



**HAL**  
open science

## Langage Intérieur

Marcela Perrone-Bertolotti, Romain Grandchamp, Lucile Rapin, Monica Baciú, Jean-Philippe Lachaux, Hélène Loevenbruck

► **To cite this version:**

Marcela Perrone-Bertolotti, Romain Grandchamp, Lucile Rapin, Monica Baciú, Jean-Philippe Lachaux, et al.. Langage Intérieur. Pinto, S. & Sato, M. Traité de Neurolinguistique : du cerveau au langage, De Boeck Supérieur, pp.109-123, 2016, Neuropsychologie, 9782353273393. hal-01467107

**HAL Id: hal-01467107**

**<https://hal.science/hal-01467107>**

Submitted on 14 Feb 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Version préliminaire produite par les auteurs.

In Pinto, S. & Sato, M. (eds.). *Traité de Neurolinguistique : du cerveau au langage*. Collection Neuropsychologie, De Boeck Supérieur, 109-123, ISBN : 9782353273393.

## Langage Intérieur

**Marcela Perrone-Bertolotti<sup>1,2</sup>, Romain Grandchamp<sup>1,2</sup>, Lucile Rapin<sup>3</sup>, Monica Baciú<sup>1,2</sup>, Jean-Philippe Lachaux<sup>4,5</sup> & Hélène Lœvenbruck<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Univ. Grenoble Alpes, LPNC, F-38040 Grenoble, France

<sup>2</sup> CNRS, LPNC UMR 5105, F-38040 Grenoble, France

<sup>3</sup> Douglas Mental Health University Institute, Department of Psychiatry, McGill University, Montreal, Canada

<sup>4</sup>INSERM U1028-CNRS UMR5292, Brain Dynamics and Cognition Team, Lyon Neuroscience Research Center, F-69500 Lyon-Bron, France

<sup>5</sup>University Claude Bernard, Lyon 1, F-69000 Lyon, France

Cette petite voix que vous entendez dans votre tête est un phénomène de la vie courante expérimenté par la plupart des individus. Cette parole ou discours intérieur joue un rôle central chez l'être humain. En effet, le langage intérieur participe à plusieurs fonctions cognitives telles que le développement du langage chez l'enfant, la pensée, la conscience et la conscience de soi, l'autorégulation, la mémoire de travail, la mémoire autobiographique, la planification de situations futures, la résolution de problème, la lecture et l'écriture. Dans ce chapitre nous allons présenter les résultats de recherches récentes s'appuyant sur des arguments comportementaux, de neuroimagerie et de neuropsychologie, issus des travaux en psychologie et neurosciences cognitives. Nous commencerons par définir et caractériser le phénomène de langage intérieur. Nous décrirons ses caractéristiques comportementales, physiologiques et cérébrales, nous passerons en revue diverses manifestations objectivables du langage intérieur dans différents contextes d'occurrence (e.g., la lecture, l'écriture, le vagabondage verbale mental) et nous verrons comment il se développe chez le nourrisson et quelle forme il prend chez les personnes sourdes utilisant la langue des signes.

Les termes utilisés pour parler de cette petite voix que nous entendons dans notre tête sont nombreux : langage intérieur, parole intérieure, parole interne, parole silencieuse, monologue intérieur, dialogue intérieur, parole imaginée, endophasie, discours privé, voix privée, pensée verbale, parole subvocale, imagerie auditive... Les termes de « parole » ou de « voix » intérieure ou silencieuse (*inner speech* ou *covert speech* ou *inner voice* en anglais) nous semblent inappropriés cependant, car le langage intérieur n'est pas toujours oral, ne serait-ce que lorsqu'il est exercé par des personnes sourdes, qui utilisent une langue des signes. Nous utiliserons donc le terme de « langage intérieur », qui revêt une qualité multimodale (auditive, articulatoire et gestuelle), sauf lorsque nous traiterons spécifiquement de langage oral. L'étude de ce phénomène a longtemps été l'apanage de la littérature et des sciences humaines, avec comme principal instrument d'exploration l'introspection et la réflexion. Aujourd'hui la psychologie, les neurosciences cognitives et la psycholinguistique, entre autres, avec leurs méthodes et leurs outils, apportent un éclairage important sur la nature et la fonction du langage intérieur. Nous avons ainsi des arguments objectifs qui suggèrent que le langage intérieur est un phénomène fréquent qui joue un rôle central non seulement pour la communication avec autrui et la connaissance de soi mais également dans le fonctionnement cognitif des individus. D'autre part, des données récentes montrent que le langage intérieur peut avoir des effets bénéfiques mais également des effets négatifs sur les plans cognitif et comportemental (voir Rapin *et al.* sur la question des hallucinations auditives verbales, ce volume, ainsi que Nalborczyk *et al.*, 2015). En effet, le langage intérieur peut dysfonctionner et être au centre de plusieurs pathologies.

Dans ce chapitre, nous présenterons tout d'abord une brève définition du langage intérieur et nous nous centrerons sur ses principales caractéristiques. Par la suite, dans une première section, nous aborderons sa phénoménologie et sa nature, en nous intéressant à sa relation avec la parole à voix haute, ses manifestations objectivables en termes physiologiques, comportementaux et cérébraux. Nous finirons cette

première section par la question de son développement chez les nourrissons. Dans une deuxième section, nous verrons différents types ou manifestations du langage intérieur. Tout d'abord, nous nous intéresserons à ses manifestations lorsqu'il est délibéré et lorsqu'il est spontané. Par la suite nous nous concentrerons sur ses manifestations lors de deux activités quotidiennes très fréquentes, la lecture et l'écriture. Nous finirons ce chapitre par l'analyse des manifestations du langage intérieur chez les personnes sourdes utilisant la langue des signes.

## **1. Définition et caractérisation générale du langage intérieur**

Comme indiqué précédemment les termes utilisés dans la littérature pour parler de ce phénomène sont très nombreux. C'est une activité mentale humaine très répandue, même si sa fréquence est très variable selon les individus, de 0% à 100% des instants échantillonnés par Hurlburt et ses collègues par exemple (cf. Encart 1). Sa fréquence d'occurrence est en moyenne de 23%, ce qui correspond à presque un quart de notre vie éveillée (Heavey & Hurlburt, 2008). Le langage intérieur semble jouer un rôle central dans la conscience humaine à l'interface du langage et de la pensée (Morin, 2005 ; Vygotski, 1934/1985). Il a été défini comme « l'expression silencieuse de la pensée consciente, pour soi-même et sous une forme linguistique cohérente » (Vygotski, 1934/1985). Il participe intensivement à notre vie mentale. En convertissant nos pensées en objets linguistiques, il permet de nous focaliser sur celles-ci, de les rendre accessibles à la conscience ou à l'attention et ainsi d'avoir un meilleur contrôle de notre comportement, d'améliorer notre planification du futur et nos différents traitements cognitifs (Martinez-Manrique & Vicente, 2010). En lien avec cette fonction de contrôle du comportement, il a été proposé comme étant au centre de fonctions cognitives diverses, dont la mémoire autobiographique (Morin & Hamper, 2012). Il peut également interagir avec la mémoire de travail afin d'améliorer l'encodage de nouvelles informations (Baddeley & Hitch, 1974; Marvel & Desmond, 2012). Un exemple est la répétition mentale des nombres pour mémoriser un numéro de téléphone. Le langage intérieur peut également participer à la compréhension de situations ou d'émotions (Morin, 2005), à la planification de situations futures (Meacham, 1976) (on parle dans sa tête pour prévoir ce que l'on va faire plus tard et maintenir nos buts), dans la conscience (la prise en compte du monde réel et de nos états internes), la conscience de soi (ou conscience auto-réflexive, i.e., la conscience d'être conscient) et l'autorégulation (Morin, 2005; Sokolov, Onischenko, & Lindsley, 1972; Tullett & Inzlicht, 2010). Il a été également suggéré qu'il est impliqué dans la lecture et l'écriture (Luria, 1966; Morin & Michaud, 2007; Morin, 2009; Petkov & Belin, 2013). Les études récentes sur l'acquisition lexicale chez les nourrissons suggèrent que le langage intérieur jouerait un rôle important dans le développement du langage. Le langage intérieur peut également dysfonctionner et être alors symptomatique de troubles de la santé mentale. Comme nous le verrons, bien que le langage intérieur soit une expérience commune et fréquente et qu'il ait fasciné tant les écrivains et les philosophes depuis des siècles que les neuroscientifiques plus récemment (voir Encart 1), de nombreuses questions

fondamentales restent encore ouvertes. Ces lacunes dans nos connaissances sont principalement dues à la difficulté d'aborder et d'étudier objectivement ce phénomène (pour une revue sur le sujet, voir également le travail réalisé par Alderson-Day & Fernyhough, 2015, pp. 934–935, ainsi que Fernyhough, 2016).

### ENCART 1. Historique des méthodes d'investigation du langage intérieur

« Cette parole intérieure, silencieuse, secrète, que nous entendons seuls », telle que la définit le philosophe V. Egger (1881, p.1), a intéressé les philosophes (Platon, Aristote, T. Ribot, V. Egger), les écrivains (tels que F. Dostoïevski, E. Dujardin, J. Joyce, V. Woolf, S. Beckett), les psychanalystes (notamment J. Lacan), les linguistes (G. Bergounioux), les psychologues (A. Binet, G. Saint-Paul, W. James, J. B. Watson, L. S. Vygotski, E. Sokolov, R. T. Hurlburt), les psycholinguistes (G. S. Dell), les psychiatres (G. Zivin), les neurologues (J. M. Charcot), les neuroscientifiques (C. Frith, P. K. McGuire, C. Fernyhough, J. Schooler) de tous les temps. Après les premières descriptions de J. M. Charcot, A. Binet, et M. Stricker, le médecin-psychologue Georges Saint-Paul fut, dès 1892, le premier à mener un large questionnaire d'**introspection**, auprès de 200 personnes (« Des professeurs éminents, des romanciers illustres, des littérateurs distingués », p.5). Bien qu'il en ait tiré des descriptions minutieuses de différentes formes de langage intérieur<sup>1</sup>, celles-ci restent toutefois critiquables, car fondées sur l'introspection *a posteriori*, et non pas sur l'expérience immédiate du langage intérieur. De plus, les personnes questionnées étaient invitées à se reconnaître parmi différents profils proposés, plutôt que de décrire spontanément leur expérience.

