité cérébrale pendant la parole varie selon que les formes grammaticales sont simples ou complexes.*** Science News, 27 janvier 2021, NCCR Evolving Language (National Centre of Competence in Research). Les langues souvent considérées comme « faciles » exigent en fait un travail énorme de notre cerveau. Avoir moins de distinctions grammaticales rend la planification particulièrement exigeante pour le cerveau et nécessite plus d'activité neuronale. Page 33.

(Recherche) ***Comment le cerveau détecte les rythmes de la parole.*** ScienceDaily, 20 novembre 2019. Le cerveau réagit à un marqueur d'accentuation vocal au milieu de chaque syllabe, marqueur qui pourrait fournir au cerveau des informations sur le moment (timing), le rythme et de suivre les schémas d'accentuation qui sont si essentiels pour transmettre le sens et le contexte émotionnel. Page 35.

(Recherche) ***A Capella : comment le cerveau traite la parole et la musique.*** News, février 2020, Université McGill. La parole et la mélodie dépendent de caractéristiques acoustiques différentes. La musique et la parole exploitent différentes extrémités du continuum spectrotemporel et la spécialisation hémisphérique peut être le moyen pour le système nerveux d'optimiser le traitement de ces deux moyens de communication (que sont la parole et la musique). Page 38.

(Recherche) ***Les enfants, contrairement aux adultes, utilisent les deux hémisphères cérébraux pour comprendre le langage.*** Science News, 7 septembre 2020, Georgetown University Medical Center. ***Chez les jeunes enfants, les zones des deux hémisphères sont chacune mise en oeuvre dans la compréhension du sens des phrases ainsi que dans la reconnaissance de l'affect émotionnel.*** Page 40.

(Recherche) ***La parole pourrait être plus ancienne que nous le pensions.*** CNRS, décembre 2019. La parole serait apparue depuis bien plus longtemps que 200 000 ans. Page 43.

(Recherche) ***Les origines du circuit cérébral du langage humain datent d'au moins 25 millions d'années.*** ScienceDaily, 20 avril 2020, Université de Newcastle. Cette recherche met également en lumière la remarquable transformation du circuit du langage humain. Une différence-clé unique à l'homme a été trouvée : *le côté gauche humain de ce circuit cérébral était plus fort et le côté droit semble avoir divergé du prototype évolutif auditif pour impliquer des parties non auditives du cerveau.* Page 45.

***L'effet verbatim : pourquoi on se souvient mieux de l'essentiel que des détails.*** Page 47.

## **EN RÉSUMÉ :**

- Le cerveau fonctionne selon une sorte de coopération fonctionnelle entre différentes régions, plutôt qu'en activant certaines régions précises qui seraient dédiées à certaines tâches spécifiques. De même pour la parole. *Il n'y a pas de spécialisation précise du travail entre les régions cérébrales. On est en présence d'un processus bien plus complexe.*

- De même, le processus cérébral de récupération des mots est loin d'être aussi précisément localisé que nous le pensions. De larges bandes du cerveau se chevauchent et travaillent en parallèle pour récupérer, de notre mémoire, le mot approprié/recherché. Il ne s'agit pas d'un processus localisé à un endroit précis; une kyrielle de neurones qui codifient des idées et des items interreliés s'activent également. Le traitement du langage met en œuvre un plus grand nombre de régions cérébrales que nous le pensions. Et son traitement est aussi plus complexe que nous le pensions car il mettrait en œuvre de multiples circuits cérébraux dans lesquels certaines opérations pourraient bien être partagées avec d'autres domaines cognitifs, tels que la musique et les mathématiques. Une langue ayant moins de distinctions grammaticales rend la planification particulièrement exigeante pour le cerveau et nécessite plus d'activité neuronale.
- ***Le cortex préfrontal joue le rôle de chef d'orchestre en coordonnant les contributions d'autres zones cérébrales*** impliquées dans le trajet d'une pensée depuis le stimuli initial jusqu'à la réaction appropriée.
- Le cerveau ne traite jamais la même information de la même manière. L'impact d'un stimulus sur les régions du cerveau qui le traitent dépend de l'état momentané (au moment présent) des réseaux auxquels ces régions appartiennent.
- En présence d'une distraction, l'information dans le cortex préfrontal latéral se réorganise en un schéma différent d'activité pour créer un encodage stable transformé sans perte d'information.
- La parole et la mélodie dépendent de caractéristiques acoustiques différentes.
- On se souvient mieux de l'essentiel que des détails (l'effet verbatim).
- L'hémisphère gauche a une préférence pour le contrôle des processus rapides tandis que le côté droit tend à contrôler, en parallèle, les processus plus lents<sup>4</sup>.
- ***Chez les jeunes enfants, les zones des deux hémisphères sont chacune mise en œuvre dans la compréhension du sens des phrases ainsi que dans la reconnaissance de l'affect émotionnel.***
- La parole serait apparue il y a plus de 200 000 ans et les origines du circuit cérébral du langage humain datent d'au moins 25 millions d'années.

Cela résume assez bien le message transmis par plusieurs des recherches discutées ci-haut : que le traitement de la parole n'est pas, comme on le croyait, « localisé » à des zones précises du cerveau, mais est mis en œuvre par une kyrielle de zones et circuits cérébraux sous la baguette du cortex préfrontal qui en est le chef d'orchestre. RP

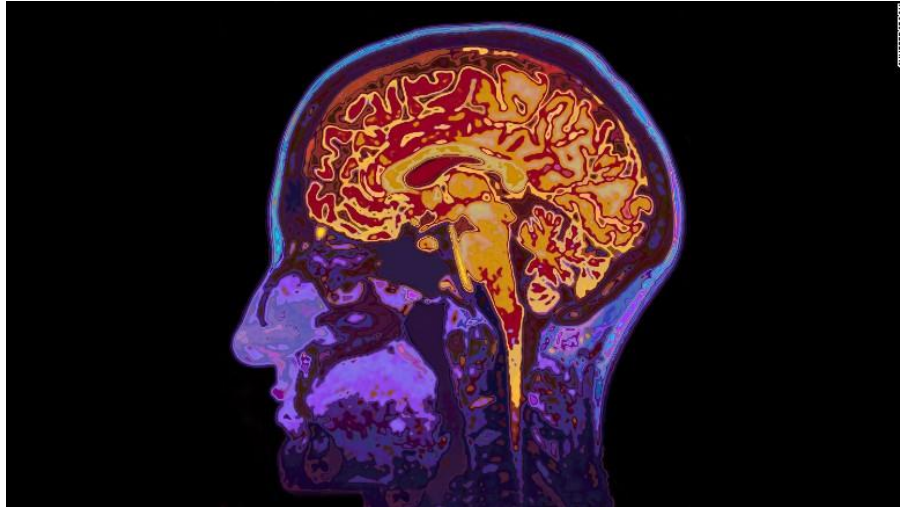
---

<sup>4</sup> Cela va dans le sens de l'ouvrage *Système 1, Système 2*. RP

Ceux qui s'intéressent à ces sujets devraient également jeter un coup d'œil au dossier [Le problème avec les souvenirs de PQB.](#)

## COMMENT NOTRE CERVEAU TRAITE LE LANGAGE

Par Gaia Vince, Mosaic  
Traduit par Richard Parent



*Cette image est le résultat d'une imagerie par résonance magnétique (IRM) du cerveau humain.*

*Cet article nous explique que les zones cérébrales mises en œuvre dans le langage ne sont pas aussi simplistes qu'on le croyait. RP*

Lorsque vous lisez une phrase sur le fait de frapper un ballon, les neurones liés aux fonctions motrices de votre jambe et de votre pied sont activés dans votre cerveau. De même, si vous parlez de cuisiner avec de l'ail, les neurones associés à l'odorat s'activeront. Puisqu'il est quasi impossible de faire ou de penser à quoi que ce soit sans faire usage du langage — que ce soit pour une explication par votre voix interne ou de suivre un ensemble d'instructions écrites — *le langage envahit nos cerveaux et nos vies plus que toute autre habileté le fait.*

Pendant plus d'un siècle, on a cru que notre capacité langagière se situait généralement dans l'hémisphère gauche du cerveau et, plus spécifiquement, dans deux zones : *l'aire de Broca* (associée à la production de la parole et à l'articulation) et *l'aire de Wernicke* (associée à la compréhension)<sup>5</sup>. Tout dommage à l'une ou l'autre de ces zones, qu'il soit occasionné par un AVC ou toute autre blessure, peut dégénérer en problèmes de langage et de parole ou en aphasie (perte du langage).

Mais au cours de la dernière décennie, les neurologues constatèrent que les choses n'étaient pas aussi simples que cela : *le langage ne se limite pas qu'à deux zones du cerveau ni à un seul côté*

---

<sup>5</sup> Pour en savoir plus sur la découverte des aires de Broca et de Wernicke, cliquez [ICI](#).

(hémisphère), et le cerveau lui-même augmente sa masse lorsque nous apprenons de nouveaux langages.

De récentes observations démontrent que les mots sont associés à diverses régions du cerveau selon leur sujet ou leur signification<sup>6</sup>. Des neurologues œuvrant à concevoir un atlas tridimensionnel des mots dans le cerveau numérisèrent les cerveaux d'individus qui écoutèrent, pendant plusieurs heures, la radio. Différents mots activèrent différentes zones du cerveau, et les résultats démontrèrent une similitude dans les zones cérébrales associées à certaines significations de mots — bien que seule une poignée de personnes eurent subi une IRM (Imagerie par résonance magnétique) dans le cadre de cette recherche. Les participants à cette recherche étaient tous anglophones de langue maternelle et écoutaient la radio en anglais. La prochaine étape consistera à trouver où se situe la signification pour les individus écoutant dans d'autres langues et pour les bilingues — une précédente recherche suggérant que les mots de même sens dans différentes langues se regroupent dans une même zone.

*Les personnes bilingues semblent avoir des circuits neuronaux distincts pour chacune des deux langues parlées, et les deux circuits s'activent lorsque l'une des deux langues est utilisée. Par conséquent, les individus bilingues suppriment<sup>7</sup> — inconsciemment — et de façon continue, une de leurs langues afin de se concentrer sur — et de traiter — celle qui prédomine.*

La première démonstration de ce phénomène remonte à une expérience entreprise en 1999 alors qu'on étudia des individus bilingues anglais/russe en leur demandant de manipuler des objets sur une table. On leur a demandé, en russe, de « placer le timbre sous la croix. » Mais le mot russe pour timbre est « Marka », qui sonne comme “marker” (surligneur ou, en bon français, highlighter 😞), et l'observation des yeux révéla que les bilingues balayaient leur regard entre le surligneur et le timbre avant de sélectionner ce dernier.

*Et il semble que les divers circuits neuronaux d'un langage<sup>8</sup> soient imprégnés dans nos cerveaux pour toujours, et cela même si nous ne parlons pas ce langage une fois appris. Des numérisations (scans) d'enfants canadiens adoptés, nés en Chine, alors qu'ils étaient bébés et donc avant l'âge de parler, démontrèrent, des années après leur adoption, une reconnaissance neuronale des voyelles chinoises, même s'ils n'avaient jamais parlé un seul mot en chinois.*

Alors, peu importe que nous « perdions » une langue en ne la parlant pas ou par aphasie, elle peut toujours se retrouver dans notre cerveau, ce qui soulève la possibilité de faire appel aux technologies modernes pour démêler les enchevêtrements intimes de mots, de pensées et d'idées

---

<sup>6</sup> Une récente recherche (2016), cette fois sur les chiens, démontre qu'il en est de même pour nos fidèles compagnons canins. RP

<sup>7</sup> Voir à ce sujet, à la page 26, l'article intitulé *Notre cerveau est muni d'un bouton « Supprimer » ; voici comment l'utiliser* dans la série sur la [plasticité du cerveau](#).

<sup>8</sup> On doit comprendre ici que la parole est une forme de langage et non la seule. RP



## COMMENT NOTRE CERVEAU TRAITE LE LANGAGE

du cerveau, même chez des personnes qui ne peuvent physiquement parler. Les neurologues ont déjà marqué des points : un appareil espionne votre voix interne alors que vous lisez dans votre tête, un autre vous permet de contrôler un curseur avec votre esprit, alors qu'un dernier permet même de contrôler à distance les mouvements d'une autre personne par contact cerveau à cerveau par l'Internet, court-circuitant ainsi le besoin de tout langage.

Pour certains individus, dont ceux atteints (rares) du syndrome d'enfermement<sup>9</sup> ou de la maladie des neurones moteurs (également rare), court-circuiter les problèmes de parole afin d'accéder et de récupérer directement le langage de leur cerveau serait vraiment révolutionnaire.

Cet article fut initialement publié dans Mosaic et découle d'une discussion à plus long terme : **pourquoi le fait d'être bilingue contribue-t-il à garder votre cerveau en forme ?**

**SOURCE** : Traduction de [How language is processed by your brain](#), par Gaia Vince, Mosaic. 16 août 2016. Copyright 2015 The Wellcome Trust. Some rights reserved. (*Mosaic est une publication numérique explorant la science de la vie. Elle est produite par Wellcome [sic] Trust, une fondation caritative appuyant la recherche en biologie, en médecine et en humanités médicales, dans le but d'améliorer la santé humaine et animale.*)

Traduction de Richard Parent. Août 2016. Relecture, 01, 07/2019.

---

Voici un courriel de Leys Geddes daté du 15 janvier 2017 publié sur le groupe Facebook de la British Stammering Association (BSA).

Je suis depuis longtemps impressionné par cette vidéo (<https://www.youtube.com/watch?v=cq-3VgJ6SFE>) qui démontre clairement les effets de la stimulation magnétique transcrânienne (TMS en anglais), pour stimuler les cellules nerveuses du cerveau. Il s'agit également d'une parfaite démonstration de la nature neurologique du bégaiement.

Vous vous rappellerez sans doute qu'à la fin de 2016, une équipe du Children's Hospital de Los Angeles annonça avoir découvert que, chez les PQB, le flux sanguin cérébral était réduit dans l'aire de Broca — région du lobe frontal du cerveau lié à la production de la parole.

Le Dr Jay Desai, membre de l'équipe du Children's Hospital, avait alors été interviewé sur la BBC Worldwide pour parler de leur découverte. Il mentionna que la stimulation magnétique

---

<sup>9</sup> **Locked-in syndrome**. Affection neurologique rare, généralement consécutive à un AVC, dans laquelle le patient reste conscient, avec l'ouïe et la vue intactes, mais est totalement paralysé et incapable de parler ; **syndrome d'enfermement**. (Le patient ne peut communiquer que par mouvements des paupières.)

transcrânienne pouvait être utile. Comment exactement, on ne le sait pas. Je l'ai alors contacté, lui montrai cette vidéo et lui demandai ce qu'il en pensait. Il répliqua que la stimulation magnétique transcrânienne était « certainement une avenue intéressante en termes d'avancement de la recherche. » Mais à quel point, il ne saurait le dire.

Janvier 2017

Pour en savoir plus sur la découverte des aires de Broca et de Wernicke, cliquez [ICI](#).