Plus tard, la méthode dite « **Experience Sampling** » (i.e., échantillonnage ou sondage de l'expérience subjective) a permis des descriptions plus précises (Larson & Csikszentmihalyi, 1983). Elle consiste à faire décrire l'expérience interne vécue dans les microsecondes qui ont précédé un signal sonore et les observations rapportées sont ainsi plus proches de l'expérience vécue. Cette méthode de rapport immédiat a conduit certains auteurs à considérer le langage intérieur comme quasi-continu, omniprésent, et même difficile à empêcher (Klinger & Cox, 1987). Toutefois, ce type de sondage en direct présente encore un biais expérimental, puisque les personnes interrogées répondent en utilisant le langage (oral ou écrit) et ont ainsi tendance à surévaluer la présence de langage dans leur expérience intérieure.

Russell Hurlburt a développé une méthode rigoureuse, nommée « **Descriptive Experience Sampling** » (i.e., sondage descriptif de l'expérience subjective). Cette méthode réduit le biais de langage en menant des entretiens guidés itératifs à la suite des périodes de sondage. Elle semble ainsi fournir des descriptions plus fidèles de l'expérience intérieure vécue (Hurlburt, Heavey, & Kelsey, 2013; Hurlburt & Heavey, 2015; Hurlburt, 2011). De plus elle a permis d'évaluer la **fréquence d'occurrence** du langage intérieur. D'après Hurlburt et collègues, selon les individus, la fréquence d'occurrence du langage intérieur est de 0% à 100% des instants échantillonnés, et la moyenne se situe à 23 %. Ainsi, nous pouvons considérer qu'en moyenne un quart de nos périodes d'éveil est constitué de langage intérieur (cf., aussi Morin, Uttl, & Hamper, 2011).

La **forme linguistique** du langage intérieur a également été étudiée par l'introspection. On en trouve des illustrations dans de nombreux romans, notamment ceux inscrits dans le courant du « monologue intérieur » initié par Edouard Dujardin (Smadja, à paraître). La forme linguistique du langage intérieur semble ainsi différer de celle de la parole à haute voix. Par exemple, Victor Egger (1881) note que la parole intérieure, étant dirigée vers nous-même et ne devant être comprise que de nous-même, peut être déformée, modifiée, abrégée et est donc différente de la parole à voix haute. Vygotski (1934/1985) rejoint cette caractérisation en affirmant que la forme linguistique du langage intérieur le rend difficile à comprendre : « *Le discours intérieur est abrégé, décousu, fragmenté, incompréhensible pour un auditeur extérieur.* ». Pour le linguiste Bergounioux (2001, p.120) « *l'endophasie ne semble différer de la parole* ».

<sup>1</sup>« Presque tous les individus emploient en certaines circonstances, spontanément, sans chercher à le faire, le procédé d'articulation mentale. Chez les uns il est un symptôme de préoccupation ou d'attention, chez d'autres il accompagne une joie vive, une grande douleur, certains états émotifs causés par la peur, l'admiration, la prière..., chez beaucoup il prend naissance sous l'influence de l'introspection ; quand leur « moi » cherche à concevoir comment il pense, il parle sa pensée. Il exprime en tout cas la tendance à enfermer l'idée en un mot, partant à l'isoler, à la rendre plus nette. ».

*explicite ni par sa grammaire, ni par son lexique, à la réserve d'un emploi généralisé de l'asyndète<sup>2</sup> et de l'anaphore<sup>3</sup>, et d'une surreprésentation de la prédicativité<sup>4</sup>. »*

Les estimations de la fréquence d'occurrence et les caractérisations linguistiques du langage intérieur exposées ci-dessus, sont fondées sur des questionnaires, sur l'introspection et sur des rapports subjectifs (voir pour un récapitulatif Vicente & Martínez-Manrique, 2011, pp. 209–210). Aussi, du fait du caractère privé de ce phénomène, il a été longtemps postulé qu'il est impossible d'analyser objectivement le langage intérieur, de le mesurer. Nous allons voir pourtant que les méthodes récentes en psychologie et neurosciences cognitives permettent de mieux l'appréhender.

## 2. Phénoménologie du langage intérieur

Dans cette section nous aborderons premièrement les liens entre parole intérieure et parole à voix haute. Nous évaluerons si les corrélats comportementaux, physiologiques et cérébraux de la parole intérieure sont semblables à ceux de la parole à voix haute. Nous examinerons si le langage intérieur implique des représentations articulatoires et décrirons les réseaux cérébraux en lien avec cette articulation. Nous étudierons si le langage intérieur est, comme la parole à voix haute, une action, une création en ligne ou s'il correspond à des percepts de parole mémorisés et ré-évoqués. Deuxièmement, nous essayerons de comprendre si le langage intérieur peut se manifester de différentes façons. Nous savons que la parole intérieure peut être volontaire, délibérée (*e.g.*, lorsque nous récitons mentalement un poème ou encore lorsque nous répétons mentalement un numéro de téléphone pour pouvoir le composer immédiatement après) mais elle peut également survenir sans contrainte et de façon involontaire, spontanée lorsque notre esprit vagabonde. Ainsi, nous pouvons nous demander si ce vagabondage verbal de l'esprit est un phénomène différent de celui du discours intérieur délibéré, sur les plans phénoménologique et cérébral ? Troisièmement, nous nous intéresserons à la lecture et l'écriture et nous nous demanderons si lorsque nous lisons de manière silencieuse, ou lorsque nous écrivons un texte, nous produisons du langage intérieur ? Avant de commencer et pour prendre conscience de votre parole intérieure, reportez-vous à l'Encart 2, Expérience 1.

### 2.1. Liens entre parole intérieure et parole à voix haute

Les liens entre langage intérieur et parole à voix haute font encore l'objet de recherches et de débats théoriques. Nous présentons ici les questions qui continuent d'animer les recherches en psychologie et en neurosciences cognitives sur une forme de langage intérieur particulière, la parole intérieure délibérée, volontaire. Nous reviendrons sur les autres formes de langage intérieur dans la partie 4. La parole intérieure

<sup>2</sup> L'asyndète est une figure de style fondée sur la suppression des liens et des conjonctions, elle est évidente dans « *la maison ; le vestibule* », dont la forme à voix haute pourrait être « *Voici la maison puis le vestibule* » un exemple tiré de *Les Lauriers sont coupés*, roman d'Édouard Dujardin publié en 1887, considéré comme le précurseur du procédé littéraire nommé « monologue intérieur ».

<sup>3</sup> L'anaphore est également une figure de style qui permet la reprise d'un élément en le remplaçant par un démonstratif ou un pronom par exemple. Elle est mise en jeu dans cet autre exemple de *Les Lauriers sont coupés* : « Ce garçon sera encore chez soi », qu'il faut lire « Mon ami Lucien Chavainne, qui est clerc, sera encore à l'étude notariale ».

<sup>4</sup> La prédicativité est le procédé par lequel on dit quelque chose à propos d'un thème, sans le rappeler. Dans *Les Lauriers sont coupés*, on trouve par exemple « *Et c'est l'heure* », qui pourrait être verbalisée en « *Et l'heure de mon rendez-vous chez mon ami est arrivée.* »

peut être considérée comme la parole à voix haute qui serait tronquée. Cependant le niveau auquel cette troncation a lieu est encore débattu.

Les premières descriptions théoriques détaillées des liens entre parole à voix haute et parole intérieure remontent aux théories béhavioristes sur la pensée verbale. Watson (1913) considérait que la pensée est associée à la production de parole intérieure : « *thought processes are really motor habits in the larynx* » (p. 174 ; « les processus de pensées sont en réalité des routines motrices au niveau du larynx »). Watson décrivait la parole intérieure<sup>5</sup> comme une forme affaiblie de parole à voix haute, impliquant des actions ténues, infimes, “abrégées, court-circuitées et économisées” (Watson, 1919, p. 327). Ainsi, Watson considérait que la parole intérieure implique des mouvements articulatoires infimes. Cette hypothèse extrême du lien entre parole intérieure et parole à voix haute qui inclut la présence de mouvements articulatoires pendant la pensée a été réfutée, cependant. Smith et al. (1947) ont administré du curare<sup>6</sup> à un volontaire<sup>7</sup> et ont ainsi pu observer, entre autres, l’effet d’une paralysie orofaciale temporaire dans la compréhension du langage. Bien que le participant soit devenu complètement incapable d’articuler, il est resté capable de comprendre les questions qu’on lui posait et de répondre par des contractions des sourcils, ou bien de se remémorer les questions et les rapporter après la séance. Cette expérience suggère donc que la pensée et la parole intérieure peuvent avoir lieu sans articulation. L’hypothèse extrême de Watson n’est donc pas tenable, toutefois, plusieurs travaux ultérieurs, fondés sur des questionnaires subjectifs, ont suggéré que la parole intérieure ressemble fortement à la parole à haute voix. Ainsi, il a été proposé que, comme la parole à haute voix, la parole intérieure aurait une qualité sonore, son rythme, son tempo et sa hauteur (grave ou aiguë) pourraient varier (Voir Encart 2, Expériences 2 et 3). On entend alors les pauses, les regroupements, les montées et descentes mélodiques typiques de la parole à voix haute (voir aussi l’étude de Filik & Barber, 2011, ainsi que la section 4.4.). Cette ressemblance forte a conduit certains chercheurs à proposer que la production de parole intérieure est identique à la production de parole à voix haute, sauf que le processus d’exécution motrice est bloqué et qu’aucun son n’est produit. Cette hypothèse dite de la “Simulation Motrice” suggère que la parole intérieure et la parole à voix haute représentent un continuum, qu’elles partagent des mécanismes communs et qu’elles ont des corrélats physiologiques similaires (cf. Jeannerod, 2001, pour les actions imaginées en général).

## **2.2. Corrélats physiologiques de la parole intérieure : rythme, respiration, EMG**

Parmi les corrélats physiologiques, le rythme respiratoire, le débit d’élocution et l’électrophysiologie labiale sont intéressants, car ils renseignent sur la façon dont la parole est planifiée physiquement.

En ce qui concerne le rythme respiratoire, Conrad & Schönle (1979) ont examiné la respiration dans quatre conditions : 1) la parole à voix haute, 2) la parole subvocale (avec des mouvements articulatoires infimes mais sans production sonore), 3) la parole intérieure (sans articulation ni vocalisation) et 4) le repos. Ils ont

---

<sup>5</sup> Qu’il désignait par le terme de “langage implicite”

<sup>6</sup> Substance qui provoque une paralysie des muscles

<sup>7</sup> Smith lui-même s’est prêté volontaire

montré que le cycle respiratoire varie selon un continuum, du repos jusqu'à la parole à voix haute, en passant par la parole intérieure puis la parole subvocale. Cette transition continue se manifeste par une augmentation progressive de la durée de la phase expiratoire. Alors que pour le repos, le cycle respiratoire est symétrique, avec des phases d'inspiration et d'expiration de durées similaires, il est fortement asymétrique pour la parole à voix haute, avec une phase d'inspiration courte et une phase d'expiration longue permettant l'émission de parole. Conrad & Schönle montrent que la parole intérieure est déjà caractérisée par une durée de la phase expiratoire plus longue que celle de la phase d'inspiration. Ils en concluent que ce changement de cycle respiratoire entre le repos et la parole intérieure suggère que le système moteur de la parole commence à être impliqué.

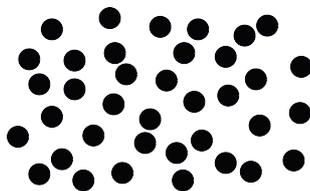
En ce qui concerne le débit d'élocution, Netsell et al. (2010) ont examiné la production de phrase en parole à voix haute et en parole intérieure chez des locuteurs typiques et des locuteurs qui présentaient un bégaiement. Les participants marquaient le début et la fin de leur énonciation en appuyant sur un bouton. Netsell et collègues ont ainsi montré que dans ce type de tâche, les débits d'élocution en voix haute ou intérieure ne sont pas différents chez les locuteurs typiques, alors que les personnes qui bégaièrent ont un débit d'élocution significativement plus lent en parole à voix haute qu'en voix intérieure. De plus, parmi les sept personnes bègues enregistrées, six ont rapporté que leur parole intérieure est complètement fluide. Ces résultats suggèrent que dans certains cas le débit d'élocution peut être différent entre la parole à voix haute et la parole intérieure (voir pour d'autres résultats dans cette même population Brocklehurst & Corley, 2011).

La mesure de l'activité électromyographique orofaciale peut également permettre de mieux décrire les liens entre parole à voix haute et parole intérieure. Les signaux électromyographiques (EMG) sont des potentiels électriques associés aux contractions musculaires. Ils prennent leur origine dans le cortex moteur qui génère des potentiels d'action qui transitent le long des cellules nerveuses et sont transmis aux fibres musculaires, résultant en une contraction du muscle. Ainsi, lors de la parole à voix haute, on peut enregistrer une activité EMG dans les muscles orofaciaux qui contrôlent les mouvements articulatoires, notamment dans les lèvres. Si l'hypothèse de la Simulation Motrice (précédemment décrite) est correcte, alors le système moteur des lèvres devrait aussi être recruté pendant la parole intérieure (bien qu'avec une moindre intensité). Il pourrait ainsi y avoir une émission de commandes motrices vers les muscles des lèvres pendant la parole intérieure. Ces commandes motrices pourraient correspondre à une activité (infime et visuellement non-détectable) électrique dans les muscles des lèvres. On peut faire soi-même l'expérience de cette activité labiale en effectuant l'exercice proposé par Stricker (1885, chapitre II ; voir Encart 2, Expérience N°4).

## ENCART 2. Historique des méthodes d'investigation du langage intérieur

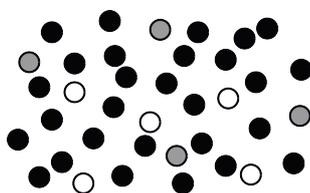
### Expérience N°1

Comptez le nombre de points dans la figure ci-après et prêtez attention à cette petite voix qui vous aide à réaliser cette tâche.



### Expérience N°2

Comme dans l'expérience N°1, comptez le nombre de points dans la figure ci-après. Faites varier la hauteur de votre voix en fonction du niveau de gris. Ainsi lorsque les points sont gris essayez de le prononcer mentalement de manière plus aiguë et lorsque les points sont blancs de manière plus grave.



### Expérience N°3

Essayez de prononcer ce numéro de téléphone dans votre tête : « 04 76 82 56 75 »

### Expérience N°4

Ouvrez vos lèvres pour qu'elles prennent la forme requise pour prononcer le son « o » et essayez d'imaginer que vous êtes en train de prononcer le son « m ». Vous remarquerez que dans la posture ouverte et arrondie requise pour prononcer « o », le fait de prononcer mentalement le son « m » fait imperceptiblement resserrer les lèvres et l'on sent une légère contraction. Ainsi, selon Stricker (p. 21) :

*« I. A la représentation de chaque son oral se rattache inséparablement un sentiment (plus ou moins distinct) dans les organes articulatoires. II. Ces sentiments ont leur siège dans les muscles. III. Ces sentiments sont semblables à ceux qui président à la prononciation réelle des sons articulés. »*

### Expérience N°5

Prononcez tout d'abord à voix haute, et par la suite mentalement, le plus vite possible, ces phrases :

Doit-on dire : seize sèches chaises, ou bien seize chaises sèches ?

Je veux et j'exige d'exquises excuses du juge.

Papier, panier, piano.

Il fait si chaud chez ce cher Serge.

*Alors ? Avez-vous fait des erreurs à voix haute ? Et mentalement ?*

### Expérience N°6

Lisez silencieusement la phrase ci-dessous :

"La liseuse" est un tableau peint par Jean-Honoré Fragonard vers 1770.

*Avez-vous entendu une petite voix ?*

Ces « sensations musculaires » qui interviennent lors de la « pensée des sons articulés » (la parole intérieure), tels que les décrits Stricker, ont été mis en évidence par quelques rares études EMG de la parole intérieure. En effet une activité EMG a été détectée dans les muscles liés à la production de parole lors de tâche d'imagerie verbale ou de répétition silencieuse (Jacobson, 1931; Sokolov et al., 1972). McGuigan & Dollins (1989) ont recueilli des données EMG qui montrent que les muscles des lèvres sont activés lorsque les participants lisent silencieusement la lettre « P » (qui, à voix haute, recrute les lèvres), mais pas la lettre « T » (qui, à voix haute, recrute la langue). De façon réciproque, les muscles de la langue sont seulement activés pour la lettre « T ». Livesay et al.(1996) ont obtenu une activité EMG dans les lèvres lors d'une tâche de récitation mentale, mais pas lors d'une tâche de visualisation mentale d'une image. De plus, les résultats d'une étude sur les rêves suggèrent que la parole intérieure qui survient dans les rêves est accompagnée d'une activité EMG dans les muscles de la parole (Shimizu & Inoue, 1986). Enfin l'étude de Nalborzyk *et al.* (2015) sur les ruminations mentales induites, une forme de parole intérieure négative et excessive, montre également une augmentation de l'activité EMG labiale lors des ruminations par rapport à un état de relaxation.

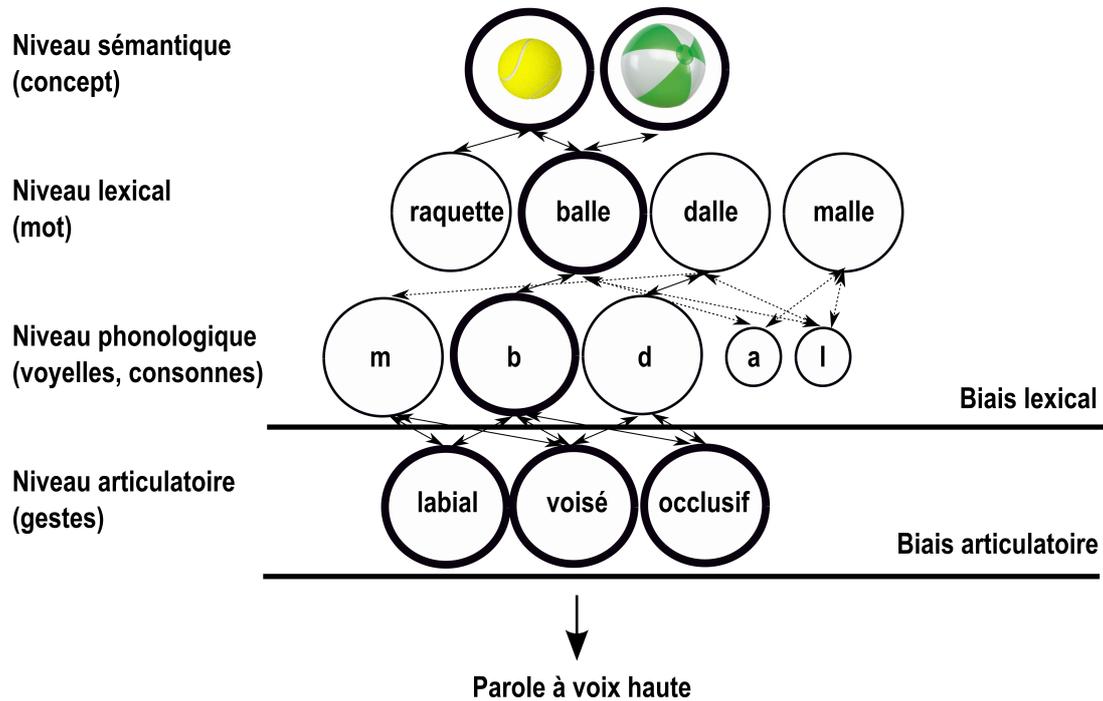
L'ensemble de ces résultats suggère ainsi que la parole intérieure et la parole à voix haute ont des corrélats physiologiques similaires chez les locuteurs typiques : tempo similaire, cycle respiratoire asymétrique et présence d'une activité EMG labiale qui semble refléter l'implication du système moteur orofacial. Le fait que les personnes qui bégaient présentent une élocution fluide en parole intérieure pourrait suggérer que la parole intérieure ne soulève pas les problèmes d'initiation motrice que peut poser la parole à voix haute. La théorie de la Simulation Motrice doit donc être quelque peu révisée ou complétée pour tenir compte de ce résultat.