---

Parlant de l'aire de Broca, voici un article lu dans [Sciences Humaines](#), en janvier 2019 :

## À chaque zone sa fonction ?

*Sébastien Montel*

Janvier 2019

**Une zone pour la production du langage, une pour la mémoire, une pour les émotions... Cette conception (localisationniste), héritée du 19<sup>e</sup> siècle, est aujourd'hui caduque...**

Parmi les conceptions erronées mais pourtant tenaces au sujet de notre encéphale, figure celle développée il y a plus de 150 ans à la suite des travaux de Paul Broca. Ce dernier, en 1861, avait étudié longuement les graves troubles du langage d'un de ses patients et constaté, lors de l'autopsie, une lésion importante dans la partie postérieure du lobe frontal gauche : il en avait déduit, logiquement, que cette région devait être l'aire de la production du langage. Carl Wernicke alla dans le même sens, quelques années plus tard, en annonçant la découverte d'une aire de compréhension des mots, cette fois dans la partie supérieure du lobe temporal. Cependant, *depuis plusieurs années déjà, la contribution de l'aire de Broca au langage est remise en question. Certains travaux montrent par exemple que l'aire de Broca devient silencieuse au moment où l'on produit les sons associés à un mot : elle serait plutôt impliquée dans l'intégration et la coordination d'informations en provenance de diverses autres régions du cerveau. Il est probable que l'aire de Broca s'active lorsqu'on se prépare à parler, et non quand on prononce les mots comme on le pensait auparavant.*

### **L'erreur de Broca**

Par ailleurs, certains patients peuvent très bien parler... sans aire de Broca ! Dans son livre [L'Erreur de Broca](#), le neurochirurgien Hugues Duffau remet en question bon nombre d'idées reçues sur le cerveau : il raconte notamment comment l'ablation de la fameuse aire de Broca, afin d'éliminer une tumeur, n'a engendré aucune séquelle langagière chez 150 de ses patients, *le cerveau ayant*

## COMMENT NOTRE CERVEAU TRAITE LE LANGAGE

*réorganisé ses connexions neuronales* au fil du développement tumoral. Telle est la plasticité du cerveau, capable de se réparer lui-même. H. Duffau estime que le « localisationnisme<sup>10</sup> », inventé par la phrénologie et corroboré par P. Broca, est invalidé : pour lui, *en aucun cas une région ou une zone du cerveau ne correspond à une fonction.*

De telles observations plaident pour un modèle « connexionniste », avec un réseau neuronal complexe. Une conception soutenue par des ouvrages comme After Phrenology de Michael Anderson, où l'auteur rapporte une méta-analyse sur l'aire de Broca qui montre que cette région est plus souvent activée par des tâches non langagières que par des tâches reliées au langage... Et cela semble le cas pour la plupart des régions du cerveau : même de très petites zones sont souvent activées par de multiples tâches très variées. *Le cerveau fonctionne dans une sorte de coopération fonctionnelle entre différentes régions, plutôt qu'en activant certaines régions uniques qui seraient dédiées à certaines tâches spécifiques.*

---

<sup>10</sup> Théorie, devenue caduque depuis la découverte de la plasticité cérébrale, selon laquelle une fonction corporelle ou cognitive se « localisait » dans une seule région précise du cerveau.

## UNE NEUROSCIENTIFIQUE EXPLORÉ LES CONNEXIONS CÉRÉBRALES COMPLEXES EMPLOYÉES POUR RÉCUPÉRER LES MOTS

Science News, 19 juin 2017

Résumé : *La façon dont le cerveau arrive à réduire tout un éventail de concepts interreliés à ce mot précis que vous cherchez constitue une tâche cognitive compliquée et mal comprise. En observant des patients épileptiques ayant un réseau d'électrodes connectées sur leurs têtes, des chercheurs se sont penchés sur cette question et observèrent que de larges bandes du cerveau se chevauchent et travaillent en parallèle pour récupérer, de notre mémoire, le mot approprié.*



Crédit : © BillionPhotos.com/Fotolia

*La plupart des adultes peuvent, rapidement et sans effort, rappeler un nombre aussi élevé que 100 000 mots régulièrement utilisés lorsqu'ils lancent une requête ; mais la façon dont le cerveau y parvient a longtemps échappé à la compréhension des scientifiques.*

Lorsque vous regardez la photo d'une tasse, les neurones qui emmagasinent votre souvenir (mémoire) de ce qu'est une tasse commencent à s'activer. *Mais il ne s'agit pas d'un processus localisé à un endroit précis ; une kyrielle de neurones qui codifient des idées et des items interreliés — bol, café, cuillère, assiette, déjeuner — s'activent également.* Comment votre cerveau réduit tout un éventail de concepts interreliés à ce mot précis que vous cherchez constitue une tâche cognitive compliquée et encore mal comprise. Une nouvelle étude, dirigée par la neuroscientifique Stephanie Ries, de l'École des sciences de la parole, du langage et de l'ouïe de la San Diego State University, s'est penchée sur cette question en mesurant l'activité corticale du cerveau et constata

*que de larges bandes cérébrales se chevauchent et travaillent en parallèle pour récupérer, de notre mémoire, le mot approprié.*

La majorité des adultes peuvent, rapidement et sans effort, rappeler un nombre aussi élevé que 100 000 mots régulièrement utilisés lorsqu'ils lancent une requête; mais la façon dont le cerveau y parvient a longtemps échappé à la compréhension des scientifiques. Comment le cerveau arrive-t-il presque toujours à trouver l'aiguille dans une meule/botte de foin? De précédents travaux révélèrent que *le cerveau organise les idées et les mots en groupes sémantiquement reliés. Lorsqu'il s'efforce de récupérer un mot précis, le cerveau active le groupe approprié, réduisant ainsi de façon importante l'ampleur de la meule de foin.*

Méthodologie : Afin de trouver ce qui se produit ensuite dans ce processus, Ries et ses collègues firent appel à un groupe de personnes qui étaient dans une position unique pour prêter leur capacité cérébrale à la résolution de ce problème : des patients en attente d'une intervention chirurgicale afin de réduire leurs crises épileptiques. Avant l'opération, des neurochirurgiens surveillèrent leur activité cérébrale pour trouver quelles régions du cerveau déclenchaient les crises épileptiques, ce qui nécessitait que les patients acceptent d'avoir sur la tête un réseau composé de douzaines d'électrodes installées directement sur le sommet de leur cortex, soient les sillons les plus en périphérie du cerveau.

Alors que les patients étaient connectés, dans un hôpital, à ce réseau d'électrodes, attendant qu'une crise se produise, Ries leur demanda s'ils acceptèrent de participer à sa recherche. Enregistrer des signaux cérébraux directement de la surface corticale offre aux neuroscientifiques comme Ries une occasion sans pareil pour trouver exactement où et quand les neurones communiquent entre elles pendant une tâche quelconque.

« Pendant cette période, vous avez le temps d'effectuer une recherche cognitive qu'il serait impossible d'entreprendre autrement, » précise-t-elle. « C'est une extraordinaire fenêtre d'opportunités. »

Neuf patients acceptèrent de participer à l'étude. En séances de 15 minutes, elle et son équipe allaient montrer aux patients un item sur un écran d'ordinateur — instruments de musique, véhicules, maisons — leur demandant de les nommer aussi rapidement que possible, tout en observant, pendant ce temps, leur activité cérébrale.

Ils mesurèrent les processus neuronaux distincts impliqués tout d'abord dans l'activation du groupe conceptuel de l'item, puis dans la sélection du mot approprié. *Étonnamment, ils observèrent que ces deux processus se produisaient simultanément et activaient un réseau bien plus vaste de régions cérébrales que ce qu'ils avaient prévu.* Comme ils s'y attendaient, deux zones connues pour être mises en oeuvre dans le processus langagier s'activèrent : le gyrus frontal inférieur gauche et le cortex temporel postérieur. Mais s'activèrent également plusieurs autres régions non traditionnellement liées au langage, dont les gyrus frontaux médian et moyen, témoignèrent les chercheurs dans *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

« Ces travaux démontrent que *le processus cérébral de récupération des mots est loin d'être aussi précisément localisé<sup>11</sup> que nous le pensions,* » ajoute Ries. « *Il n'y a pas de division précise du travail entre les régions cérébrales. On est en présence d'un processus bien plus complexe.* » Apprendre exactement comment le cerveau accomplit ce genre de tâches pourrait un jour aider les orthophonistes à mettre au point des stratégies pour traiter les troubles qui empêchent des individus d'accéder rapidement à leur vocabulaire.

« La récupération des mots est généralement sans effort chez la majorité des individus; mais cela est systématiquement compromis chez les patients souffrant d'anomie, ou difficulté de récupération de mots, » dit Ries. « L'anomie est la plainte la plus fréquente chez les patients ayant une aphasie causée par un AVC, mais elle est également fréquente dans les maladies neurodégénératives et dans le vieillissement normal. Il est donc primordial de comprendre comment fonctionne ce processus afin de savoir comment l'améliorer. »

Référence: Stephanie K. Riès, Rummit K. Dhillon, Alex Clarke, David King-Stephens, Kenneth D. Laxer, Peter B. Weber, Rachel A. Kuperman, Kurtis I. Auguste, Peter Brunner, Gerwin Schalk, Jack J. Lin, Josef Parvizi, Nathan E. Crone, Nina F. Dronkers, Robert T. Knight. **Spatiotemporal dynamics of word retrieval in speech production revealed by cortical high-frequency band activity.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017; 114 (23): E4530 DOI: 10.1073/pnas.1620669114

**Source:** Traduction de « [Mapping how words leap from brain to tongue: Neuroscientist explores the complex brain connections employed during word retrieval.](#) » ScienceDaily. 19 juin 2017. San Diego State University.

Traduit par Richard Parent, juillet 2017. Relecture 01, 07/2019.

Corrigé avec Antidote le 05/09/2017.

Voir également l'article intitulé *Le cerveau humain travaille à l'envers pour récupérer les souvenirs*. Cliquez [ICI](#) puis allez à la page 52 (septembre 2020).

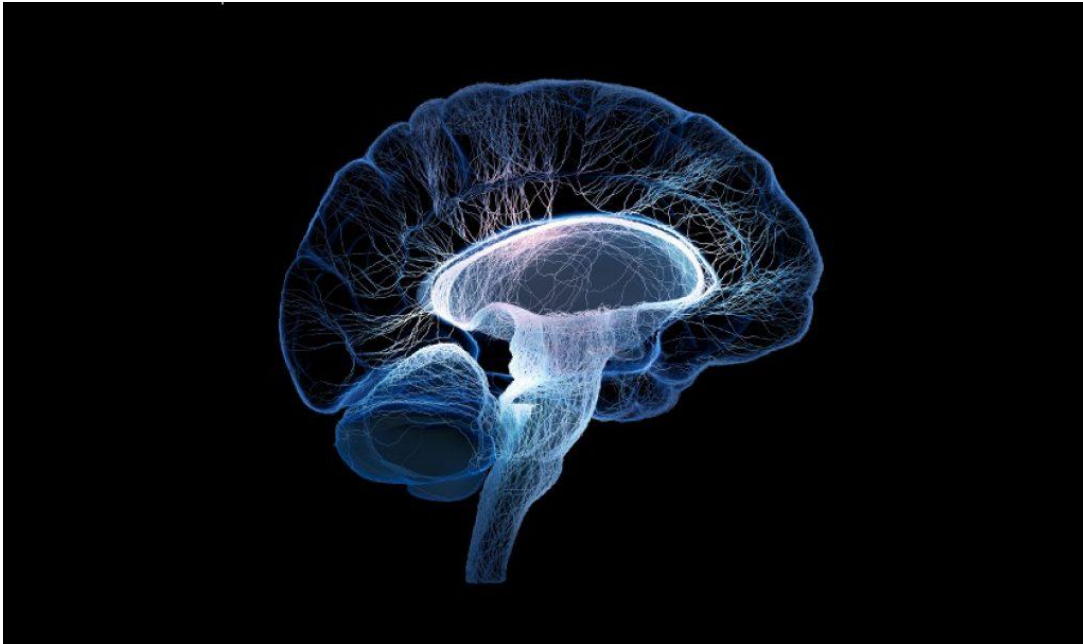
---

<sup>11</sup> Ce que, dans la version française de son livre, [Les étonnants pouvoirs de transformation du cerveau](#), Normal Doidge appelle le localisationnisme. RP

## COMMENT NOTRE CERVEAU CONTOURNE LES DISTRACTIONS POUR EMMAGASINER DES SOUVENIRS

De Neuroscience News, 1<sup>er</sup> novembre 2017

National University of Singapore



*Résumé : une nouvelle recherche nous révèle un mécanisme qui pourrait expliquer comment notre cerveau peut retenir des souvenirs malgré la présence de distractions. Ces constatations pourraient contribuer au développement de nouveaux circuits neuronaux artificiels et aux technologies de l'Intelligence Artificielle (IA).*

**Des chercheurs de la National University of Singapore (NUS) ont récemment découvert un mécanisme qui pourrait expliquer comment notre cerveau retient une mémoire de travail (working memory) malgré les distractions. Cette découverte pourrait fournir une flexibilité cognitive aux circuits neuronaux utilisés en intelligence artificielle.**

La mémoire de travail est une forme de mémoire à court terme responsable de l'entreposage et de la gestion de l'information requise pour exécuter nos tâches cognitives quotidiennes, telles que le raisonnement et la compréhension du langage. Elle fonctionne à intervalles de courtes périodes et nous permet de centrer notre attention, de résister aux distractions et nous guide dans nos prises de décisions. Par exemple, lorsque nous retenons un numéro de téléphone que nous devons composer ou que nous voulons exécuter un calcul mental, nous faisons appel à notre

mémoire de travail. L'important ici, c'est que nous pouvons poursuivre de telles tâches même en présence de distractions temporaires, par exemple lorsque la tâche est interrompue ou que nous recevons de nouvelles informations.

*Notre cortex préfrontal tient un rôle prépondérant dans la gestion de notre mémoire de travail et la suppression des sources de distraction.* De précédentes recherches indiquent que la mémoire de travail est emmagasinée dans l'activité de populations de neurones du cortex préfrontal par l'intermédiaire d'une activité neuronale statique, suggérant ainsi que l'activité des neurones n'est pas affectée par les distractions, ce qui permet à l'information d'être emmagasinée en mémoire.

Mais les recherches entreprises par l'équipe de la NUS indiquent que, bien que les distractions modifient l'activité des neurones, ceux-ci sont tout de même capables de retenir l'information en réorganisant cette dernière dans la même population de neurones. *En d'autres mots, le «code» utilisé par les neurones pour retenir l'information mémorisée se transforme en un code différent après qu'une source de distraction se soit manifestée.* Cette constatation inattendue recèle d'importantes implications dans notre compréhension du traitement de l'information par nos cerveaux, ce qui pourrait inspirer la recherche en intelligence artificielle tout autant que la recherche neuropsychiatrique où les déficits de mémoire et d'attention sont monnaie courante.