### **2.3. Corrélats comportementaux de la parole intérieure : les lapsus**

Une façon élégante de tester l'hypothèse de la Simulation Motrice a été proposée par la psycholinguistique et notamment l'étude des lapsus dans les virelangues (voir Encart 2, Expérience 5). Ainsi, vous avez pu expérimenter le fait que, lorsque nous parlons à voix haute, il nous arrive de faire des lapsus, c'est-à-dire d'échanger des sons, comme le « s » et le « ch » dans la phrase « il fait si chaud chez ce cher Serge ». Ces erreurs nous renseignent sur la façon dont nous planifions et coordonnons notre articulation. Le fait que des erreurs surviennent également en parole intérieure nous indique que des processus de planification similaires sont en jeu. Mais les erreurs en parole intérieure sont-elles exactement les mêmes qu'à voix haute ?

Un modèle de production de la parole particulièrement fructueux est celui de Dell (1986), illustré dans la Figure 1. Il propose que, lorsque nous énonçons un mot, nous partons du concept, c'est-à-dire du niveau sémantique (par exemple un objet rond et jaune qui sert à jouer au tennis). Puis nous récupérons le mot, au niveau lexical (dans notre exemple : « balle »). Puis, au niveau phonologique, nous spécifions les phonèmes, i.e., les sons qui composent ce mot (/b/, /a/ et /l/). Enfin au niveau articulatoire, nous spécifions les traits

ou les gestes articulatoires à produire pour cet enchainement de sons (geste labial voisé et occlusif pour /b/, geste d'abaissement de la mandibule et de la langue pour /a/, geste de contact lingual alvéolaire avec écoulement d'air latéral pour /l/).



**Figure 1.** Modèle de Dell (1986) explicitant les étapes de production de la parole à voix haute. La parole intérieure est conçue comme de la parole à voix haute tronquée, mais le niveau de troncation reste encore débattu. Le biais lexical sous-entend un premier niveau de troncation, incluant des représentations phonologiques dans la parole intérieure. Le biais articulatoire sous-entend un niveau de troncation plus bas, incluant des représentations articulatoires.

À voix haute, nous faisons parfois des erreurs qui nous renseignent sur l'organisation de notre lexique mental. Par exemple, si on fait répéter « balle dame », on observe souvent l'erreur de « balle » vers « dalle », qui correspond à une substitution de mot. Mais si on fait répéter « balle nappe », on observe plus rarement l'erreur de « balle » vers « nalle » qui est simplement une substitution de son, pas de mot, « nalle » n'étant pas un mot du lexique. C'est le biais lexical : les erreurs de production sont plus souvent des substitutions vers des mots de notre lexique. Dell et ses collègues expliquent ce biais par des activations réciproques ascendantes (*bottom-up*), autrement dit des rétroactions ou *feedbacks* en anglais, entre les niveaux phonologique et lexical. Ainsi lorsque, au niveau phonologique, un des phonèmes de la suite de sons à produire est activé trop tôt, un *feedback* remonte vers le niveau lexical et peut activer le mot du lexique qui contient ce phonème. Par exemple, dans la séquence « balle dame » répétée rapidement, lorsqu'au niveau phonologique /d/ est activé juste après ou simultanément avec /b/, cette activation peut en retour, au niveau lexical activer le mot « dalle », qui est présent dans le lexique mental. On pourra alors avoir la production erronée « dalle ». Par contre, lorsque la séquence « balle nappe » est répétée, le

*feedback* du niveau phonologique au niveau lexical du son /n/ ne correspond à aucun mot du lexique. Il est donc rare que l'erreur « nalle » soit produite.

Ce biais lexical a également été observé en parole intérieure, dans plusieurs études (notamment Corley, Brocklehurst, & Moat, 2011 et Oppenheim & Dell, 2008). Il semble donc que la parole intérieure active des représentations lexicales et phonologiques (sonores) et pas uniquement des représentations conceptuelles. Un second biais est observé dans les lapsus, nommé par Dell et collègues « biais de similarité phonémique ». Nous le nommerons ici « *biais articulatoire* », car il correspond au fait que les erreurs vont plus souvent vers des phonèmes qui partagent des traits articulatoires avec le phonème de départ. Concrètement, on trouve plus fréquemment des erreurs de « balle » vers « malle » que de « malle » vers « salle ». L'erreur de « balle » vers « malle » est une substitution d'un seul trait articulatoire (ce qui distingue les deux consonnes occlusives bilabiales voisées /b/ et /m/ est la simple présence d'un trait de nasalité pour /m/). Alors que pour passer de « malle » à « salle », il faut échanger plusieurs traits articulatoires, pour passer de l'occlusive bilabiale voisée /b/ à la fricative alvéolaire non voisée /s/. Ce biais articulatoire est également expliqué par Dell et ses collègues par des activations réciproques, cette fois entre les niveaux articulatoire et phonologique (voir Figure 1). Lorsque des traits articulatoires sont activés par un phonème, un *feedback* au niveau articulatoire active en retour les phonèmes qui partagent ses traits. Ainsi, l'activation par /b/ des trois traits « occlusif bilabial voisé » peut en *feedback* activer le /m/ qui partage aussi ces traits. L'activation par *feedback* de /s/ ne peut avoir lieu puisque /s/ ne partage aucun de ces traits. Ce biais articulatoire n'a pas été observé en parole intérieure, dans l'étude d'Oppenheim & Dell (2008). Toutefois, dans des expériences similaires, Corley *et al.* (2011) obtiennent bien ce biais, même en parole intérieure.

De plus, ayant mené un certain nombre d'expériences complémentaires, Corley et collègues interprètent ces deux biais dans les lapsus d'une façon différente de Dell. Pour Corley et collègues, la notion d'activation *feedback* n'est pas requise pour expliquer ces erreurs. Dans le cas du biais lexical, un processus de correction en ligne peut simplement expliquer le phénomène (Corley *et al.*, 2011). L'hypothèse d'une correction en ligne de la parole (*editing*) est partagée par plusieurs psycholinguistes (Baars, Motley, & MacKay, 1975; Levelt, 1989; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999). Selon eux, les locuteurs sont capables de contrôler la façon dont leur parole est planifiée et peuvent corriger les erreurs qui surviennent dès la phase de planification, avant même qu'elles soient produites, articulées. De ce fait si, dans la phase de planification, un non-mot (tel que « nalle ») est produit, suite à l'arrivée trop précoce d'un phonème (comme /n/) dans la chaîne de sons à produire, ce non-mot identifié comme incongru sera filtré et ne sera pas articulé. Par contre, « dalle », « malle » et « salle » pourront être produits. Dans le cas du biais articulatoire, Corley et collègues proposent qu'au niveau articulatoire, des erreurs ou des échanges de traits articulatoires puissent avoir lieu, conduisant à ces substitutions de phonèmes bien spécifiques. Lors de la production de « balle », une erreur sur un simple trait peut conduire à la substitution de /b/ par /m/. La

substitution vers « salle » est moins probable car elle requiert des erreurs sur un trop grand nombre de traits articulatoires.

Le débat n'est pas tranché, et des études sont encore en cours pour mieux comprendre les différences entre production de parole à voix haute et en voix intérieure (cf. McMillan & Corley, 2010; Oppenheim & Dell, 2010). Quoi qu'il en soit, il apparaît que la parole intérieure active des représentations abstraites, conceptuelles et lexicales (mots), mais également des représentations concrètes, phonologiques (voyelles et consonnes) et peut-être même articulatoires (implication des différents articulateurs de la parole, lèvres, langue, mandibule, larynx). L'activation de représentations articulatoires en parole intérieure, en accord avec l'hypothèse de la Simulation Motrice, reste toutefois controversée.

#### **2.4. Corrélats cérébraux de la parole intérieure**

La neuroimagerie fournit elle aussi des éléments sur les liens entre parole à voix haute et parole intérieure (cf. Indefrey & Levelt, 2004 et Price, 2012 pour des revues détaillées). En accord avec l'hypothèse que la parole intérieure et la parole à voix haute font partie d'un même continuum, un certain nombre d'études en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) ont montré des activations cérébrales communes lors de tâches nécessitant soit la voix haute soit la voix intérieure (pour un récapitulatif de ces études voir Perrone-Bertolotti, Rapin, Lachaux, Baciú, & Lœvenbruck, 2014, pp. 224–226). De façon générale, la parole intérieure et la parole à voix haute activent toutes deux les aires essentielles du langage, dans l'hémisphère gauche, i.e. les aires de Broca (ou gyrus frontal inférieur), de Wernicke (ou gyrus temporal supérieur) et le lobule pariétal inférieur (ou gyrus supramarginal) (Baciú, Rubin, Décorps, & Segebarth, 1999; Basho, Palmer, Rubio, Wulfeck, & Müller, 2007; Bookheimer, Zeffiro, Blaxton, Gaillard, & Theodore, 1995; Huang, Carr, & Cao, 2001; McGuire et al., 1995; Palmer et al., 2001; Partovi et al., 2012). Toutefois, un certain nombre d'études qui comparent directement, pour les mêmes participants, des tâches à voix haute et en parole intérieure, suggèrent que bien qu'un réseau cérébral commun soit activé, il existe en réalité des différences entre les activations cérébrales.

Tout d'abord, la plupart des études IRMf obtient plus d'activation pour la parole à voix haute que la parole intérieure dans le cortex moteur primaire (pour une revue voir Perrone-Bertolotti *et al.*, 2014). Ceci corrobore l'hypothèse du continuum entre ces deux types de parole, la parole intérieure étant considérée comme de la parole à voix haute avec un blocage de l'exécution motrice. D'autres études IRMf suggèrent toutefois que la parole à voix haute n'est pas juste de la parole intérieure à laquelle on aurait ajouté des processus d'exécution motrice. En effet, des activations plus importantes dans la parole à voix haute ont également été observées dans l'insula et dans les régions sensorielles, auditives notamment (Bookheimer et al., 1995; Frings et al., 2006; Huang et al., 2001; Owen, Borowsky, & Sarty, 2004; Palmer et al., 2001; Shuster & Lemieux, 2005). La plus forte activation de l'insula peut être reliée au rôle de cette région dans la planification articulatoire (Dronkers, 1996), cruciale en voix haute, et probablement moins nécessaire en parole intérieure. L'activation plus importante des aires auditives reflète le fait que la production de parole à

voix haute est associée à la perception de notre propre parole. On s'entend en effet parler à voix haute et notre système auditif est plus stimulé que dans la parole intérieure (au cours de laquelle on a aussi des sensations auditives, mais l'absence de son rend inutile le traitement complet du signal sonore depuis l'oreille jusqu'au cortex auditif).

De façon réciproque, d'autres études IRMf ont montré plus d'activation dans la parole intérieure que dans la parole à voix haute dans un certain nombre de régions cérébrales, notamment : le gyrus frontal supérieur rostral droit, le gyrus temporal moyen gauche, le gyrus cingulaire droit, les lobules pariétaux inférieurs et supérieurs droits (Basho et al., 2007; Owen et al., 2004; Shuster & Lemieux, 2005). Ces observations suggèrent que la parole intérieure ne peut être simplement considérée comme la parole à voix haute à laquelle on aurait soustrait l'exécution motrice. Certains résultats peuvent s'expliquer par une meilleure qualité du signal dans les conditions de parole intérieure, du fait de l'absence de mouvements de la tête (l'articulation à voix haute entraînant de faibles mouvements irrépessibles). De façon plus intéressante, les activations dans les régions listées ci-dessus peuvent aussi être expliquées par des processus d'inhibition de la réponse à voix haute (lorsqu'on doit produire un mot mais ne pas le dire à voix haute). La variabilité des résultats obtenus dans ces diverses études s'explique aussi par les différentes tâches en jeu, qui impliquent de façon variable les différents processus de production de parole, allant de l'accès lexical à l'encodage phonologique ou phonétique.

Les connaissances de la relation entre parole à voix haute et parole intérieure proviennent également de la neuropsychologie et notamment de l'étude des patients cérébro-lésés (e.g., Langland-Hassan, Faries, Richardson, & Dietz, 2015). Un exemple est celui des patients souffrant d'aphasie qui présentent des capacités langagières détériorées (suite à des lésions cérébrales habituellement provoquées par la survenue d'un accident vasculaire). En fonction de la localisation de la lésion cérébrale, les patients peuvent avoir une perturbation au niveau de la production de la parole (localisation de la lésion dans le gyrus frontal inférieur gauche) ou au niveau de la compréhension de la parole (localisation de la lésion dans le gyrus temporal supérieur gauche). Cependant, la plupart des patients souffrant d'aphasie présentent des difficultés conjointes en production et en compréhension. Il a été observé dans plusieurs études que les patients souffrant d'aphasie présentent également une perturbation de leur parole intérieure (Feinberg, Rothi, & Heilman, 1986; Geva et al., 2011; Levine, Calvanio, & Popovics, 1982). Par exemple, Geva et al. (2011) ont examiné chez des patients cérébro-lésés souffrant d'aphasie chronique la capacité à détecter des rimes dans des paires de mots (e.g., maison et cloison, ou bateau et auto) ou à évaluer des homophones (perd et pair) de manière silencieuse et à voix haute. Les patients aphasiques avaient plus ou moins de difficultés à effectuer les tâches, en fonction de la nature de leurs lésions. Les auteurs ont observé une corrélation positive entre le déficit en parole à voix haute et en parole intérieure, suggérant ainsi un lien direct entre les deux types de parole. Cependant, ils ont également observé des cas de dissociation entre les deux types de parole chez certains patients. Ainsi, ils ont observé que la parole intérieure peut être perturbée alors que la parole à voix haute est moins affectée. Ces dernières observations semblent contredire l'hypothèse selon

laquelle la parole intérieure serait de la parole à voix haute moins la composante motrice et semblent également aller à l'encontre des résultats suggérant que la parole à voix haute et la parole intérieure sont soutenues par un réseau cérébral commun. Une autre étude réalisée par Geva et collaborateurs (2011) a utilisé une méthode permettant d'évaluer la relation entre les performances comportementales (détection de rimes et détection d'homophones) et la localisation de la lésion cérébrale (méthode appelée *voxel-based lesion mapping*). En associant pour chaque patient la localisation de la lésion et les symptômes observés, les auteurs ont pu indirectement relier les corrélats anatomiques de la parole intérieure et de la parole à voix haute. Ils ont ainsi pu montrer que les tâches de parole intérieure étaient affectées par des lésions dans le gyrus frontal inférieur gauche et dans la matière blanche adjacente au gyrus supramarginal gauche, et ce de façon plus importante que pour les tâches de parole à voix haute.

Dans les études proposées par Geva et collaborateurs (2011) les patients devaient détecter des rimes dans des mots écrits ; on pourrait ainsi se demander si le déficit n'était pas induit par des difficultés en lecture. Pour pallier cette limite, Langland-Hassan et al. (2015) ont proposé à des patients souffrant d'aphasie de détecter des rimes dans des mots, mais cette fois-ci les mots étaient représentés par des images (évitant ainsi le facteur confondu qu'est la lecture). Les patients devaient détecter des rimes de manière silencieuse et à voix haute. Les auteurs ont de plus proposé aux patients une variété de tests (impliquant le langage à voix haute, les fonctions exécutives et l'attention) permettant ainsi d'évaluer la relation entre la capacité de juger des rimes de manière silencieuse, en tant qu'indicateur de la parole intérieure, et d'autres capacités langagières et cognitives. Cependant, bien qu'ils observent de moins bonnes performances chez les patients par rapport au groupe contrôle lors de la parole silencieuse, leurs résultats ne montrent pas de relation entre cette dernière et les autres tâches réalisées à voix haute (plusieurs explications sont proposées par les auteurs<sup>8</sup>). Enfin, les auteurs observent que la plupart des patients présentent de meilleurs scores lors de la détection de rime à voix haute que silencieusement. Bien que ces résultats demandent à être confirmés, les auteurs proposent que la parole intérieure soit plus exigeante en termes de charge cognitive et linguistique que la parole à voix haute, ce qui expliquerait la difficulté des patients à effectuer la tâche. Encore une fois, ces résultats sont interprétés comme indiquant que la parole intérieure n'est pas la parole à voix haute moins l'articulation. Toutefois, nous proposons une interprétation alternative. La parole à voix haute fournit en effet une trace acoustique qui stimule le cortex auditif et permet la comparaison sonore de deux mots pour juger s'ils riment. Dans le cas de la parole intérieure, cette trace acoustique n'est que simulée mentalement, probablement par un mécanisme de copie d'efférence (pour une description du mécanisme de copie d'efférence, voir Rapin *et al.*, ce volume, ainsi que Levelt, 1995 et Rapin, 2011). Nous proposons que pour les patients aphasiques, le mécanisme de copie d'efférence, au cours duquel des commandes motrices sont envoyées depuis les aires de production (dans le cortex frontal) vers les aires de perception

---

<sup>8</sup>Les auteurs proposent entre autres que cette absence de corrélation puisse être expliquée d'une part par le déficit très marqué chez les patients dans la détection des rimes (la plupart des patients sont au-delà de -2.5 écarts-types de la moyenne du groupe contrôle ; montrant une forte incapacité à détecter les rimes de manière silencieuse) et d'autre part par le faible nombre de patients inclus dans l'étude (N =15). Une autre explication possible pourrait être le fait que plusieurs mots puissent être évoqués lors de la vue d'une image et donc influencer la réalisation de la rime.

(cortex temporal), pourrait être défaillant. Si le mécanisme de décharge corollaire ne fonctionne plus, les aires de production ne permettent plus de simuler les conséquences sensorielles (auditives et articulatoires) des commandes motrices émises. Ainsi, selon nous, les conséquences auditives de mots articulés mentalement ne seraient probablement plus simulées, les patients pourraient alors produire mentalement, mais n'entendraient plus mentalement et ne seraient plus en mesure de juger si les mots riment.

Dans le versant de la compréhension du langage, touchant les régions du lobe temporal, d'autres études vont dans le sens de manifestations pathologiques semblables dans la parole à voix haute et la parole intérieure. Par exemple, Vercueil et Perrone-Bertolotti (2013) rapportent le cas d'une patiente souffrant d'épilepsie et présentant des difficultés de compréhension de la parole lors des crises. Cette patiente décrit très clairement la présence d'un jargon lors des crises, et ce même dans sa parole intérieure. Cette étude de cas suggère que le phénomène de jargon peut aussi survenir dans la parole intérieure mais également que parole à voix haute et parole intérieure peuvent être perturbées de manière conjointe.

## **2.5. Développement du langage intérieur**

L'étude des enfants et des nourrissons offre à la psychologie expérimentale une opportunité supplémentaire pour comprendre les spécificités de l'esprit humain. Si la parole intérieure et la parole à voix haute sont liées, alors à quoi ressemble la parole intérieure chez les nourrissons ? On a longtemps pensé que les nourrissons n'ont une parole intérieure qu'à partir du moment où ils sont capables de parler à voix haute. Vygotski (1985) par exemple, pensait que la parole intérieure est héritée de la parole à voix haute, via un processus graduel d'internalisation. Si l'on observe un enfant en train de jouer seul, on peut en effet l'entendre commenter à voix haute ou verbaliser les actions de son jeu (« et le chien il saute et hop »).