L'équipe derrière cette nouvelle découverte était dirigée par le professeur adjoint Yen Shih-Cheng, du Département de l'ingénierie électrique et informatique de la NUS, Faculté d'Ingénierie; et par le professeur adjoint Camilo Libedinsky, du Département de psychologie de la Faculté des arts et des sciences sociales de la NUS.

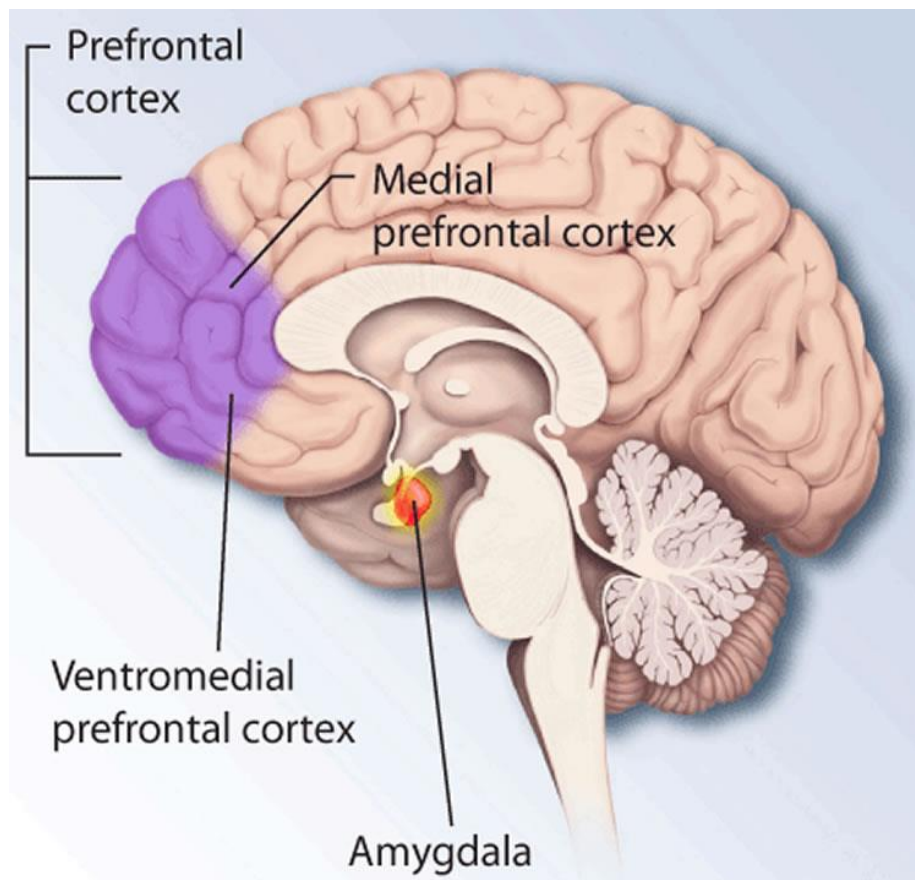
Les découvertes de l'équipe furent publiées en ligne, le 9 octobre 2017, dans le journal scientifique *Nature Neuroscience*.

### **Inspiration pour de nouveaux circuits neuronaux plus efficaces**

Notre cerveau utilise des mécanismes incroyablement sophistiqués pour entreposer l'information de manière très efficace et fiable. Les découvertes de cette recherche nous fournissent de nouvelles connaissances sur le fonctionnement du cerveau et suggèrent un mécanisme afin que de petites populations de neurones emmagasinent avec flexibilité différents types d'informations.

«Notre recherche pourrait inspirer de nouvelles architectures informatiques et de nouvelles règles d'apprentissage utilisées dans les circuits neuronaux artificiels modelés sur le cerveau. Cela pourrait améliorer la capacité et la flexibilité avec lesquelles les circuits neuronaux emmagasinent l'information tout en utilisant moins de ressources et en profitant d'une plus grande résilience à retenir l'information dans ces circuits — par exemple, en présence de nouvelles informations ou d'une interruption de l'activité», précise le professeur adjoint Yen.





*Le cortex préfrontal joue un rôle prépondérant dans le maintien de la mémoire de travail et la suppression des sources de distraction. De précédentes recherches démontrèrent que la mémoire de travail était entreposée dans l'activité de populations de neurones du cortex préfrontal par l'intermédiaire d'une activité neuronale inchangée (sic), suggérant que l'activité des neurones ne soit pas affectée par les distractions, permettant ainsi l'enregistrement de l'information.*

*L'image du NeuroscienceNews.com est du domaine public.*

«Un autre aspect intéressant de cette recherche est de considérer ses résultats dans le contexte de fonctions cérébrales anormales. Nous avons constaté que lorsque la mémoire était perturbée, le code échouait à réorganiser adéquatement les neurones. Les patients atteints de la maladie de Parkinson, de schizophrénie et de démence démontrent une diminution de leur mémoire de travail. Nous aimerions savoir si les mécanismes que nous avons découverts pourraient contribuer à expliquer ces déficits de mémoire», ajoute le professeur adjoint Libedinsky.

Afin de progresser, l'équipe caresse le projet d'entreprendre de plus amples recherches pour comprendre les conditions qui déclenchent la réorganisation de l'information dans les populations

de neurones du cortex préfrontal. L'équipe désire également découvrir comment l'information est réorganisée et savoir si cela affecte ou pas l'activité d'autres régions du cerveau. De plus, les chercheurs espèrent mettre à profit les découvertes de cette recherche pour développer de nouvelles architectures de circuits neuronaux.

Extrait

### Une sélectivité mixte transforme les codes de population dans le cortex préfrontal

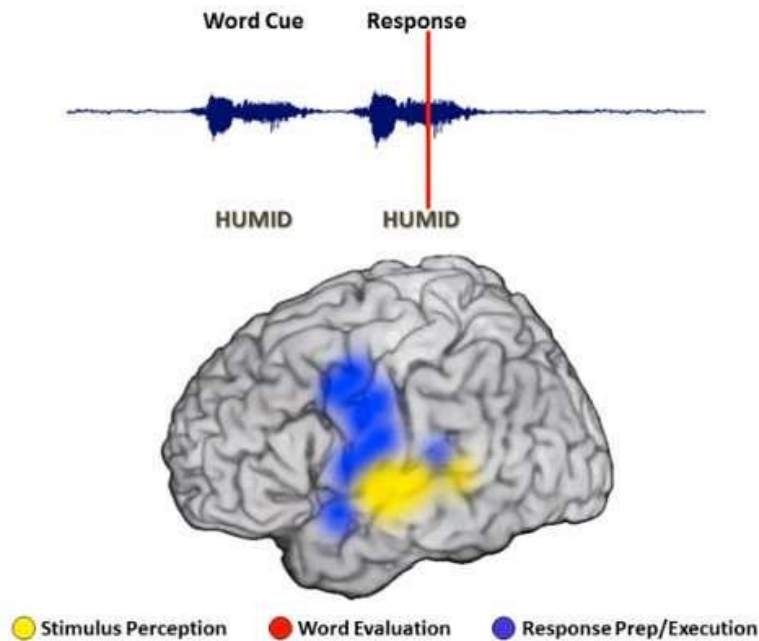
Le cortex préfrontal retient l'information de la mémoire de travail malgré la présence de sources de distraction. On a longtemps cru qu'une activité soutenue dans les neurones individuels, ou groupes de ceux-ci, était responsable de la rétention de l'information sous forme d'un code persistant et stable. Dans cette recherche, nous démontrons qu'en présence d'une source de distraction, *l'information dans le cortex préfrontal latéral fut réorganisée en un schéma différent d'activité pour créer un code stable transformé sans perte d'information*. À l'opposé, le code des champs visuels frontaux se maintenait malgré divers retards, mais démontrait une importante instabilité et une perte d'information après la manifestation d'une source de distraction. Nous constatâmes que les neurones avec des réactions sélectives mixtes étaient nécessaires et suffisants pour la transformation du code et que ces neurones étaient plus abondants dans le cortex préfrontal latéral que dans les champs visuels frontaux. Cela suggère qu'une sélectivité mixte fournit aux populations une capacité de transformation du code, propriété qui peut être à la base de la flexibilité cognitive.

Tiré de « [Mixed selectivity morphs population codes in prefrontal cortex](#) » par Aishwarya Parthasarathy, Roger Herikstad, Jit Hon Bong, Felipe Salvador Medina, Camilo Libedinsky & Shih-Cheng Yen dans *Nature Neuroscience*. Publié en ligne le 18 octobre 2017 doi:10.1038/s41593-017-0003-2.

Il existe une vidéo sur YouTube, vidéo qui reprend, mot pour mot, cet article, à l'exception du paragraphe ci-haut. Pour la visionner, cliquez [ICI](#)

**Source:** Traduction de [How the Brain Beats Distraction to Retain Memories](#), Neuroscience News.com (<http://neurosciencenews.com>) 1er novembre 2017. Traduction de Richard Parent, février 2018.

## LE VOYAGE D'UNE PENSÉE DANS LE CERVEAU



Des neuroscientifiques de l'Université de Californie à Berkeley ont suivi à la trace le trajet d'une pensée dans le cerveau, montrant clairement comment le cortex préfrontal en avant du cerveau coordonne l'activité afin de nous aider à réagir à une perception.

En enregistrant l'activité des neurones directement de la surface du cerveau, les scientifiques observèrent que, pour une simple tâche telle que de répéter un mot présenté visuellement ou oralement, les cortex visuel et auditif réagissaient en premier pour percevoir le mot. Puis le cortex préfrontal intervient à son tour pour interpréter le sens du mot, suivi par l'activation du cortex moteur qui prépare la réaction. *Pendant la demi-seconde entre le stimulus et la réaction (réponse), le cortex préfrontal demeure actif afin de coordonner toutes les autres zones cérébrales.*

Pour une tâche particulièrement difficile, comme par exemple déterminer l'antonyme d'un mot, le cerveau a besoin de plusieurs secondes avant de répondre, temps pendant lequel le cortex préfrontal recrute d'autres zones du cerveau, y compris probablement les circuits relatifs à la mémoire qui ne sont pas présentement visibles (au graphique). Ce n'est qu'à ce moment-là que le cortex préfrontal s'en remet *au cortex moteur afin qu'il génère une réponse verbale*. Plus vite s'effectuait cette transmission, plus les gens répondaient rapidement.

Fait intéressant, les chercheurs constatèrent que le cerveau commence, très tôt — pendant la présentation initiale du stimulus — à préparer les zones motrices pour qu'elles réagissent, suggérant que *nous sommes déjà prêts à réagir avant même que nous sachions ce que sera notre réponse/réaction*<sup>12</sup>.

« Cela pourrait expliquer pourquoi les gens disent parfois des choses avant d'avoir réfléchi, » dit Avgusta Shestyuk, chercheuse sénior au Helen Wills Neuroscience Institute de L'UC à Berkeley, auteure principale d'un article faisant état des résultats de cette recherche dans une parution (probablement d'octobre 2017) de *Nature Human Behavior*.

Les constatations, y compris le rôle-clé du cortex préfrontal qui coordonne toutes les zones activées du cerveau, correspondent à ce que des neuroscientifiques ont rassemblé au cours des dernières décennies à partir d'expérimentations sur les singes et les humains.

« Ces recherches très sélectives constatèrent que *le cortex frontal est le chef d'orchestre, liant les choses ensemble pour obtenir un résultat final*, » précise le coauteur Robert Knight, professeur de psychologie et de neuroscience à l'UC de Berkeley ET professeur de neurologie et de neurochirurgie à L'UCSF (Université de Californie, San Francisco). « Nous avons ici huit expérimentations différentes, certaines où les patients doivent parler, d'autres où ils doivent appuyer sur un bouton, certains patients étant visuels et d'autre auditifs, et tous les chercheurs ont observé une signature universelle d'activité centrée dans le lobe préfrontal qui relie la perception à l'action. C'est la colle de la cognition. »

Alors que d'autres neuroscientifiques eurent recours à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) et à l'électroencéphalogramme (EEG) pour enregistrer l'activité du cerveau pensant, les scientifiques de l'UC de Berkeley eurent recours à une technique bien plus précise, l'électrocorticographie (ECoG) qui enregistre, grâce à plusieurs centaines d'électrodes placées à la surface du cerveau qui détectent l'activité dans la mince couche périphérique, le cortex, là où la pensée s'effectue. L'ECoG nous donne une meilleure résolution dans le temps que l'IRMf et une meilleure résolution spatiale que l'EEG, mais cela requiert l'accès à des patients épileptiques qui entreprennent une chirurgie hautement invasive impliquant l'ouverture de leur crâne afin de localiser précisément l'endroit des crises épileptiques.

### Indices grâce aux patients épileptiques

Cette recherche impliquait 16 patients épileptiques qui acceptèrent de participer aux expérimentations alors qu'ils subissaient une intervention chirurgicale pour l'épilepsie à l'UC de San Francisco ainsi qu'au California Pacific Medical Center à San Francisco, à l'Université Stanford à Palo Alto et à la Johns Hopkins University de Baltimore.

---

<sup>12</sup> Matthew O'Malley a rédigé [un article intéressant](#) à ce sujet.

## LE BREF VOYAGE D'UNE PENSÉE DANS NOTRE CERVEAU

« C'est la première étape pour observer comment les gens pensent et comment ils en arrivent à des décisions différentes; en fait, comment les gens se comportent, » dit Shestyuk qui, il y 10 ans, travailla avec les tout premiers patients. « Nous nous efforçons de regarder par cette petite fenêtre dans le temps entre le moment où les choses se produisent dans l'environnement (stimulus) et le moment où nous agissons en réaction à ces stimulus. »

Méthodologie : Dès que les électrodes furent placées sur les cerveaux de chaque patient, Shestyuk et ses collègues dirigèrent une série de huit tâches qui incluaient des stimuli visuel et auditif. Les tâches allaient du plus simple, comme de répéter un mot ou identifier le sexe d'un visage ou d'une voix, aux plus complexes, tel que de déterminer une émotion faciale, nommer l'antonyme d'un mot ou juger si oui ou non un adjectif décrivait la personnalité du patient.

Pendant ces tâches, le cerveau démontra quatre genres d'activité neuronale. Initialement, des zones sensorielles des cortex auditif et visuel s'activaient pour traiter des indices audibles et visuels. Par la suite, des zones principalement situées dans les cortex sensoriels et préfrontal s'activèrent pour extraire la signification des stimuli. *Pendant ces processus, le cortex préfrontal est continuellement actif, coordonnant les données en provenance des différentes zones du cerveau.* Enfin, le cortex préfrontal cède la place alors que le cortex moteur s'active pour générer une réponse verbale ou une action, comme d'appuyer sur un bouton.

« Cette activité persistante, principalement observée dans le cortex préfrontal, est une activité multitâche, » précise Shestyuk. « Les recherches IRMf observèrent souvent que lorsqu'une tâche devient progressivement plus difficile, nous observons une plus grande activité dans notre encéphale, et en particulier dans le cortex préfrontal. Ici, nous sommes en mesure de voir que ce n'est pas parce que les neurones travaillent vraiment, vraiment fort, s'activant constamment, mais *bien parce qu'un plus grand nombre de zones du cortex sont recrutées.* »

En somme, ajoute Knight, « *L'activité soutenue du cortex préfrontal est ce qui guide une perception vers l'action.* »

**Pour plus d'information** : Matar Haller et al. Persistent neuronal activity in human prefrontal cortex links perception and action, *Nature Human Behaviour* (2017). DOI: 10.1038/s41562-017-0267-2

**Source**: Traduction de [Recording a thought's fleeting trip through the brain](#).

Traduction de Richard Parent, février 2018. Relecture, 08/2019.

## DIFFÉRENT D'UN ORDINATEUR : POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

Science NEWS (ScienceDaily), 24 juillet 2020, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences

Résumé : *Le cerveau ne traite jamais la même information de la même manière. Les scientifiques ont découvert pourquoi il en est ainsi et comment ça fonctionne. L'état critique des réseaux neuronaux y joue un rôle décisif.*

Le bruissement des feuilles, une légère pluie à la fenêtre, un tic-tac silencieux de l'horloge - des sons étouffés, juste au-dessus du seuil de l'audition. Un moment nous les percevons, le suivant nous ne les percevons pas, même si nous, ou les sons, ne semblent pas changer. De nombreuses recherches ont démontré que nous ne traitons jamais un stimulus entrant, que ce soit un son, une image ou un toucher, de la même manière. *C'est vrai, même si le stimulus est exactement le même.* En effet, *l'impact d'un stimulus sur les régions du cerveau qui le traitent dépend de l'état momentané (au moment présent) des réseaux auxquels ces régions appartiennent.* Mais les facteurs qui influencent et sous-tendent l'état momentané des réseaux en constante fluctuation et le fait que ces états soient aléatoires ou suivent un rythme, nous étaient auparavant inconnus.

Aujourd'hui, les scientifiques de l'Institut Max Planck pour les sciences cognitives et cérébrales humaines (en anglais, MPI CBS) de Leipzig, en Allemagne, ont découvert que *la sensibilité de l'état du réseau, au moment où les informations liées au stimulus atteignent le cortex cérébral, influence la force avec laquelle le cerveau réagit au stimulus.* Selon l'état du réseau, certaines cellules nerveuses de ce cortex somatosensoriel dit primaire peuvent être plus ou moins "excitables", ce qui détermine le traitement du stimulus suivant dans le cerveau. Cela signifie que la réaction du cerveau est déjà modulée à l'entrée du cortex cérébral et ne dépend pas seulement de la façon dont le stimulus est évalué à des niveaux plus élevés, en aval.

"Il y a toujours une certaine activité entre les neurones d'un réseau, même s'il n'y a apparemment aucune influence extérieure sur nous. Ainsi, le système n'est jamais complètement immobile ou inactif", explique Tilman Stephani, doctorant au MPI CBS et premier auteur de cette recherche, qui vient d'être publiée (juillet 2020) dans le *Journal of Neuroscience*. Au contraire, des informations sur notre rythme cardiaque, notre digestion ou notre respiration, des informations sur notre position dans l'espace, la température et les pensées générées à l'intérieur du corps sont constamment produites. En outre, une activité neuronale intrinsèque se produit même si les réseaux neuronaux sont isolés de toute nouvelle information. Cela affecte constamment l'excitabilité des différents réseaux cérébraux. "La dynamique des processus internes est donc

## POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

associée à l'excitabilité du système et donc aussi à la réponse au stimulus", explique Stephani. "Ainsi, le cerveau ne semble pas fonctionner comme un ordinateur où la même information entrante signifie toujours la même réaction".

Il s'avère que les fluctuations de l'excitabilité corticale ne se produisent pas complètement au hasard, mais qu'elles présentent plutôt un certain schéma temporel : *L'excitabilité à un moment donné dépend des états précédents du réseau et influence les états suivants*. Les scientifiques appellent cela une dépendance temporelle à long terme ou une autocorrélation de longue durée.

Le fait que l'excitabilité corticale varie de cette manière particulière suggère que les réseaux neuronaux sont en équilibre à un état dit "critique", où il existe un équilibre délicat entre l'excitation et l'inhibition du réseau. Des études théoriques et empiriques antérieures indiquent qu'une telle "criticalité" pourrait être un principe fondamental du fonctionnement du cerveau où la transmission et la capacité d'information sont maximisées. Stephani et ses collègues fournissent maintenant la preuve que *ce principe peut également régir la variabilité des réactions sensorielles du cerveau humain*. Il s'agit probablement d'un mécanisme adaptatif du cerveau qui lui permet de faire face à la variété d'informations qui arrivent constamment de l'environnement. Un seul stimulus ne devrait pas exciter tout le système à la fois ni s'éteindre trop rapidement.

Mais nous ignorons encore si une excitabilité plus grande conduit à une expérience plus marquante. En d'autres termes, les participants à cette recherche ont-ils perçu l'intensité des stimuli différemment selon l'excitabilité instantanée ? Cette question est actuellement testée dans le cadre d'une deuxième recherche. "Mais d'autres processus peuvent également jouer un rôle ici", explique Stephani. "L'attention, par exemple. Si vous l'orientez vers autre chose, une première réaction cérébrale forte peut encore se produire. Mais des processus cérébraux supérieurs en aval peuvent alors empêcher qu'elle soit perçue consciemment".

Les expériences ont été réalisées en examinant la réaction du cerveau des participants à des milliers de petits courants électriques successifs. Ces stimuli ont été appliqués sur les avant-bras des participants pour stimuler le nerf principal du bras. Ceci, à son tour, produisit une première réaction 20 millisecondes plus tard dans une zone spécifique du cerveau, le cortex somatosensoriel. En se basant sur les modèles EEG évoqués, ils ont pu voir avec quelle facilité chaque stimulus individuel excitait le cerveau.

[Matériel](#) fourni par [l'Institut Max Planck pour les sciences cognitives et cérébrales humaines](#).

Référence de la revue : T. Stephani, G. Waterstraat, S. Haufe, G. Curio, A. Villringer, V. V. Nikulin. *Temporal signatures of criticality in human cortical excitability as probed by early somatosensory responses*. The Journal of Neuroscience, 2020; JN-RM-0241-20 DOI: [10.1523/JNEUROSCI.0241-20.2020](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0241-20.2020)

## POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

Source : Traduction de [\*Different from a computer :Why the brain never processes the same input in the same way\*](#). Science NEWS (ScienceDaily), 24 juillet 2020, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences. Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite) et révisé par richard Parent, septembre 2020.



## COMMENT LE CERVEAU TRAITE-T-IL LA PAROLE ? NOUS CONNAISSONS MAINTENANT LA RÉPONSE, ET C'EST FASCINANT

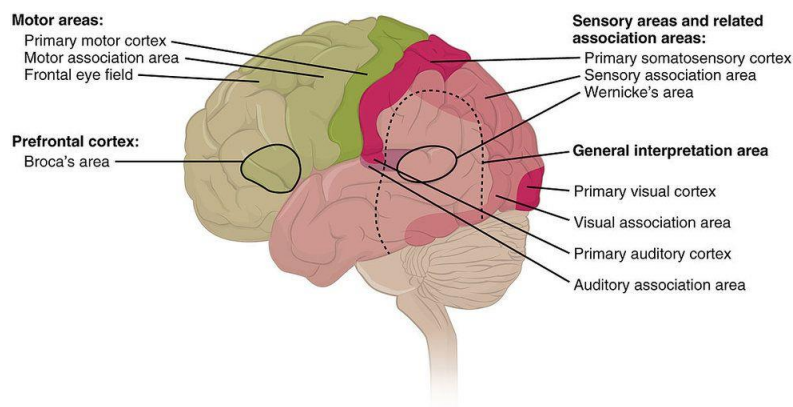
Mind & Brain Newsletter, Philip Perry, 3 juin 2018

Des chercheurs de l'Université de New York auraient finalement résolu  
le mystère du traitement de la parole par le cerveau

*Sauf indication contraire, les liens hypertextes de cet article vous dirigeront vers des articles en anglais.*

Les neuroscientifiques savaient depuis un certain temps que la parole était traitée dans le cortex auditif ainsi que par une [curieuse activité dans le cortex moteur](#). Mais jusqu'à maintenant, le rôle du cortex moteur constituait un mystère. Une recherche entreprise par deux chercheurs scientifiques de la New York University lève le voile sur un des derniers secrets d'un processus de découvertes amorcé il y a un siècle et demi. En effet, en 1861, le neurologue français Pierre Paul Broca identifia ce que nous connaissons maintenant sous le nom « [d'aire de Broca](#) ». Il s'agit d'une région située dans le cortex cérébral au niveau de la partie inférieure (ou « pied ») de la 3<sup>e</sup> circonvolution frontale de l'hémisphère dominant (le plus souvent, le gauche).

Cette aire est responsable du traitement et de la compréhension de la parole, ainsi que de sa production. Fait intéressant, un collègue scientifique sur qui Broca effectua une intervention chirurgicale s'avéra ne plus avoir d'aire de Broca suite à l'intervention. Il pouvait pourtant encore parler. Bien qu'il ne pouvait, au début, formuler des phrases complexes, il devait, [avec le temps, reconquérir toutes ses capacités langagières](#). Cela signifiait qu'une autre région intervenait et qu'une part de [neuroplasticité](#) (lien français) était impliquée.



*Presque toutes les aires corticales sont mises en œuvre pour interpréter la parole.*

*Image, courtoisie de Anatomy & Physiology, Connexions, Wikipedia Commons.*

## LE TRAITEMENT DU LANGAGE MET EN ŒUVRE UN PLUS GRAND NOMBRE DE RÉGIONS CÉRÉBRALES QUE NOUS LE PENSIONS

En 1871, le neurologue allemand Carl Wernicke découvrit une autre région responsable dans le traitement de la parole par l'ouïe, cette fois dans le lobe temporal. On l'appelle maintenant l'aire de Wernicke. [Le modèle fut actualisé en 1965](#) par l'éminent neurologue comportementaliste Norman Geschwind. On désigne cette carte actualisée du cerveau modèle Wernicke-Geschwind.

Wernicke et Broca firent leurs découvertes en étudiant des patients ayant subi des dommages à certaines parties du cerveau. Au 20<sup>e</sup> siècle, la stimulation électrique du cerveau allait nous fournir l'occasion de mieux comprendre le fonctionnement interne de celui-ci. On administra, au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, de faibles stimulations électriques à des patients subissant une intervention chirurgicale au cerveau. Le chirurgien contrôlait l'amplitude de cette stimulation électrique afin de ne pas endommager des zones cruciales de l'encéphale<sup>13</sup> des patients. Mais cela permit également de découvrir quelles aires contrôlaient quelles fonctions.

Avec la mise au point de l'IRMf<sup>14</sup> et autres technologies de numérisation, nous pouvons observer les activités de diverses régions du cerveau et voir comment voyage le langage à travers celles-ci. Nous savons maintenant que des impulsions associées au langage se déplacent entre les aires de Broca et de Wernicke. Cette communication entre ces deux aires nous aide à comprendre la grammaire, comment sonnent les mots et leur signification. Une autre région, le gyrus fusiforme (ou gyrus occipito-temporal latéral) nous aide à classifier les mots.

Ceux dont cette région a subi des dommages ont de la difficulté à lire. Le gyrus fusiforme nous permet de comprendre les métaphores et les vers — comme ceux de la poésie. De toute évidence, ***le traitement du langage met en œuvre un plus grand nombre de régions cérébrales que nous le pensions***. Chaque lobe majeur est mis en œuvre. Selon le professeur de psychologie et de science neuronale, [David Poeppel de la New York University](#), la recherche neuroscientifique, après nous en avoir tant donné, est devenue trop myope. Poeppel affirme à quel point nous ignorons encore bien des choses sur la perception et ce qui nous incite à l'action.

Selon lui, la neuroscience a besoin d'un thème englobant et de s'ouvrir aux découvertes d'autres disciplines. Dans une récente recherche publiée dans le journal [Science Advances](#), Poeppel et le postdoc M. Florencia Assaneo, examinèrent un des derniers bastions du traitement du langage par le cerveau. La question était de savoir pourquoi le cortex moteur était mis à contribution<sup>15</sup>. Traditionnellement, cette région contrôle la planification et l'exécution des mouvements. Alors, qu'est-ce que cela a donc à voir avec le langage ?

---

<sup>13</sup> Autre nom pour désigner le cerveau. RP

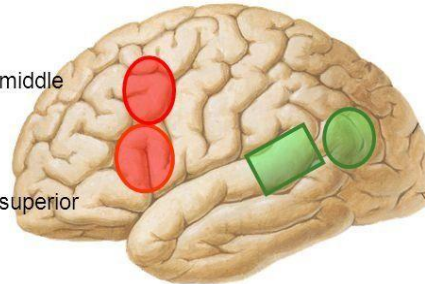
<sup>14</sup> Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf).

<sup>15</sup> On se rappellera que, comme le fit si bien observer Matthew O'Malley, la parole est [mouvement](#) (lien français). RP

## Language Area

It is dominant in left hemisphere in right-handed person

- **Motor speech area**
  - Located in posterior portion of inferior frontal gyrus
  - Damage: motor aphasia
- **Writing area**
  - Located in posterior portion of middle frontal gyrus
  - Damage: agraphia
- **Auditory speech area**
  - Located in posterior portion of superior temporal gyrus
  - Lesion: sensory aphasia
- **Visual speech area**
  - Located in angular gyrus
  - Lesion: alexia



*Image, courtoisie de Wikipedia Commons.*

Lorsque vous écoutez quelqu'un parler, vos oreilles absorbent les ondes sonores, convertissant ces ondes en impulsions électriques voyageant par les nerfs vers différentes régions du cerveau. Selon Peoppel, « Les impulsions cérébrales surfent sur les ondes sonores. » Le premier endroit où elles vont est le cortex auditif, où « l'enveloppe » — ou fréquence — est convertie. Puis cette fréquence est coupée en morceaux, désignés signaux entraînés<sup>16</sup>. Or, le fait qu'une partie de ces signaux se retrouve dans le cortex moteur intriguait grandement les chercheurs.

Bien sûr, vous bougez votre bouche en parlant, ainsi que bien d'autres parties de votre visage. Le cortex moteur est donc essentiellement responsable de l'aspect physique de la parole. Mais pourquoi intervient-il également dans le processus d'interprétation? Selon Assaneo, *on dirait que le cerveau ressent le besoin de prononcer les mots silencieusement pour lui-même afin de mieux comprendre ce qui a été dit*. Mais une telle interprétation prête à controverses. Sachant que le signal entraîné ne se retrouve pas toujours dans le cortex moteur, la question était de savoir si ces signaux prennent forme dans le cortex auditif ou ailleurs.