Vygotski estimait que les très jeunes enfants ne pouvaient penser qu'à voix haute et que la pensée verbale ne deviendrait parole intérieure qu'à partir de 5 voire 7 ans (Conrad, 1971; Vygotski, 1934/1985). Mais des résultats récents contredisent cette hypothèse. Mani et Plunkett (2010) ont montré que des nourrissons de 18 mois peuvent nommer des objets de façon implicite, en langage intérieur, et que ces noms générés intérieurement peuvent influencer la façon dont les nourrissons répondent à une tâche de correspondance entre un mot entendu et un objet présenté à l'écran. Dans cette étude les auteurs montraient à des enfants de 18 mois, une première image appelée amorce, par exemple l'image d'un ballon, durant 1500ms. Tout de suite après deux images étaient présentées côte à côte, par exemple un bateau (cible) et une poupée, durant 500 ms. Enfin, les expérimentateurs faisaient écouter aux nourrissons le mot « bateau » (qui contient la même première syllabe que « ballon »). La procédure était répétée, avec différentes images, les mots des images présentées en duo étant ou non similaires phonétiquement (première syllabe identique) au mot amorce. Les auteurs ont mesuré le temps de regard des nourrissons sur les mots cibles dans la condition congruente (similarité phonétique entre l'amorce et l'image cible) et non-congruente (absence de

similarité phonétique entre l'amorce et la cible). Mani & Plunkett ont observé que les bébés regardent proportionnellement plus longtemps l'image du bateau que celle de la poupée, quand « bateau » est précédé de l'image d'un ballon que quand il est précédé de l'image d'un mot qui ne lui ressemble pas phonétiquement (comme « poussin »).

Ceci suggère que lorsque le bébé voit l'amorce contenant un ballon, il produit et/ou entend le mot « ballon » mentalement. Et ce mot évoqué mentalement amorce son regard vers d'autres objets avec des noms similaires (comme « bateau »).

Une autre expérience récente suggère elle aussi qu'il existerait une forme de parole intérieure chez les nourrissons. Ngon & Peperkamp (2016) ont étudié quant à elles des nourrissons de 20 mois et ont recueilli la liste des mots que ces bébés savaient prononcer en interrogeant leurs parents. Dans une phase d'apprentissage, les chercheuses ont présenté à ces bébés des images, en même temps que le son correspondant. Elles ont utilisé des mots courts (comme « chat ») et longs (comme « toboggan »). Il y avait ensuite deux boîtes vides à l'écran. Puis chaque image correspondant à un mot court allait systématiquement dans la boîte de gauche et chaque image de mot long dans la boîte de droite. La séquence était répétée plusieurs fois pour que les bébés apprennent la règle implicite. Puis, dans la phase de test, les chercheuses ont présenté aux bébés une image, sans le son, d'un mot que les bébés, selon les questionnaires parentaux, ne savaient pas prononcer, comme « escargot ». Les bébés ont anticipé et ont regardé du côté droit avant même que l'escargot aille dans la boîte de droite. Les bébés de 20 mois semblent donc bien prononcer intérieurement les mots ou les évoquer auditivement, même lorsqu'ils ne savent pas encore les produire à voix haute, et peuvent ainsi catégoriser les mots comme mono- ou tri-syllabiques (longs ou courts).

Ces résultats suggèrent donc que les nourrissons sont très tôt capables d'une certaine forme de parole intérieure. Ces prémisses de langage intérieur pourraient d'ailleurs faciliter leur développement du langage oral ultérieur.

Pour résumer, la parole intérieure peut être considérée comme de la parole à voix haute tronquée, mais le niveau auquel le processus de production est interrompu est encore débattu (représentation lexicale abstraite ou représentation articulatoire concrète ?). Il n'existe pas à l'heure actuelle d'unanimité sur les liens entre les corrélats neuronaux de la parole intérieure et de la parole à voix haute. Plusieurs études vont dans le sens d'un substrat cérébral semblable pour les deux tandis que d'autres montrent des différences importantes. Notamment, certaines études montrent que la parole intérieure semble recruter des régions cérébrales qui ne sont pas impliquées dans la parole à voix haute, ce qui suggère qu'elle mettrait en œuvre des processus additionnels (comme l'inhibition de la réponse à voix haute). Les données de la neuropsychologie sont également non concluantes. En effet, selon les études la parole intérieure et la parole à voix haute peuvent être déficitaires de manières conjointe ou dissociée. Finalement, les études chez le nourrisson montrent que très tôt, avant même d'être capable de produire la parole articulée, l'enfant produit une forme de parole intérieure.

### 3. Différentes formes de langage intérieur

La plupart des études citées précédemment ne s'appuie que sur une forme bien spécifique de langage intérieur, la parole intérieure délibérée. Dans cette forme de parole intérieure, les participants produisent volontairement du langage intérieur, que l'on peut tester par l'intermédiaire de différentes tâches. Ce type de parole intérieure est en jeu lorsque l'on choisit délibérément de réciter mentalement un poème, lorsque l'on compte dans sa tête ou lorsque l'on décide de faire mentalement une liste de courses.

Mais lorsque nous sommes au repos, lorsque notre esprit vagabonde, survient parfois une petite voix, une autre forme de langage intérieur, moins volontaire, plus spontanée. Dans la section qui suit, nous allons explorer si ce vagabondage mental verbal est un phénomène différent de la parole intérieure délibérée.

De plus, vous avez sûrement remarqué d'autres situations dans lesquelles votre petite voix se manifeste, telles que lorsque vous êtes en train de lire un texte de manière silencieuse, ou lorsque vous êtes en train d'écrire. Nous allons également, dans cette section, décrire les caractéristiques de ces différentes formes ou manifestations de la parole intérieure.

Nous concluons cette section en nous demandant quelle forme prend le langage intérieur pour les personnes pour lesquelles la voix n'a pas de réalité sonore : comment les personnes sourdes de naissance se parlent-elles intérieurement ?

#### 3.1. Parole intérieure délibérée vs. vagabondage mental verbal ou parole intérieure spontanée

La distinction entre parole intérieure délibérée et parole intérieure non délibérée ou spontanée, a été réalisée par le psychologue soviétique Alexandre Luria (1902-1977). Il avait proposé, suite à l'observation des symptômes aphasiques, que deux types différents de parole intérieure pouvaient être atteints et ce de manière indépendante, en fonction du type d'aphasie (voir Bleser & Marshall, 2005). La parole intérieure délibérée est celle que l'on utilise lorsque l'on choisit de se parler dans sa tête, par exemple pour se rappeler un numéro de téléphone ou la liste de courses à faire. Ce type de parole volontaire est celle qui a été étudiée dans les travaux présentés ci-dessus, pour lesquels il était demandé aux participants de réaliser un jugement de rimes ou d'homophones ou encore de générer mentalement une définition d'objets, par exemple. La parole intérieure spontanée, ou vagabondage mental verbal<sup>9</sup>, est un état qui semble omniprésent et peut survenir à tout moment, que nous soyons au repos ou en train d'effectuer des tâches cognitives, qu'il interrompt de façon intermittente (Schooler et al., 2011). Il implique des pensées indépendantes d'un stimulus, c'est-à-dire qui ne nécessitent pas la présence d'une stimulation visuelle ou auditive, ou qui ne sont pas en lien avec les stimuli environnants et qui peuvent être auto-centrées (Barron, Riby, Greer, & Smallwood, 2011; Mason et al., 2007; Smallwood & Schooler, 2006). C'est un phénomène spontané, non délibéré, fugace, soudain, évanescent, comme le décrit adroitement Bergounioux (2001, p.

---

<sup>9</sup>Notons que le vagabondage mental n'est pas toujours associé à du langage, il peut prendre la forme d'images visuelles, tactiles, olfactives

108)<sup>10</sup>. D'autres auteurs proposent une distinction de ces deux phénomènes en lien avec la production et l'écoute de parole intérieure (Hurlburt, Alderson-Day, Kühn, & Fernyhough, 2016). En effet, ces auteurs proposent que la parole intérieure délibérée soit en relation avec la production de la parole, tandis que la parole intérieure spontanée quant à elle serait liée à l'écoute de la parole (ou ce que d'autres auteurs appellent l'imagerie auditive, voir e.g., Hubbard, 2010). Les auteurs ont obtenu des résultats qui vont à l'appui de cette proposition, dans une étude récente en neuroimagerie, dans laquelle ils ont comparé de la parole intérieure délibérée, élicitée par des prompts écrits, et de la parole intérieure spontanée, rapportée par la méthode *Descriptive Experience Sampling* (DES, cf., Encart 1). Leurs résultats suggèrent que la parole intérieure volontaire requiert une activation plus importante des régions de la production de la parole (le gyrus frontal inférieur gauche) tandis que la parole intérieure spontanée quant à elle recrute davantage les régions du cortex auditif (gyrus de Heschl en particulier). Notre interprétation est plus nuancée. Nous notons que ces différences d'activation pourraient en fait être liées au contenu des tâches elles-mêmes. En effet, la tâche de parole intérieure délibérée consistait simplement à prononcer mentalement le mot spécifié par le prompt écrit à l'écran. Alors que la tâche de parole spontanée implique des processus d'accès lexical et possiblement de suivi de soi (*self-monitoring*, voir Rapin *et al.*, ce volume), les participants étant informés qu'ils allaient devoir rapporter leur état intérieur lors du signal auditif (méthode DES). Or ce suivi de soi recrute notamment les régions temporales. Ceci peut donc expliquer la plus forte activation des régions auditives lors de la parole spontanée par rapport à la parole délibérée. De plus, ces deux tâches ne sont pas contrastées l'une par rapport à l'autre dans cette étude, mais sont comparées à une condition de base (repos avec croix de fixation), pouvant elle-même contenir de la parole intérieure spontanée. La plus faible implication des régions de production dans la parole spontanée par rapport à la parole délibérée est peut-être liée à cette survenue de parole spontanée dans la condition de base elle-même, les activations des régions de production étant alors annulées par cette comparaison. Il nous semble donc qu'il faille prendre avec précaution la proposition selon laquelle la parole intérieure délibérée recruterait plus les régions de la production de la parole alors que la parole intérieure spontanée serait plus en lien avec les régions de la perception auditive de la parole.