Assaneo et Poeppel se tournèrent alors vers un fait bien établi, à savoir que les signaux entraînés dans le cortex auditif oscillent ordinairement à une fréquence d'environ 4,5 hertz. Puis, faisant appel à la linguistique, ils constatèrent que cela correspondait également à la fréquence moyenne à laquelle sont prononcées les syllabes dans presque toutes les langues parlées du monde. Se

---

<sup>16</sup> « Entrained signal. »

## LE TRAITEMENT DU LANGAGE MET EN ŒUVRE UN PLUS GRAND NOMBRE DE RÉGIONS CÉRÉBRALES QUE NOUS LE PENSIONS

pourrait-il qu'il y ait un lien neurophysiologique ? Assaneo recruta des volontaires et leur fit écouter des syllabes qui formaient des mots insensés, à des fréquences variant entre 2 et 7 hertz. Si les signaux entraînés partent du cortex auditif vers le cortex moteur, on devrait pouvoir enregistrer ces signaux entraînés lors de ce test.

Poeppel et Assaneo constatèrent que le signal entraîné allait du cortex auditif au cortex moteur tout en maintenant une connexion jusqu'à 5 hertz. Le signal disparaît à des niveaux supérieurs à ce niveau. Un modèle informatisé constata que le cortex moteur oscille à l'intérieur de 4 à 5 hertz, soit au même rythme auquel les syllabes sont prononcées dans presque toutes les langues. Pour cette découverte, Poeppel cite une approche multidisciplinaire de la neuroscience. De futures recherches continueront à explorer les rythmes cérébraux et en quoi la synchronisation entre les régions nous permet de décoder et de formuler la parole.

Pour en apprendre davantage sur la façon dont le cerveau traite la parole, cliquez [ICI](#) (vidéo en anglais)

SOURCE : traduction de [How does the brain process speech? We now know the answer, and it's fascinating.](#) Par Philip Perry, 3 juin 2018. Paru dans Mind & Brain newsletter. Révisé avec Antidote, 10/2019.

## COMMENT LE CERVEAU CONTRÔLE NOTRE PAROLE

ScienceDaily, Science News, 10 juin 2020, Goethe University, Frankfurt

Résumé : *Parler nécessite les deux côtés du cerveau. Chaque hémisphère prend en charge une partie de la tâche complexe qui consiste à former les sons, à moduler la voix et à contrôler ce qui a été dit. Cependant, la répartition des tâches<sup>17</sup> est différente de ce que l'on pensait jusqu'à présent, comme l'a découvert une équipe interdisciplinaire de neuroscientifiques et de phonéticiens de l'université Goethe de Frankfurt et du Centre Leibniz de linguistique générale de Berlin : **ce n'est pas seulement l'hémisphère droit qui analyse notre façon de parler, l'hémisphère gauche joue également un rôle.***

Jusqu'à présent, on supposait que la parole naissait du côté gauche du cerveau et était analysée par le côté droit. Selon la doctrine dominante, cela signifie que lorsque nous apprenons à parler anglais et que nous pratiquons, par exemple, le son équivalent au "th"<sup>18</sup>, le côté gauche du cerveau contrôle la fonction motrice des articulateurs comme la langue, tandis que le côté droit analyse si le son produit résonne réellement comme nous le voulions.

La division du travail suit en fait des principes différents, comme l'explique le Dr Christian Kell du département de neurologie de l'université Goethe : "Alors que le côté gauche du cerveau contrôle les aspects temporels tels que la transition entre les sons de la parole, l'hémisphère droit est responsable du contrôle du spectre sonore. Lorsque vous dites "mother", par exemple, l'hémisphère gauche contrôle principalement les transitions dynamiques entre "th" et les voyelles, tandis que l'hémisphère droit contrôle principalement les sons eux-mêmes"<sup>19</sup>. Son équipe, en collaboration avec la phonéticienne Susanne Fuchs, a pu démontrer pour la première fois cette division du travail dans le contrôle temporel et spectral de la parole par des expérimentations où les locuteurs devaient parler pendant que leur activité cérébrale était enregistrée à l'aide d'une imagerie par résonance magnétique fonctionnelle.

Une explication possible de cette division du travail entre les deux côtés du cerveau est que l'hémisphère gauche analyse généralement mieux que l'hémisphère droit les processus rapides tels que la transition entre les sons de la parole. L'hémisphère droit pourrait mieux contrôler les processus plus lents nécessaires à l'analyse du spectre sonore. Une précédente recherche sur la fonction motrice de la main, publiée dans la publication scientifique "elife", a démontré que c'est

---

<sup>17</sup> Cela me rappelle la théorie de Taylor sur la « spécialisation du travail. » RP

<sup>18</sup> Qui se prononce presque exactement comme le « de » en français, mais avec un contact de la langue moins prononcé. RP

<sup>19</sup> Voilà un exemple d'une des nombreuses raisons pour lesquelles la parole est si complexe. RP

HÉMISPHERE GAUCHE, PROCESSUS RAPIDES ; HÉMISPHERE DROIT, PROCESSUS PLUS LENTS.

effectivement le cas. M. Kell et son équipe ont voulu savoir pourquoi la main droite était utilisée de préférence pour le contrôle des actions rapides et la main gauche pour les actions lentes<sup>20</sup>. Par exemple, pour couper du pain, la main droite est utilisée pour trancher avec le couteau tandis que la main gauche tient le pain.

Méthodologie : Dans cette expérience, les scientifiques ont demandé à des personnes droitères de taper des deux mains au rythme d'un métronome. Dans une version, ils devaient tapoter à chaque battement, et dans une autre, seulement à tous les quatre battements. Il s'est avéré que la main droite était plus précise pendant la séquence de tapotements rapides et que l'hémisphère gauche, qui contrôle le côté droit du corps, présentait une activité accrue. À l'inverse, les tapotements de la main gauche correspondaient mieux au rythme plus lent et l'hémisphère droit présentait une activité accrue.

Prises ensemble, ces deux recherches donnent une image convaincante de la manière dont de complexes comportements - fonctions motrices de la main et parole - sont contrôlés par les deux hémisphères cérébraux. *Le côté gauche du cerveau a une préférence pour le contrôle des processus rapides tandis que le côté droit tend à contrôler, en parallèle, les processus plus lents.*

Source : [Matériel](#) fourni par [l'université Goethe de Francfort](#).

Référence du journal : Mareike Floegel, Susanne Fuchs, Christian A. Kell. **Differential contributions of the two cerebral hemispheres to temporal and spectral speech feedback control.** *Nature Communications*, 2020 ; 11 (1) DOI : [10.1038/s41467-020-16743-2](https://doi.org/10.1038/s41467-020-16743-2)

Source : Université Goethe de Francfort. Traduction de "[How the brain controls our speech.](#)" ScienceDaily. 10 juin 2020. Traduit à l'aide de [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite) et révisé par Richard Parent, juin 2020.

---

<sup>20</sup> Permettez-moi de vous rappeler que les hémisphères fonctionnent en croisé : l'hémisphère gauche contrôlant le côté droit de notre corps et vice versa. RP

## POURQUOI LE CERVEAU « PRÊT AU LANGAGE » EST-IL AUSSI COMPLEXE ?

3 octobre 2019, *Science Daily*, Max Planck Institute for Psycholinguistics

Résumé : *Des scientifiques prônent un nouveau modèle du langage mettant en œuvre l'interaction de multiples circuits cérébraux. Ce modèle est bien plus complexe que le modèle neurobiologique classique du langage, lequel repose largement sur le traitement des mots.*

La compétence langagière est une spécificité humaine. Elle nous permet de communiquer, d'apprendre de nouvelles choses, de créer une culture et de mieux réfléchir. À cause de sa complexité, les scientifiques se sont longtemps débattus pour comprendre la neurobiologie du langage.

Selon la perspective classique, deux aires majeures gèrent le langage dans notre hémisphère gauche. L'aire de Broca (dans le lobe frontal) est responsable de la production du langage (parlé et écrit), alors que l'aire de Wernicke (dans le lobe temporal) contribue à la compréhension du langage (écoute et lecture). Un large faisceau fibreux (le fascicule arqué<sup>21</sup>) connecte ces deux aires « périsylviennes » (autour de la fissure sylvienne<sup>22</sup>, soit la séparation divisant les deux lobes).

« La perspective classique est largement erronée, » affirme Hagoort. Le langage est infiniment plus complexe que la parole<sup>23</sup> ou la compréhension de mots séparés, fondation du modèle classique. Alors que les mots font partie des « blocs constructifs » élémentaires du langage, nous avons aussi besoin « d'opérations » pour combiner les mots en phrases structurées, telles que « l'éditeur de ce journal aime cet article. » Pour comprendre et interpréter un tel énoncé, il ne suffit pas de connaître les sons de parole (ou lettres) et le sens de chaque mot. Nous avons aussi besoin d'informations contextuelles (qui est le locuteur ?), de connaître l'intonation employée (le ton est-il cynique ?) et la définition du mot (que fait un éditeur ?).

### PLUSIEURS AIRES DU LANGAGE

Ces dernières années, des neuroanatomistes ont découvert que *les aires de Broca et de Wernicke contenaient en fait de multiples aires neuro-anatomiques*. De plus, des aires du langage nouvellement découvertes s'étendent au-delà des aires classiques, et même dans le lobe pariétal, *avec beaucoup plus de connexions entre ces aires que nous le pensions*. En outre, les aires traditionnelles sont mises en œuvre dans la compréhension et la production du langage. Un

---

<sup>21</sup> Le **fascicule arqué** (latin faisceau incurvé) est un faisceau d'axones qui relie [la région de Broca à la région de Wernicke](#) dans le cerveau. C'est un faisceau de fibres d'association reliant le cortex temporal caudal au lobe frontal inférieur. Wikipédia.

<sup>22</sup> Également appelée sulcus latéral. (N'oubliez surtout pas le « s » de sulcus si vous le prononcez tout haut. □ RP)

<sup>23</sup> Elle même très complexe d'ailleurs. RP

scientifique constata également que d'autres régions du cerveau sont plus importantes pour le langage que nous le pensions, dont *l'hémisphère droit* et le *cervelet*<sup>24</sup>. Fait inusité, les aires du langage s'avèrent également quelque peu variables. Par exemple, chez les personnes nées aveugles, le langage peut s'étendre au lobe occipital (ou cerveau visuel)<sup>25</sup>.

*Notre cerveau traite le langage avec une « instantanéité » et une rapidité étonnantes dans un circuit dynamique d'aires cérébrales interactives.* Alors que nous commençons à combiner le sens de chaque mot et à unifier les diverses sources d'information, toute l'information pertinente devient immédiatement disponible. Pour accélérer ce processus, notre cerveau prédit activement ce qui suivra (par exemple, nous pouvons nous attendre que le mot « journal » suivra les mots « l'éditeur de ce... »).

La plupart des énoncés faisant partie d'une conversation, une certaine information est déjà partagée entre le locuteur et son auditeur. Les locuteurs s'assurent d'accentuer toute « nouvelle information » en utilisant l'ordre des mots ou l'intonation pour attirer l'attention de leurs interlocuteurs (après avoir entendu que des lecteurs du journal n'aimaient pas l'article, quelqu'un pourrait dire « L'ÉDITEUR du journal aimait l'article »). On constata que nos cerveaux ne réagissent que lorsqu'une « nouvelle » information pertinente était inattendue ou non grammaticale. Les auditeurs traitent probablement « l'ancienne » information d'une manière « assez bonne », ignorant certains détails, explique Hagoort, raison pour laquelle ils ne semblent pas remarquer « l'ancienne » information inattendue.

Comme si les choses n'étaient pas déjà assez compliquées, le langage est souvent indirect. Pour deviner ce que veut réellement dire un locuteur, l'auditeur doit deviner l'intention du locuteur. Par exemple « Il fait chaud ici » pourrait bien être interprété comme une demande d'ouvrir la fenêtre plutôt qu'une simple remarque sur la température. Des expériences à l'aide de la neuroimagerie montrent que de telles déductions « pragmatiques » dépendent des zones cérébrales mises en œuvre dans la « théorie du cerveau », ou en pensant aux croyances, aux émotions et aux désirs des autres.

---

<sup>24</sup> Le **cervelet** (du [latin](#) : *cerebellum*, « petit cerveau ») est une structure de l'[encéphale](#) des [vertébrés](#) qui joue un rôle important dans le [contrôle moteur](#) et est également impliqué, dans une moindre mesure, dans certaines [fonctions cognitives](#), telles que l'[attention](#), le [langage](#) et la régulation des réactions de [peur](#) et de [plaisir](#). Le cervelet n'est pas à l'origine du mouvement, il contribue à la coordination et la synchronisation des gestes, et à la précision des mouvements. Il reçoit des signaux en provenance des différents systèmes sensoriels, ainsi que d'autres parties du cerveau et de la [moelle épinière](#). Il intègre ces signaux pour ajuster au mieux l'activité motrice. En plus de son rôle direct dans le contrôle moteur, le cervelet est également nécessaire dans différents types d'apprentissages moteurs, le plus remarquable étant l'apprentissage de l'ajustement aux variations dans les relations sensorimotrices.

<sup>25</sup> Autrement dit, sujets à la [neuroplasticité](#) cérébrale.



## POUR LE LANGAGE, LE CERVEAU EST PLUS COMPLEXE QU'ON LE CROYAIT

Le langage est un « hybride bio-culturel complexe » conclu Hagoort. Mais quelle est l'essence du langage humain ? Est-ce la syntaxe qui se trouve dans l'aire de Broca ? Hagoort remet en question cette vieille notion : « Distinguer entre les aspects essentiels et non essentiels de la parole et du langage n'aide pas à se faire un portrait global des habiletés du langage humain. » *Le neuroscientifique défend plutôt une perspective de multiples circuits cérébraux du langage, circuits dans lesquels certaines opérations pourraient bien être partagées avec d'autres domaines cognitifs, tels que la musique et les mathématiques.*

Le langage étant un système multicouche, pas étonnant que le cerveau « prêt au langage » soit à ce point immensément complexe, » avance Hagoort.

Matériel fourni par la [Max Planck Institute for Psycholinguistics](#) (lien anglais). *Note : le contenu peut avoir été édité pour raisons de présentation.*

Source : Traduction de [Why the language-ready brain is so complex](#). Parue dans Science News de *ScienceDaily*. Le 3 octobre 2019. Révisé avec Antidote, 10/2019.

Traduction de Richard Parent, octobre 2019.

# L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE PENDANT LA PAROLE VARIE SELON QUE LES FORMES GRAMMATICALES SONT SIMPLES OU COMPLEXES

Science News (ScienceDaily), 27 janvier 2021, NCCR Evolving Language (National Centre of Competence in Research)

*Cet article démontre, une fois de plus, l'énorme complexité du langage. RP*

*Résumé : Certaines langues nécessitent moins d'activité neurale que d'autres. Mais ce ne sont pas nécessairement celles que nous imaginions. Les chercheurs ont montré que les langues souvent considérées comme « faciles » exigent en fait un travail énorme de notre cerveau.*

Parler est quelque chose qui apparaît comme un processus sans effort, comme allant de soi. Notre cerveau, cependant, a beaucoup de travail à faire lorsque nous construisons une phrase. « En outre, les langues diffèrent de multiples façons, ce qui signifie également qu'il y a des différences dans la façon dont nous planifions ce que nous voulons dire dans différentes langues », déclare Balthasar Bickel, auteur principal de l'étude et professeur à l'Université de Zurich.

Et si certaines langues semblent plus faciles, c'est parce qu'elles font moins de distinctions dans leur grammaire. Alors que l'anglais utilise toujours le « the » (par exemple, dans "The tree is tall" et "Snow covers the tree"), l'allemand fait une distinction entre der (sujet) et den (objet) (par exemple, dans "Der Baum ist groß" et "Schnee bedeckt den Baum").

## **Analyse du cerveau juste avant la parole**

Pour ce faire, des chercheurs de l'Université de Zurich, en collaboration avec des collègues internationaux, ont mesuré l'activité cérébrale des locuteurs de l'hindi tout en décrivant différentes images. C'est la première fois que les processus cérébraux lors de la planification des phrases avant de parler sont étudiés avec une haute résolution temporelle. « Jusqu'à présent, des méthodes similaires n'étaient utilisées que pour planifier des mots simples, mais pas pour des phrases complètes », explique Sebastian Sauppe, auteur principal de l'étude.

## **Une fin avec de nombreuses possibilités**

Les chercheurs ont découvert que bien qu'un langage puisse nous sembler « plus facile » à première vue, il nécessite en fait plus de travail de la part de nos neurones. Ils ont constaté *qu'avoir moins de distinctions grammaticales rend la planification particulièrement exigeante pour le cerveau et nécessite plus d'activité neuronale*. La raison probable en est qu'avoir moins de

## À FORME GRAMMATICALE SIMPLE CORRESPOND UNE ACTIVITÉ CÉRÉBRALE SUPÉRIEURE

distinctions signifie garder plus de choix ouverts aux orateurs sur la façon de poursuivre une phrase.

« Cela présente toutefois un avantage crucial pour les locuteurs : les langues avec moins de distinctions permettent aux locuteurs de s'engager dans la totalité de la phrase seulement tard dans le processus de planification », ajoute Sebastian Sauppe. Cette constatation contribue à expliquer pourquoi les langues avec moins de distinctions dans leur grammaire se trouvent plus souvent parmi les langues du monde, ce qui avait été démontré par une étude antérieure du même groupe de recherche.

La recherche fait partie du [NCCR Evolving Language](#), un nouveau centre de recherche national qui s'est fixé pour objectif de démêler les fondements biologiques du langage, son passé évolutif et les défis imposés par les nouvelles technologies.

[Matériel](#) fourni par le [NCCR Evolving Language](#) (Centre national de compétence en recherche).

SOURCE : traduction de [Brain activity during speaking varies between simple and complex grammatical forms](#). NCCR Evolving Language (Centre national de compétence en recherche). Science News, ScienceDaily, 27 janvier 2021. <[www.sciencedaily.com/releases/2021/01/210127122402.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2021/01/210127122402.htm)>. Traduit par Safari et révisé par Richard Parent, mars 2021.

## COMMENT LE CERVEAU DÉTECTE LES RYTHMES DE LA PAROLE

ScienceDaily, Science News, 20 novembre 2019

*Résumé : Les neuroscientifiques ont découvert comment le cerveau qui écoute « balaie » la parole pour la décomposer en syllabes. Les résultats fournissent, pour la première fois, une base neuronale pour les atomes fondamentaux du langage et un aperçu de notre perception de la poésie rythmique de la parole.*

*J'ai beaucoup hésité à publier ce texte car sa pertinence pour nous n'est pas évidente. À vous de juger. RP*

Pendant des décennies, les neuroscientifiques de la parole ont cherché des preuves que les neurones du cerveau auditif utilisent les fluctuations du volume de la parole pour identifier le début et la fin des syllabes - comme un pro-fes-seur lin-guis-te qui des-sin-ne le di-a-gram-me d'une phra-se. Jusqu'à présent, ces efforts n'avaient pas porté fruits.

Dans une nouvelle étude, publiée le 20 novembre 2019 dans *Science Advances*, les scientifiques de l'UCSF<sup>26</sup> ont découvert que *le cerveau réagit plutôt à un marqueur d'accentuation vocal au milieu de chaque syllabe* – un peu comme un poète qui recherche les sonnets de Shakespeare (Shàll í còmpàre thèe tó à súmmèrs dáy ?). Les chercheurs ont démontré que ce signal - dans une zone du cortex de la parole appelée gyrus temporal supérieur moyen (MSTG) - est spécifiquement basé sur le volume croissant au début de chaque voyelle, caractéristique universelle des langues humaines.

Notamment, selon les auteurs, ce simple marqueur syllabique pourrait également fournir au cerveau des informations directes sur les modèles d'accentuation, *le moment (timing) et le rythme qui sont si essentiels pour transmettre le sens et le contexte émotionnel*, en anglais, mais aussi dans de nombreuses autres langues.

"Ce que je trouve d'excitant dans ce travail, c'est qu'il montre un principe de codage neuronal simple pour le sens du rythme qui est absolument fondamental pour la façon dont notre cerveau traite la parole ", a déclaré la neuroscientifique Yulia Oganian, Ph. D, qui a dirigé cette nouvelle recherche. "Cela pourrait-il expliquer pourquoi les humains sont si sensibles à la séquence de syllabes accentuées et non accentuées qui composent la poésie parlée, ou même la narration orale ?"

Oganian est chercheuse postdoctorale au laboratoire du neurochirurgien Eddie Chang, MD, Ph. D, Bowes Biomedical Investigator à l'UCSF, membre de l'Institut Weill des neurosciences de l'UCSF, et

---

<sup>26</sup> Université de Californie, San Francisco.

## COMMENT LE CERVEAU DÉTECTE LES RYTHMES DE LA PAROLE

chercheure universitaire à l'Howard Hughes Medical Institute (HHMI), dont le laboratoire étudie le fondement neuronal du langage, du [mouvement](#) et des [émotions](#) humaines.

"Ce qui m'enthousiasme vraiment, c'est que nous comprenons maintenant comment une simple indication sonore, l'augmentation rapide de l'intensité sonore qui se produit au début des voyelles, sert de repère critique pour la parole, car elle indique à l'auditeur quand une syllabe se produit et si elle est accentuée. Il s'agit d'une découverte plutôt centrale sur la façon dont le cerveau extrait les unités syllabiques de la parole", dit Chang.

Méthodologie : L'étude fit appel à des volontaires du centre d'épilepsie de l'UCSF à qui on avait temporairement placé une série d'électrodes de la taille d'un post-it à la surface de leur cerveau pendant une à deux semaines dans le cadre d'une préparation standard à la neurochirurgie. Ces enregistrements cérébraux permirent à des neurochirurgiens comme Chang de déterminer comment enlever le tissu cérébral qui cause les crises sans endommager d'importantes régions cérébrales avoisinantes, mais aussi aux scientifiques du laboratoire de recherche en neurosciences de Chang de s'interroger sur le fonctionnement du cerveau humain, interrogation qui ne peut s'effectuer autrement.

Ogania recruta 11 volontaires dont les électrodes de cartographie de crises épileptiques chevauchaient des zones du cerveau mises en oeuvre dans le traitement de la parole et qui étaient heureux de participer à une recherche pendant leur temps mort à l'hôpital. Elle fit entendre à chaque participant une sélection d'enregistrements de la parole de locuteurs différents tout en enregistrant les schémas d'activité cérébrale dans leurs centres auditifs de la parole, puis elle analysa les données pour identifier les schémas neuronaux reflétant la structure syllabique de ce qu'ils avaient entendu.

Les données révélèrent rapidement que l'activité du mSTG contenait un marqueur discret de syllabes individuelles - contredisant le modèle dominant qui avançait que le cerveau installe un oscillateur continu de type métronome pour extraire les séparateurs de syllabes des fluctuations du volume de la parole. Mais à quels aspects de la parole ces marqueurs de syllabe discrets dans les données neuronales répondaient-ils exactement ?

Pour permettre d'identifier les caractéristiques des enregistrements audio qui étaient à l'origine des nouveaux marqueurs de syllabes, Mme Ogania demanda à quatre de ses chercheurs volontaires d'écouter des enregistrements de parole ralentis quatre fois. Ces enregistrements très lents ont permis à Ogania de voir que les signaux des syllabes se produisaient de façon constante au moment où l'accentuation augmentait au début de chaque voyelle (p. ex. lorsque " b " devient " a " dans la syllabe " ba "), et non au sommet de chaque syllabe comme l'avaient théorisé d'autres scientifiques.

Le marqueur syllabique que Ogania avait découvert dans le mSTG (gyrus temporal supérieur moyen) variait également en fonction de l'accent mis par l'orateur sur une syllabe particulière. Cela suggérait que cette première étape du traitement de la parole *permet au cerveau de diviser*

## COMMENT LE CERVEAU DÉTECTE LES RYTHMES DE LA PAROLE

*simultanément la parole en unités syllabiques et aussi de suivre les schémas d'accentuation qui sont critiques pour le sens* en anglais et dans beaucoup d'autres langues (par exemple, "une console d'ordinateur" vs. "consoler un ami" ; "Ai-je fait cela ?" vs. "Ai-je fait cela ? [sic])

Le signal syllabique fournit également un métronome simple permettant au cerveau de suivre le rythme et la vitesse de la parole. "Certains parlent vite, d'autres lentement. Les gens changent la rapidité avec laquelle ils parlent lorsqu'ils sont excités ou tristes. Le cerveau doit être capable de s'adapter à cela ", a dit M. Oganian. "En marquant chaque fois qu'une nouvelle syllabe se produit, ce signal agit comme un stimulateur cardiaque interne dans le signal vocal lui-même."

Les chercheurs continuent d'étudier comment les signaux du cerveau dans le mSTG sont interprétés *pour permettre au cerveau de traiter la rythmicité et la signification de la parole*. Ils espèrent également explorer comment l'interprétation de ces signaux par le cerveau varie dans d'autres langues que l'anglais qui mettent plus ou moins l'accent sur les modèles d'accentuation de la parole.

[Matériel](#) fourni par [l'Université de Californie - San Francisco](#). Original écrit par Nicholas Weiler. Note : Le contenu peut avoir été édité pour le style et la longueur.

Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator). [How the brain detects the rhythms of speech](#). Science Daily. 20 novembre 2019. Révisé par Richard Parent.

## A CAPELLA : COMMENT LE CERVEAU TRAITE LA PAROLE ET LA MUSIQUE

NEWS, 28 février 2020, Université McGill



Crédit : Joshua Hanson via Unsplash

La parole et la musique sont deux activités fondamentalement humaines qui sont décodées dans différents hémisphères du cerveau. Une nouvelle recherche a utilisé une approche unique pour comprendre pourquoi cette spécialisation hémisphérique existe.

Des chercheurs du Neuro (Institut-Hôpital neurologique de Montréal) de l'Université McGill ont créé 100 enregistrements a capella, chacun d'une soprano chantant une phrase. Ils ont ensuite déformé les enregistrements selon deux dimensions auditives fondamentales : les dynamiques spectrale et temporelle, et ont demandé à 49 participants de distinguer les paroles ou les mélodies de chaque chanson. L'expérience a été menée en deux groupes — francophones et anglophones — afin d'améliorer la reproductibilité et la « généralisabilité ».

Ils ont constaté que pour les deux langues, lorsque l'information temporelle était déformée, les participants avaient du mal à distinguer le contenu du langage, mais pas la mélodie. À l'inverse, lorsque l'information spectrale était déformée, ils avaient du mal à distinguer la mélodie, mais pas le langage. Cela démontre que *la parole et la mélodie dépendent de caractéristiques acoustiques différentes*.

Pour tester comment le cerveau réagit à ces différentes caractéristiques sonores, les participants se sont ensuite prêtés à une imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) pendant qu'ils distinguaient les sons. Les chercheurs ont découvert que *le traitement de la parole se faisait dans le cortex auditif gauche, tandis que le traitement de la mélodie se faisait dans le cortex auditif droit*.

### La musique et la parole exploitent différentes extrémités du continuum spectrotemporel

Ensuite, ils ont entrepris de tester comment la dégradation de chaque dimension acoustique affectait l'activité cérébrale. Ils constatèrent que la dégradation de la dimension spectrale n'affectait que l'activité du cortex auditif droit, et seulement pendant la perception de la mélodie, tandis que la dégradation de la dimension temporelle n'affectait que le cortex auditif gauche, et seulement pendant la perception de la parole. Cela démontre que la réaction différentielle de chaque hémisphère dépend du type d'information acoustique provenant du stimulus.

Des recherches antérieures sur les animaux avaient démontré que les neurones du cortex auditif réagissaient à des combinaisons particulières d'énergies spectrale et temporelle, et étaient fortement appariés aux sons qui sont pertinents pour l'animal dans son environnement naturel, tels que les sons de communication. Chez l'homme, la parole et la musique sont deux moyens de communication importants. Cette recherche démontre que *la musique et la parole exploitent différentes extrémités du continuum spectrotemporel et que la spécialisation hémisphérique peut être le moyen pour le système nerveux d'optimiser le traitement de ces deux moyens de communication.*

### Résoudre le mystère de la spécialisation hémisphérique

«On sait depuis des décennies que les deux hémisphères réagissent différemment à la parole et à la musique, mais le fondement physiologique de cette différence demeurait un mystère», déclare Philippe Albouy, premier auteur de l'étude. «Nous montrons ici que cette spécialisation hémisphérique est liée à des caractéristiques acoustiques de base pertinentes pour la parole et la musique, liant ainsi cette découverte aux connaissances de base de l'organisation neurale».

Référence : Albouy et al. (2020) *Distinct sensitivity to spectrotemporal modulation supports brain asymmetry for speech and melody*. Science. DOI : <https://doi.org/10.1126/science.aaz3468>.

Cet article a été publié à partir de [ces documents](#). Pour de plus amples informations, veuillez contacter la référence citée ci-dessus.

**Source** : Traduction de [A Capella Shows How the Brain Processes Speech and Music](#). Publié le 28 février 2020 dans NEWS (Technology Networks - TN, Neuroscience News & Research - NNR). Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite). Révisé par Richard Parent, corrigé avec Antidote, mars 2020.



## LES ENFANTS, CONTRAIREMENT AUX ADULTES, UTILISENT LES DEUX HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX POUR COMPRENDRE LE LANGAGE,

Science News, ScienceDaily, 7 septembre 2020, Georgetown University Medical Center

*On ne sait pas encore si cette découverte pourrait voir un impact quelconque sur le bégaiement, dont, entre autres, le ratio de quatre hommes pour une femme. RP*

Résumé : *Les nourrissons et les jeunes enfants ont, en quelque sorte, un cerveau doté d'un superpouvoir disent les neuroscientifiques. Alors que les adultes traitent la plupart des tâches neuronales dans des domaines spécifiques de l'un ou l'autre des deux hémisphères de leur cerveau, les enfants utilisent les hémisphères droit et gauche pour effectuer la même tâche. Cette découverte suggère une raison possible pour laquelle les enfants semblent se remettre beaucoup plus facilement que les adultes d'une blessure neurale.*

Cette recherche dont les résultats furent publiés le 7 septembre 2020 dans *PNAS* se concentre sur une tâche, le langage, et constate que pour comprendre le langage (plus précisément, le traitement des phrases parlées), les enfants utilisent les deux hémisphères. Cette conclusion s'inscrit dans le cadre de recherches antérieures et en cours, menées par Elissa L. Newport, professeur de neurologie à Georgetown, un ancien post-doctorant, Olumide Olulade, MD, PhD, et Anna Greenwald, PhD, professeure adjoint de neurologie.