D'autres auteurs proposent que la différence entre ces deux types de parole corresponde à l'attention portée à la parole intérieure. En effet, une étude récente, montre que la parole intérieure volontaire (lors de la production de phrases de manière silencieuse) est une tâche qui demande de l'attention et qui recruterait un réseau cérébral dit « positif à la tâche » incluant non seulement les régions spécialisées pour le langage mais également les régions cérébrales liées aux processus de contrôle exécutif, impliqués entre

---

<sup>10</sup> « Pas d'expérience plus triviale que la page qu'on a lue et dont, sans que jamais le parcours régulier des lignes, conformément à ce que demande leur déchiffrement, n'ait été interrompu, par distraction, on ne sait plus ce qu'elle contient. Un coupe-circuit a joué permettant que se substituent aux mots proposés par le papier ceux moins matériels encore que l'esprit agitait pour sa part et qui ont recouvert l'interprétation donnée, dans le même temps, à l'épellation des lettres. »

autres, dans les comportements dirigé vers un but<sup>11</sup> (Rapin et al., 2012). La parole intérieure spontanée (ou le vagabondage mental verbal) serait quant à elle associée au réseau dit « par défaut »<sup>12</sup>. Ce réseau par défaut est activé lorsque les individus sont au repos (i.e., quand ils ne sont pas engagés dans une tâche cognitive spécifique ou dirigées vers un stimulus externe) et est, le plus souvent, en relation avec un désengagement de l'attention (« inattentif ») (voir cependant pour une théorie du contrôle exécutif du vagabondage mental, Smallwood & Schooler, 2006). Une relation inverse entre ces deux réseaux (positif/attentif vs. par défaut/inattentif) a été montrée. En effet, Ossandon et collaborateurs (2011), entre autres, ont montré que lorsque nous sommes engagés dans une tâche cognitive dirigée vers un but (dans leur exemple une recherche visuelle), la performance ou la réussite à cette tâche est liée au degré de désengagement ou de désactivation du réseau par défaut. Ainsi, au niveau cérébral la parole intérieure volontaire ou attentive pourrait impliquer un réseau dit positif, alors que la parole intérieure spontanée ou inattentive pourrait recruter le réseau par défaut.

### 3.2. Langage intérieur et lecture silencieuse

La lecture silencieuse met en jeu différents niveaux de traitements (orthographique, sémantique, syntaxique, phonologique, émotionnel) mais semble aussi impliquer notre petite voix intérieure (Petkov & Belin, 2013) (voir Encart 2 Expérience N°6). La présence de la parole intérieure lors de la lecture a été explorée par les psychologues français Egger et Ballet dans les années 1880 (voir Pintner, 1913). Ces auteurs proposaient que lors de la lecture, on ne fait pas qu'articuler mentalement les mots qu'on lit mais on les écoute aussi. Depuis, plusieurs études en psychologie expérimentale ont évalué cette proposition et ont montré que la lecture silencieuse implique notre parole intérieure. Plus spécifiquement, il a été montré que la lecture silencieuse est influencée par nos façons de prononcer, par exemple, par le débit d'élocution de l'auteur du texte (Alexander & Nygaard, 2008) ou encore par l'accent de la personne qui est en train de lire (Filik & Barber, 2011). Par exemple, dans l'étude proposée par Alexander & Nygaard (2008) les auteurs ont familiarisé des participants à la voix présumée de l'auteur d'un texte (un groupe de participants étant familiarisé avec un auteur à débit rapide, l'autre groupe avec un auteur à débit lent). Ils ont observé que les participants lisent plus vite le même texte pour l'auteur rapide que pour l'auteur lent, que ce soit à voix haute ou silencieusement (Alexander & Nygaard, 2008). La lecture est également modulée par l'accent régional du lecteur. Le même mot peut se terminer avec des sons différents suivant l'accent régional. Si l'on présente un texte supposé composé de rimes, on observe une discontinuité dans les mouvements oculaires quand le mot final ne rime pas dans l'accent régional du lecteur (Filik & Barber, 2011).

---

<sup>11</sup>Il inclut le cortex dorsolatéral et ventral préfrontal, le cortex prémoteur, le cortex oculomoteur frontal, des régions pariétales latérales, des régions occipitales, le cortex cingulaire antérieur et l'insula (Duncan & Owen, 2000; Fox et al., 2005).

<sup>12</sup>Le réseau par défaut comprend des activations dans le cortex dorsal et ventral médian préfrontal, le cortex cingulaire postérieur, le précuneus, des régions pariétales postérieures inférieures, le cortex temporal latéral, la formation hippocampique (Buckner, Andrews-Hanna, & Schacter, 2008; Gusnard, Akbudak, Shulman, & Raichle, 2001; Hasenkamp, Wilson-Mendenhall, Duncan, & Barsalou, 2012; Ossandon et al., 2011; Raichle, 2010).

La neuroimagerie permet également de confirmer la présence de la petite voix pendant la lecture silencieuse. Dans une étude en IRMf, qui impliquait des tâches de lecture silencieuse, nous avons pu montrer que la lecture silencieuse peut inclure un autre aspect sonore de la parole, la prosodie, c'est-à-dire l'intonation et le rythme (Løevenbruck, Baciú, Segebarth, & Abry, 2005). Dans la condition dite de « Focalisation Prosodique », les participants avaient pour tâche de lire mentalement la phrase « MADELEINE m'amena », en plaçant une emphase contrastive sur le prénom « Madeleine » écrit en majuscule, comme pour répondre à un interlocuteur qui aurait dit « C'est Jeanne qui t'amena ? ». A voix haute, on sait que la focalisation prosodique correspond à un contour intonatif bien particulier, avec notamment un allongement de la durée et une augmentation de la fréquence fondamentale (la hauteur du son) sur l'élément focalisé, suivie d'une désaccentuation post-focale, c'est-à-dire d'un contour intonatif plus plat après l'élément focalisé. Dans la condition contrôle, les participants avaient pour instruction de simplement lire mentalement la phrase « Madeleine m'amena » de façon la plus neutre possible. Les données d'IRMf montrent que la condition de focalisation prosodique, lorsqu'elle est comparée à la condition contrôle, active plus le cortex prémoteur, le cortex frontal inférieur gauche, l'aire de Wernicke et le gyrus supramarginal gauche. Ces résultats suggèrent que lorsque nous lisons silencieusement, nous sommes capables d'utiliser un contour prosodique bien marqué (typique de la focalisation prosodique par exemple), qui correspond à des activations cérébrales accrues, notamment dans les régions de production de la parole (voir e.g., Perrone-Bertolotti et al., 2013 pour des résultats complémentaires, en perception auditive de la prosodie).

L'électrophysiologie apporte également des réponses intéressantes. Nous avons récemment utilisé l'électroencéphalographie intracrânienne (iEEG) pour étudier l'implication de la voix intérieure lors de la lecture et sa modulation par l'attention (Perrone-Bertolotti et al., 2012). Nous avons mené des enregistrements iEEG dans une région du cortex auditif, dont il a été montré qu'elle est dédiée à la perception de la voix. Cette région, nommée « TVA » (pour *Temporal Voice Area*), est située le long des parties postérieures et médianes du sillon temporal supérieur droit et est sélective<sup>13</sup> à la perception de la voix humaine (Belin, Zatorre, Lafaille, Ahad, & Pike, 2000; Yao & Scheepers, 2011). Dans l'étude de Perrone-Bertolotti et al. (2012), les auteurs ont collaboré avec quatre patients souffrant d'épilepsie pharmaco-résistante et candidats à une chirurgie résective et chez qui une exploration pré-chirurgicale a été réalisée à l'aide d'iEEG, pour des raisons cliniques. Ces patients présentaient des électrodes placées dans la TVA. Les patients devaient lire silencieusement les mots s'affichant à l'écran, lesquels formaient une histoire. Certains de ces mots étaient écrits en blanc d'autres en gris formant ainsi deux histoires indépendantes (voir Nobre, Allison, & McCarthy, 1998). Les participants avaient comme consigne de lire uniquement les mots présentés en gris (condition attentive) et d'ignorer les mots écrits en blanc (condition ignorée), pour pouvoir être capables de rapporter l'histoire décrite par les mots gris. Les résultats montrent que la lecture

---

<sup>13</sup> Les auteurs ont montré que lorsque des participants écoutent différents types de sons, tels que des bruits de l'environnement, des bruits d'animaux, de la musique, etc., cette région est uniquement activée par l'écoute de la parole humaine. Ainsi, cette région du cortex temporal répond de manière sélective à la voix humaine.

silencieuse active bien la région de la perception de la voix. De plus, l'activité de cette région TVA augmente lorsque les participants lisent les mots de la condition attentive, formant une histoire, autrement dit, lorsqu'ils lisent de manière attentive. Cette activité plus importante pour la condition attentive dans la TVA apparaît tardivement, entre 400 et 800ms après l'apparition du mot à l'écran. Ceci suggère que lors de la lecture silencieuse, la voix qu'on entend n'est pas un processus automatique (qui interviendrait systématiquement en réponse aux mots écrits, voir aussi Juphard et al., 2011) mais elle interviendrait surtout lorsqu'on est attentif. Autrement dit, la petite voix qu'on entend n'est là uniquement que lorsqu'on lit attentivement, elle est perçue comme un écho à la vision du mot<sup>14</sup>.

Notons toutefois que la lecture n'est pas nécessairement associée à la parole intérieure, même lorsque l'attention est élevée. En effet, Levine et al. (1982) ont rapporté le cas d'un homme qui, suite à un accident vasculaire cérébral, est devenu subitement muet. Il était même incapable de se parler à lui-même et ne pouvait pas effectuer des tâches nécessitant des jugements phonologiques sur les mots (tels que les tâches de rimes). Lorsqu'il devait effectuer des calculs mentaux ou faire appel à sa mémoire à court terme pour se rappeler une liste, il utilisait l'imagerie visuelle. Ce patient était donc privé de parole intérieure. Toutefois, ses capacités de lecture étaient restées intactes et son niveau de compréhension en lecture était bien au-dessus de la moyenne. Ainsi, lorsque l'imagerie visuelle est développée (ce qui était le cas chez ce patient, qui par la justesse de ses dessins exécutés de mémoire, montrait des aptitudes à l'imagerie visuelle supérieures à la moyenne), et lorsque les stratégies de lecture court-circuitent la médiation phonologique (la prononciation du mot dans sa tête) pour passer directement de l'image visuelle du mot à son contenu sémantique (ce qui était également le cas chez ce patient qui avait suivi des cours de lecture rapide avant son accident), alors la lecture silencieuse peut se faire sans impliquer la petite voix.