"C'est une très bonne nouvelle pour les jeunes enfants qui subissent une lésion neurale", déclare Elissa Newport, directrice du Centre pour la plasticité et la réhabilitation du cerveau, une entreprise conjointe de l'université de Georgetown et du réseau national de réhabilitation MedStar. "L'utilisation des deux hémisphères fournit un mécanisme compensatoire après une lésion neurale. Par exemple, si l'hémisphère gauche est endommagé par une attaque périnatale - qui survient juste après la naissance - un enfant apprendra le langage en utilisant l'hémisphère droit. Un enfant né avec une infirmité motrice cérébrale qui endommage un seul hémisphère peut développer les capacités cognitives nécessaires dans l'autre hémisphère. Notre recherche démontre comment cela est possible".

Leur recherche résout un mystère qui a longtemps intrigué les cliniciens et les neuroscientifiques, explique Mme Newport.

Chez presque tous les adultes, le traitement des phrases n'est possible que dans l'hémisphère gauche, selon les recherches par scanner cérébral et les résultats cliniques sur la perte du langage chez les patients ayant subi un accident vasculaire cérébral dans l'hémisphère gauche.

## POUR COMPRENDRE LE LANGAGE, LES ENFANTS UTILISENT LES DEUX HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX

Mais chez les très jeunes enfants, il est peu probable que les lésions de l'un ou l'autre hémisphère entraînent des déficits linguistiques ; le langage peut être récupéré chez de nombreux patients même si l'hémisphère gauche est gravement endommagé. *Ces faits suggèrent que le langage est distribué dans les deux hémisphères dès le plus jeune âge*, selon Mme Newport. Mais le scanner traditionnel n'avait pas, jusqu'à présent, révélé les détails de ces phénomènes. "On ne savait pas si la forte dominance de l'hémisphère gauche pour le langage était présente à la naissance ou si elle apparaissait progressivement au cours du développement", explique Mme Newport.

Aujourd'hui, grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) qui nous permet d'analyser ces questions de manière plus complexe, les chercheurs ont démontré que le schéma de latéralisation de l'adulte n'est pas établi chez les jeunes enfants et que *les deux hémisphères participent au langage pendant le développement initial*.

Les réseaux cérébraux qui localisent des tâches spécifiques à l'un ou l'autre hémisphère commencent pendant l'enfance mais ne sont pas complets avant l'âge de 10 ou 11 ans, dit-elle. "Nous disposons maintenant d'une meilleure plateforme pour comprendre les lésions cérébrales et la récupération".

Cette recherche, menée à l'origine par les collaborateurs William D. Gaillard, MD, et Madison M. Berl, PhD, du Children's National Medical Center, a recruté 39 enfants en bonne santé, âgés de 4 à 13 ans ; le laboratoire de Mme Newport a ajouté 14 adultes, âgés de 18 à 29 ans, et a effectué une série de nouvelles analyses sur les deux groupes. Les participants ont reçu une tâche de compréhension de phrases bien étudiées. Les analyses ont examiné les modèles d'activation de l'IRMf dans chaque hémisphère des participants individuels, plutôt que d'examiner la latéralisation globale dans les moyennes des groupes. Les chercheurs ont ensuite comparé les cartes d'activation du langage pour quatre groupes d'âge : 4-6, 7-9, 10-13 et 18-29 ans. Les cartes de Pénétrance<sup>27</sup> ont révélé le pourcentage de sujets dans chaque groupe d'âge ayant une activation du langage significative dans chaque voxel de chaque hémisphère (un voxel est un point minuscule dans l'image du cerveau, comme un pixel sur un écran de télévision). Les chercheurs en ont profité pour effectuer une analyse de l'ensemble du cerveau de tous les participants afin d'identifier les zones cérébrales dans lesquelles l'activation du langage était corrélée avec l'âge.

Les scientifiques ont découvert qu'au niveau du groupe, même les jeunes enfants présentent une activation du langage latéralisée à gauche. Cependant, une grande proportion des plus jeunes enfants présente également une activation significative dans les zones correspondantes de l'hémisphère droit. (Chez les adultes, la zone correspondante de l'hémisphère droit est activée dans des tâches très différentes, par exemple le traitement des émotions exprimées avec la voix.

---

<sup>27</sup> La pénétrance est une mesure de la proportion d'individus dans une population qui sont porteurs d'un allèle pathogène et qui expriment le phénotype de la maladie.

*Chez les jeunes enfants, les zones des deux hémisphères sont chacune mise en oeuvre dans la compréhension du sens des phrases ainsi que dans la reconnaissance de l'affect émotionnel).*

Mme Newport estime que "les niveaux plus élevés d'activation de l'hémisphère droit dans une tâche de traitement des phrases et le lent déclin de cette activation au cours du développement sont le reflet de changements dans la distribution neurale des fonctions du langage et pas seulement de changements développementaux dans les stratégies de compréhension des phrases".

Elle ajoute que si l'équipe était capable de faire la même analyse chez des enfants encore plus jeunes<sup>28</sup>, "il est probable que nous constaterions une implication fonctionnelle de l'hémisphère droit dans le traitement du langage encore plus importante que chez nos plus jeunes participants (âgés de 4 à 6 ans).

"Nos résultats suggèrent que l'implication normale de l'hémisphère droit dans le traitement du langage pendant la très petite enfance peut permettre le maintien et l'amélioration du développement de l'hémisphère droit si l'hémisphère gauche est endommagé", déclare Mme Newport.

Les chercheurs examinent actuellement l'activation du langage chez les adolescents et les jeunes adultes qui ont subi un grave accident vasculaire cérébral de l'hémisphère gauche à la naissance.

[Matériel](#) fourni par le [Centre médical de l'université de Georgetown](#).

Source : Traduction de [Children use both hemispheres to understand language, unlike adults](#). Science News (ScienceDaily), 7 septembre 2020, Georgetown University Medical Center. Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite) et révisé par Richard Parent, septembre 2020.

---

<sup>28</sup> Ce qui est beaucoup plus compliqué et risqué. RP

## LA PAROLE POURRAIT ÊTRE PLUS ANCIENNE QUE NOUS NE LE PENSIONS.

CNRS<sup>29</sup>, 12 décembre 2019, Science News de **ScienceDaily**

Résumé : *La théorie du « larynx descendu » déclarait qu'avant l'apparition de la parole, le larynx devait être dans une position basse pour produire des voyelles différenciées. Or, les chercheurs montrent que la production de vocalisations différenciées n'est pas une question de variantes anatomiques mais de contrôle des articulateurs. Ce travail nous amène à penser que la parole aurait pu faire son apparition depuis plus de 200 000 ans.*

Depuis 50 ans (depuis 1969), la théorie du "larynx descendu" affirme qu'avant que la parole ait pu émerger, le larynx devait être en position basse pour produire des voyelles différenciées. Les singes, dont l'anatomie des voies vocales ressemble à celle des humains dans les articulateurs essentiels (langue, mâchoire, lèvres), mais avec un larynx supérieur, ne pouvaient pas produire de vocalisations différenciées. Des chercheurs du CNRS et de l'Université de Grenoble, Alpes, en collaboration avec des équipes françaises, canadiennes et américaines, montrent dans un article publié le 11 décembre 2019 dans *Science Advances*, que les singes produisent des proto-voyelles bien différenciées. *La production de vocalisations différenciées n'est donc pas une question de variantes anatomiques mais de contrôle des articulateurs.* Ces travaux nous amènent à penser que la parole aurait pu apparaître bien avant les 200 000 ans que les linguistes affirment encore aujourd'hui.

La parole étant considérée comme la pierre angulaire de l'espèce humaine, il n'est pas surprenant qu'un couple de chercheurs, dans les années 1930-1950, ait testé la possibilité d'enseigner à un chimpanzé élevé à la maison à parler, en même temps et dans les mêmes conditions que leur bébé. Toutes leurs expériences échouèrent. Pour expliquer ce résultat, dans une longue série d'articles publiés en 1969, un chercheur américain, Philip Lieberman, proposa la théorie du larynx descendant (TDL<sup>30</sup>). En comparant les voies vocales humaines à celles des singes, ce chercheur démontra que les singes avaient un petit pharynx, lié à la position élevée de leur larynx, alors que chez les humains, le larynx était plus bas. Ce bloc anatomique empêcherait la production de voyelles différenciées, présentes dans toutes les langues du monde et nécessaires à la langue parlée. Malgré certaines critiques et de nombreuses observations acoustiques qui contredisaient la TDL, elle finit par être acceptée par la plupart des primatologues.

Plus récemment, des articles sur les capacités articulatoires des singes ont montré qu'ils ont pu utiliser un système de proto voyelles. Considérant les cavités acoustiques formées par la langue, la

---

<sup>29</sup> En français, le Conseil national de recherches du Canada.

<sup>30</sup> TDL pour Theory of the descended larynx.

## LA PAROLE POURRAIT ÊTRE PLUS ANCIENNE QUE NOUS LE PENSONS

mâchoire et les lèvres (identiques chez les primates et les humains), ils démontrèrent que la production de vocalisations différenciées n'est pas une question d'anatomie mais concernait plutôt le contrôle des articulateurs. Les données utilisées pour établir le TDL provenaient en fait de cadavres, de sorte qu'ils ne pouvaient pas révéler un contrôle de cette nature.

Cette analyse, réalisée par des spécialistes pluridisciplinaires du laboratoire GIPSA [(CNRS/Université de Grenoble Alpes/Grenoble INP), en collaboration avec le Laboratoire de Psychologie Cognitive (CNRS/Aix-Marseille Université), l'Université d'Alabama (USA), le Laboratoire d'Anatomie de l'Université de Montpellier, le Laboratoire de Phonétique de l'Université du Québec (Canada), le CRBLM à Montréal (Canada) et le Laboratoire d'Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique (CNRS/Muséum National d'Histoire Naturelle/UPVD)], ouvre de nouvelles perspectives : si l'émergence de la parole articulée ne dépend plus de la descente du larynx, qui aurait eu lieu il y a environ 200 000 ans, *les scientifiques peuvent maintenant envisager une émergence beaucoup plus précoce de la parole, qui remonterait au moins à 20 millions d'années*, à une époque où vivait notre ancêtre commun avec les singes, ancêtre qui avait déjà vraisemblablement la capacité de produire des voix contrastées.

Source : [Matériel](#) fourni par le [CNRS](#). Note : Le contenu peut avoir été édité pour le style et la longueur.

Référence du journal : Louis-Jean Boë, Thomas R. Sawallis, Joël Fagot, Pierre Badin, Guillaume Barbier, Guillaume Captier, Lucie Ménard, Jean-Louis Heim, Jean-Luc Schwartz. **Which way to the dawn of speech?: Reanalyzing half a century of debates and data in light of speech science.** *Science Advances*, 2019 ; 5 (12) : eaaw3916 DOI : [10.1126/sciadv.aaw3916](https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw3916)

Citez cette page : CNRS. "[La parole pourrait être plus ancienne que nous le pensions](#)." ScienceDaily, 12 décembre 2019. <[www.sciencedaily.com/releases/2019/12/191212095850.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2019/12/191212095850.htm)>.

Traduit à l'aide de <https://www.deepl.com/translator> et révisé par Richard Parent, décembre 2019.

# LES ORIGINES DU CIRCUIT CÉRÉBRAL DU LANGAGE HUMAIN DATENT D'AU MOINS 25 MILLIONS D'ANNÉES

ScienceDaily, 20 avril 2020, Université de Newcastle



Le mot "hello" en différentes langues (stock image)

Crédit : © JJAVA / stock.adobe.com

Résumé : *Le circuit cérébral du langage humain a été identifié par des scientifiques comme ayant au moins 25 millions d'années, soit 20 millions d'années de plus que ce que l'on pensait auparavant.*

Auparavant, de nombreux scientifiques pensaient qu'un précurseur du circuit du langage était apparu plus récemment, il y a environ 5 millions d'années, avec un ancêtre commun aux singes et aux humains.

Pour les neuroscientifiques, cette découverte est comparable à la découverte d'un fossile qui éclaire l'histoire de l'évolution. Mais, contrairement aux os, les cerveaux ne se sont pas fossilisés. Les neuroscientifiques doivent plutôt déduire ce qu'ont pu être les cerveaux des ancêtres communs en étudiant les scanners cérébraux de primates vivants et en les comparant aux humains.

Le professeur Chris Petkov de la faculté des sciences médicales de l'université de Newcastle, au Royaume-Uni, responsable de cette recherche, a déclaré: "C'est comme trouver un nouveau fossile d'un ancêtre perdu depuis longtemps. C'est également passionnant de penser qu'il y a peut-être une origine plus ancienne encore à découvrir".

Les équipes internationales de scientifiques européens et américains ont réalisé cette recherche par imagerie cérébrale et l'analyse des régions auditives et des circuits cérébraux chez les humains et les singes, recherche dont les résultats furent publiés dans *Nature Neuroscience*.

Ils ont découvert un segment de ce circuit du langage dans le cerveau humain qui relie le cortex auditif aux régions du lobe frontal, importantes pour le traitement de la parole et du langage. Bien que la parole et le langage soient uniques à l'homme, le lien par le circuit auditif chez d'autres primates suggère une base évolutive dans la cognition auditive et la communication vocale.

Le professeur Petkov a ajouté : "Nous avons prédit, mais nous ne pouvions pas le savoir avec certitude, que le circuit du langage humain pouvait avoir une base évolutive dans le système auditif des primates non humains. J'admets que nous avons été stupéfaits de voir un circuit similaire se cacher à la vue de tous dans le système auditif des primates non humains".

## Une transformation remarquable

Cette recherche met également en lumière la remarquable transformation du circuit du langage humain. Une différence-clé unique à l'homme a été trouvée : *le côté gauche humain de ce circuit cérébral était plus fort et le côté droit semble avoir divergé du prototype évolutif auditif pour impliquer des parties non auditives du cerveau.*

L'étude s'est appuyée sur des scanners cérébraux provenant de ressources ouvertement partagées par la communauté scientifique mondiale. Elle a également généré de nouveaux scanners cérébraux partagés à l'échelle mondiale pour encourager d'autres découvertes. De plus, comme les auteurs prédisent que le précurseur auditif du circuit du langage humain pourrait être encore plus ancien, ce travail encourage la recherche neurobiologique de son origine évolutive la plus ancienne - le prochain "fossile" du cerveau - qui se trouve chez des animaux plus éloignés des humains.

Le professeur Timothy Griffiths, neurologue consultant à l'université de Newcastle et co-auteur principal de cette recherche, note : "Cette découverte a un potentiel énorme pour comprendre quels aspects de la cognition auditive et du langage humains peuvent être étudiés chez des modèles animaux d'une manière impossible avec les humains et les singes. Cette recherche a déjà inspiré de nouvelles recherches en cours, notamment avec des patients en neurologie".

Ont participé à cette recherche l'Université de Newcastle, Faculté des sciences médicales, Royaume-Uni ; l'Institut Max Planck pour les sciences cognitives et cérébrales, Allemagne ; le Centre de neuroimagerie de l'UCL de Birkbeck, Royaume-Uni ; le Centre du cancer MD Anderson de l'Université du Texas, États-Unis et l'Université de l'Iowa, États-Unis.

[Matériel](#) fourni par [l'université de Newcastle](#).

Traduction de [Origins of the human language pathway in the brain at least 25 million years old](#). ScienceDaily, Science News, 20 avril 2020, Newcastle University. Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](#) (version gratuite) et révisé par Richard Parent, juin 2020.

## L'EFFET VERBATIM : POURQUOI ON SE SOUVIENT MIEUX DE L'ESSENTIEL QUE DES DÉTAILS



*Sauf indication contraire, tous les liens hypertextes (et ils sont nombreux) mènent vers des sites en anglais. Ce texte sera très utile à ceux et celles qui ont des présentations à faire. RP*

L'effet verbatim est un [biais cognitif](#) qui fait que les gens se souviennent mieux de *l'essentiel*<sup>31</sup> de l'information, c'est-à-dire de sa signification générale, que de sa *forme* exacte, c'est-à-dire de la façon dont l'information a été présentée et des détails mineurs qu'elle comportait.

Par exemple, lorsque les gens lisent un long texte, ils ont plus de chances de se souvenir du message principal que de la façon exacte dont il a été formulé.

La prise en compte de l'effet verbatim peut être très bénéfique dans divers contextes. C'est pourquoi, dans cet article, vous en apprendrez davantage sur l'effet verbatim et les raisons pour lesquelles nous y sommes sujets, et vous verrez comment en tirer parti le plus efficacement possible.

---

<sup>31</sup> « Gist » en anglais.



## Table des matières

1. Exemples d'effets verbatim
2. Pourquoi les gens sont-ils sujets à l'effet verbatim ?
  - 2.1 Variabilité de l'influence de l'effet verbatim
3. Comment réagir à l'effet verbatim
  - 3.1 Prendre en considération la manière dont l'effet verbatim vous influence
  - 3.2 Prendre conscience de la manière dont l'effet verbatim influence les autres
  - 3.3 Mises en garde concernant l'effet verbatim
4. Résumé et conclusions

## Exemples de l'effet verbatim

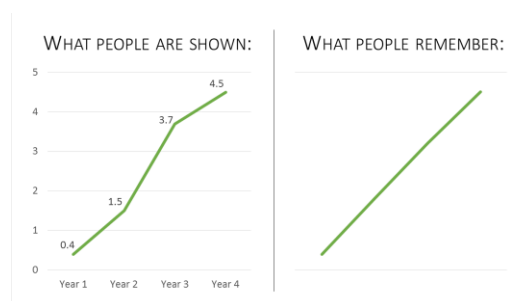
Un exemple notable de l'effet verbatim est lorsqu'on demande aux gens de se souvenir des énoncés qu'ils ont lus, ils [ont tendance à se souvenir](#) de la signification principale de ces énoncés (c'est-à-dire de leur *essence*) mieux qu'ils ne se souviennent de la manière exacte dont ces énoncés ont été formulés. Prenons par exemple la phrase suivante :

*«Alice et Bob marchaient à un rythme tranquille autour du grand marché tentaculaire, regardant les différents étals avec une excitation visible dans les yeux.»*

Une personne à qui l'on demanderait de reproduire cette phrase, après ne l'avoir lue qu'une seule fois, est susceptible de produire quelque chose comme suit, qui contient l'essentiel de la phrase, mais pas tous ses détails mineurs :

*«Alice et Bob se promenaient dans le marché, regardant les étals avec excitation.»*

Autre exemple de l'effet verbatim : si vous montrez aux gens un graphique contenant beaucoup d'informations, ils sont plus susceptibles de se souvenir du concept général que le graphique veut transmettre plutôt que de ses détails exacts. L'exemple suivant illustre ce phénomène :



## POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

L'effet verbatim est souvent mentionné dans le contexte du marketing. Par exemple, cet effet est fréquemment utilisé pour expliquer et souligner le fait que lorsque les gens reçoivent des informations sur un certain service ou produit, ils sont plus susceptibles de se souvenir de l'essentiel des informations qui leur ont été présentées plutôt que de leurs détails exacts. Cela signifie, par exemple, qu'en ce qui concerne le prix, les gens sont généralement plus enclins à se souvenir avoir estimé qu'un certain produit était bon marché ou cher, ou approximativement combien il coûtait, qu'à se souvenir de son prix exact.

### Pourquoi les gens subissent-ils l'effet verbatim

En général, [les recherches sur le sujet](#) indiquent que les [gens utilisent](#) deux processus de mémoire distincts, mais liés entre eux :

- La **mémoire de l'essentiel**, qui se concentre sur la signification essentielle de l'information.
- La **mémoire verbatim**, qui se concentre sur la forme superficielle de l'information.

Ces deux types de mémoires ont des [processus d'encodage et de récupération distincts](#) et, par conséquent, la principale raison pour laquelle les gens subissent l'effet verbatim est qu'en général, la mémoire globale est encodée plus efficacement<sup>32</sup> que la mémoire verbatim.

Cela pourrait être attribué au fait que, en général, l'information essentielle représente à la fois la partie la plus importante et la moins détaillée de l'information présentée, ce qui la rend à la fois plus souhaitable et plus facile à retenir. Cela est évident, par exemple, dans le fait que, lorsque les gens se souviennent d'une information, ils ont tendance à afficher une préférence automatique pour la représentation de cette information qui est à la fois [la plus significative et aussi la moins détaillée](#), ce qui signifie qu'ils préfèrent la représentation qui contient principalement des informations essentielles.

### Variabilité de l'influence de l'effet verbatim

Il est important de noter que l'effet verbatim n'est pas garanti dans toutes les situations. Tant qu'à savoir si oui ou non il affectera les personnes ainsi que le degré auquel elles en seront sujettes varie [en fonction d'un certain nombre de facteurs](#). Parmi ces facteurs, nous retrouvons les préférences d'une personne, ses capacités innées et ses expériences antérieures (son vécu), ainsi que le type de matériel en question et l'objectif que la personne poursuit en interagissant avec ce matériel.

---

<sup>32</sup> Lien hypertexte supprimé suite à un avertissement de danger pour mon ordinateur. RP

## POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

Cela signifie que, malgré la tendance générale à mieux mémoriser les informations essentielles, il existe aussi des situations où les personnes seront plus à même de mémoriser la forme d'une information que sa signification.

Cela peut se produire, par exemple, si l'on demande à quelqu'un de mémoriser des informations qu'il ne comprend pas entièrement, comme un texte rédigé dans une langue étrangère, auquel cas il pourra le répéter mot pour mot, mais ne pourra pas se rappeler ce qu'il signifie réellement. Cela s'explique par le fait que l'encodage d'informations linguistiques textuelles [est similaire](#), d'un point de vue cognitif, à l'encodage de chaînes de mots sans signification.

### Comment réagir à l'effet verbatim

#### Prendre en considération la manière dont l'effet verbatim vous influence

Il y a deux façons principales de tirer profit de la prise de conscience de la façon dont l'effet verbatim influence votre propre mémoire et votre schème de pensée.

**Premièrement, la prise de conscience de l'effet verbatim peut vous aider à faire des prévisions plus précises sur le type d'informations dont vous êtes susceptible de vous souvenir et à agir en conséquence.** Par exemple, si vous assistez à une présentation, cela peut vous inciter à prendre des notes sur des détails infimes, mais importants que vous risquez d'oublier plus tard.

**En outre, le fait d'être conscient de l'effet verbatim peut également vous aider à apprendre des informations plus efficacement.** Plus précisément, des [recherches sur le sujet](#) suggèrent que l'adoption d'une *stratégie de synthèse*<sup>33</sup>, où vous vous concentrez sur la mémorisation de l'essentiel de l'information, donne de meilleurs résultats que l'adoption d'une *stratégie du par cœur*, où vous vous concentrez à mémoriser l'information en répétant sa forme mot pour mot.

*Note* : la distinction entre une stratégie de synthèse et une stratégie de par cœur est similaire à la distinction entre [la transmission et la construction de connaissances](#), qui constitue un autre concept que vous pouvez utiliser pour faciliter votre apprentissage.

#### Prendre conscience de la manière dont l'effet verbatim influence les autres

Il y a plusieurs façons de tirer profit de la prise de conscience de la façon dont l'effet verbatim influence la mémoire et le schème de pensée des autres.

**Premièrement, la prise de conscience de l'effet verbatim peut vous aider à présenter l'information de manière à faire passer votre message principal.** Par exemple, si vous préparez une présentation, cela peut vous inciter à identifier des détails mineurs et sans importance que les gens sont

---

<sup>33</sup> En anglais, « rote strategy. »

## POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

susceptibles d'oublier et de les supprimer de votre présentation afin de la rendre plus centrée sur votre message principal.

Le fait d'être conscient de l'effet verbatim peut vous inciter à élaborer votre présentation pour encourager les gens à se concentrer sur l'essentiel de ce que vous essayez de dire plutôt que sur les détails secondaires. Cela peut se faire soit implicitement, en soulignant l'essentiel du message ou en le répétant plusieurs fois, soit explicitement, en disant aux gens que vous voulez qu'ils se concentrent sur l'essentiel de votre message plutôt que sur les détails secondaires.

**En outre, tenir compte de l'effet verbatim peut vous aider à présenter l'information de manière à ce que les gens se souviennent des petits, mais importants détails.** Par exemple, si vous prononcez une conférence et que vous mentionnez un certain détail qui semble mineur, mais qui est crucial, vous pouvez l'accentuer pour que vos auditeurs s'en souviennent malgré le fait qu'il ne fasse pas partie de l'essentiel de ce que vous présentez.

De même, vous pouvez faire la même chose dans les situations où vous voulez vous assurer que les gens se souviendront de la forme exacte de ce que vous leur présentez. Cela peut se produire, par exemple, s'il est crucial que les gens se souviennent de la formulation exacte d'une certaine définition afin d'éviter des malentendus courants.

Vous pouvez y parvenir en utilisant des techniques similaires à celles que vous utiliseriez pour mettre l'accent sur les informations essentielles, par exemple en utilisant la répétition ou en attirant explicitement l'attention sur les informations secondaires. En outre, vous pouvez également utiliser diverses autres techniques, comme l'utilisation de rimes afin [d'aider les gens à mémoriser](#) des détails mineurs, mais importants dans les informations que vous présentez.

**Enfin, la prise en compte de l'effet verbatim peut également vous aider à devenir plus efficace en vous incitant à établir des priorités dans votre travail.** Par exemple, si l'obtention d'un certain détail mineur pour une présentation demande beaucoup de travail, vous pouvez décider d'y renoncer s'il n'est pas crucial à l'essentiel de la présentation, car il est peu probable que les gens s'en souviennent de toute façon.

### Mises en garde concernant l'effet verbatim

**Lorsque l'on prend en considération l'effet verbatim, il est important de garder à l'esprit que son influence est variable.** Cela signifie essentiellement que l'effet in extenso influencera différentes personnes de différentes manières dans différentes situations. Par exemple, si vous donnez un cours à des étudiants, certains ne se souviendront de presque rien d'autre que des informations essentielles, tandis que d'autres seront facilement capables de se souvenir également de quantités relativement importantes d'informations textuelles.

## POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

Néanmoins, malgré cette variabilité, il est généralement raisonnable de s'attendre à ce que, dans la plupart des cas, les gens se souviennent plus facilement de l'essentiel des informations que de leur forme exacte.

**En outre, lorsqu'il s'agit de choisir le niveau de détail à privilégier dans la présentation des informations, le niveau de détail à inclure dépend du contexte et de votre public cible.** Par exemple, si vous êtes un universitaire, vous choisirez généralement d'inclure une analyse plus détaillée en présentant vos conclusions à d'autres universitaires dans votre domaine, par opposition à des profanes sans expérience dans ce domaine.

Néanmoins, dans les deux cas, il est généralement préférable de commencer par une explication plus simple que les gens peuvent suivre, puis d'ajouter, si nécessaire, plus de détails par la suite que de commencer par trop de détails dès le départ et de perdre l'attention du public.

Enfin, n'oubliez pas que dans de nombreux cas, personne ne se souciera [autant que vous](#) des informations que vous présentez. Cela signifie que, même si certains détails mineurs vous semblent importants, dans de nombreuses situations, personne ne s'en souviendra ou ne s'en souciera si vous les omettez.

### Résumé et conclusions

- *L'effet verbatim* est un biais cognitif qui fait que les gens se souviennent mieux de *l'essentiel* de l'information, c'est-à-dire de sa signification générale, que de sa *forme* exacte, c'est-à-dire de la façon dont l'information fut présentée et des détails mineurs qu'elle comportait.
- Par exemple, lorsque les gens lisent un long texte, ils ont plus de chances de se souvenir de son message principal que de la façon précise dont il a été formulé.
- Les gens sont sujets à l'effet verbatim parce que la *mémoire de l'essentiel*, qui se concentre sur le sens principal de l'information, est généralement encodée plus efficacement que la *mémoire verbatim*, qui se concentre sur la forme superficielle de l'information et parce que les gens préfèrent généralement se souvenir des informations d'une manière aussi significative et aussi peu détaillée que possible.
- Le fait de tenir compte de l'influence qu'a sur vous l'effet verbatim peut vous aider à prévoir avec précision le type d'information dont vous êtes susceptible de vous souvenir, et peut donc vous aider à comprendre et à améliorer la façon dont vous apprenez l'information.
- Le fait de tenir compte de l'influence de l'effet verbatim sur les autres vous aide à prévoir le type d'informations dont ils sont susceptibles de se souvenir, ce qui peut vous aider à améliorer la façon dont vous présenterez vos informations.

POURQUOI LE CERVEAU NE TRAITE JAMAIS UNE MÊME INFORMATION DE LA MÊME MANIÈRE

Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite). Traduction de [\*The verbatim Effect : Why People Remember Gist Better Than Details\*](#). Par Effectiviology. Révisé par Richard parent, janvier 2020.

---

Ceux qui s'intéressent à ces sujets devraient également consulter mon dossier [LE PROBLÈME AVEC LES SOUVENIRS DES PQB](#), ainsi que le dossier sur la [NEUROPLASTICITÉ CÉRÉBRALE](#).

---

Pour accéder à mes traductions, cliquez [ICI](#).

Pour communiquer avec moi ou vous faire ajouter à ma liste de distribution (courriels) : [richardparent99@gmail.com](mailto:richardparent99@gmail.com)

Actualisation des liens hypertextes, 10/2019; 06/2020.