### **3.3. Écriture et parole intérieure**

On a longtemps considéré que l'écriture est dépendante de la production de langage parlé. L'écriture implique différents niveaux de traitement : génération de l'idée, récupération des concepts et des mots en mémoire sémantique et lexicale, traitement syntaxique, accès à la forme graphémique (les lettres qui composent les mots), etc. Une hypothèse féconde est celle de « la médiation phonologique », selon laquelle la forme parlée d'un mot (la forme phonologique) doit être récupérée afin d'accéder à la forme graphémique, depuis sa forme lexicale. Ainsi, la parole intérieure accompagnerait l'écriture. Cette hypothèse est corroborée par des études de patients cérébro-lésés qui montrent que les troubles du langage oral sont associés à des troubles de l'écriture (Luria, 1966). Les études comportementales sur les enfants sont également en faveur de l'hypothèse de la médiation phonologique. Par exemple, lorsqu'on demande aux enfants d'écrire avec la bouche ouverte ou avec la langue entre les dents, les erreurs d'écriture augmentent (Luria, 1966). Une étude récente sur 293 enfants de maternelle montre que les

---

<sup>14</sup> Voici donc la petite astuce pour vous rendre compte si vous êtes en train de lire un texte de manière attentive ou si vous vagabondez ailleurs lorsque vous êtes en train de réviser un examen ou préparer un exposé.

enfants présentant des performances plus faibles à l'oral ont aussi des performances plus faibles à l'écrit (Puranik & Lonigan, 2012).

Certains travaux penchent cependant plutôt en faveur d'une hypothèse alternative, selon laquelle on pourrait accéder aux formes orthographiques directement à partir de connaissances lexicales abstraites, sans médiation phonologique. Plusieurs études de patients cérébro-lésés vont en effet dans ce sens, en montrant une dissociation entre trouble de l'écriture et trouble de la parole. Le patient de l'étude de Levine et al. (1982), que nous avons évoqué ci-dessus à propos de la lecture, était privé de parole intérieure mais est resté tout à fait capable de lire et d'écrire. Rapp et al. (1997) présentent le cas d'un patient atteint d'un déficit neurologique, qui bien qu'il fût la plupart du temps incapable de fournir à l'oral le nom d'un objet, pouvait l'écrire tout à fait correctement. Un autre cas particulièrement pertinent est celui d'un enfant atteint d'apraxie orale congénitale (présentant une lésion cérébrale focale bilatérale), totalement privé de parole, rapporté par Cossu (2003). Malgré son incapacité à reproduire toute forme de mouvement oral ou articulaire et donc à produire les sons du langage, cet enfant avait des aptitudes en lecture et en écriture tout à fait normales. Il avait également des performances en mémoire verbale et des aptitudes métaphonologiques (tâche de suppression de syllabes ou de segmentation de mots en phonèmes) normales. Ces derniers résultats suggèrent donc que si, dans le cas général, la parole intérieure semble bien jouer un rôle dans l'écriture, elle n'est pas non plus une condition nécessaire à l'acquisition de la capacité d'écrire.

### **3.4. Langage intérieur en langue des signes**

Les chercheurs se sont aussi intéressés au langage intérieur chez les sourds qui s'expriment en langue des signes. Les langues des signes combinent des mouvements de la main, des bras, du visage et du corps pour communiquer et exprimer les pensées de la personne qui signe. Des études comportementales ont suggéré que l'équivalent de la parole intérieure chez les signeurs sourds implique des représentations internes des signes à la place des représentations phonologiques (i.e. sonore, acoustique et/ou articulaire) utilisées par les personnes normo-entendantes. Si l'on fait entendre une liste de mots à des participants et qu'on leur demande de restituer la liste, les erreurs faites nous renseignent sur la façon dont les participants se représentent mentalement les mots à mémoriser. Chez les personnes normo-entendantes, les erreurs de restitution correspondent souvent à des mots qui ressemblent phonologiquement aux mots à mémoriser, par exemple « plume » à la place de « brume ». Bellugi et al. (1975) ont comparé les propriétés de la mémoire de travail chez des normo-entendants et des sourds signeurs, ayant comme langue maternelle la langue des signes américaine. Les participants avaient pour tâche de mémoriser des listes de mots (présentées par une vidéo en langue des signes pour les participants sourds et présentées à l'audio pour les normo-entendants) puis de restituer les listes par écrit. Les erreurs des participants normo-entendants étaient conformes aux études antérieures, c'est-à-dire qu'elles portaient sur la forme sonore des mots à mémoriser. Chez les participants sourds signeurs, les erreurs correspondaient au remplacement d'un mot par un autre lui ressemblant, non pas auditivement, mais gestuellement, comme « arbre » pour « midi »,

ces deux signes ne différant que par le mouvement de la main. Les erreurs d'intrusion des participants sourds sont donc basées sur les propriétés des signes gestuels eux-mêmes et non pas sur les propriétés phonologiques (sonores et/ou articulatoires) des mots, ni sur des propriétés visuelles iconiques, ni sur des propriétés visuelles des lettres qui composent les mots.

D'autres études sur la mémoire de travail verbale chez les sourds signeurs ont montré des analogies avec la mémoire de travail chez les personnes normo-entendantes qui utilisent le langage parlé (Wilson & Emmorey, 1998). Ainsi, chez les signeurs, la performance en mémoire de travail dépend de la longueur du signe lui-même et non pas de la longueur du mot (en termes de sons à prononcer), comme c'est le cas chez les normo-entendants. La suppression manuelle (bloquer les mouvements des mains) perturbe la performance chez les signeurs, tout comme la suppression articulatoire (bloquer les mouvements de la bouche) diminue les performances chez les normo-entendants.

Ces études suggèrent que la mémoire de travail « verbale » se développe dans la modalité dans laquelle le langage lui-même se développe (orale ou gestuelle). La langue des signes semble être stockée en mémoire de travail sous la forme de ses propriétés articulatoires gestuelles plutôt que sous une forme visuelle iconique. Le langage intérieur chez les sourds signeurs impliquerait donc une représentation interne des signes, des gestes du langage. Des études en neuroimagerie complètent ces résultats comportementaux. McGuire et al. (1997) dans une étude IRMf ont ainsi montré que le signe intérieur recrute des régions cérébrales similaires à la parole intérieure, c'est-à-dire qu'il active le cortex inférieur frontal gauche (région de Broca) plutôt que des régions liées au traitement visuo-spatial (ce qui serait le cas si les représentations étaient iconiques et non langagières).

Ces résultats illustrent ainsi la qualité multimodale de la production verbale intérieure. Précisons ici, que même chez les normo-entendants, si la qualité sonore du langage intérieur a beaucoup été étudiée, sa qualité visuelle ne doit pas être négligée. La production de parole est multimodale, les normo-entendants utilisent des représentations auditives, certes, mais aussi visuelles, permettant de décoder les gestes articulatoires (lecture labiale) et faciaux (qui véhiculent des attitudes et des émotions mais aussi des informations prosodiques) ainsi que les gestes manuels qui accompagnent la parole. On peut donc en déduire que la production de parole intérieure intègre de la même façon des représentations acoustiques (auditives) mais aussi visuelles (articulatoires, gestuelles) et somatosensorielles (proprioceptives).

## **5. Conclusion**

Comme nous espérons l'avoir montré, au cours des cinquante dernières années, la psychologie, la psycholinguistique, la psychiatrie et les neurosciences cognitives, grâce à leurs méthodes et leurs outils expérimentaux, ont permis d'apporter des connaissances fondamentales sur la nature et la fonction du langage intérieur.

Il semble que l'on puisse définir la parole intérieure comme une parole à voix haute tronquée, bien que le niveau auquel la troncation a lieu soit encore à établir : si les travaux en psycholinguistiques sur les lapsus (et autres erreurs) suggèrent que la parole intérieure implique des représentations lexicales et phonologiques abstraites, il est encore débattu qu'elle fasse intervenir systématiquement des représentations articulatoires (motrices) concrètes. L'hypothèse de la Simulation Motrice, bien qu'encore controversée, est toutefois corroborée par plusieurs mesures expérimentales physiologiques et cérébrales. Des données respiratoires, d'électromyographie et d'IRMf suggèrent en effet que le système moteur orofacial semble bien activé pendant la parole intérieure, qui peut donc être considérée, à l'instar de la parole à voix haute, comme une forme d'action.

La parole intérieure et la parole à voix haute partagent un réseau d'activations cérébrales commun, même si des différences importantes existent, la parole à voix haute activant plus les régions motrices et auditives, et la parole intérieure recrutant plus les régions liées au contrôle exécutif et à l'inhibition.

Si les corrélats comportementaux, physiologiques et cérébraux de la parole intérieure délibérée, et à la première personne, ont été largement étudiés, la nature des autres formes de langage intérieur est moins connue. Des travaux en cours s'intéressent aux réseaux cérébraux qui sous-tendent la production et la perception de la voix d'autrui en parole intérieure (Grandchamp *et al.*, 2016 et <http://lpsc.univ-grenoble-alpes.fr/InnerSpeech>). Comme nous l'avons expliqué, il semble que le vagabondage mental verbal, une forme spontanée, évanescence et irrépressible du langage intérieur, fasse intervenir le réseau par défaut, tandis que la parole intérieure délibérée recrute les réseaux attentionnels. Il semble aussi que ces deux réseaux fluctuent de façon anticorrélée et régulière, ce qui expliquerait la survenue du vagabondage mental même pendant les tâches requérant de l'attention. D'autres recherches sont nécessaires pour approfondir la connaissance sur ce phénomène. La lecture et l'écriture semblent souvent associées au langage intérieur, bien qu'elles puissent toutes les deux avoir lieu sans sa présence. La poursuite des recherches dans ce domaine permettra de préciser le rôle du langage intérieur dans ces deux fonctions.

L'étude du langage intérieur chez les personnes sourdes nous rappelle la qualité multimodale du langage intérieur, intégrant des représentations conceptuelles, lexicales, auditives (des sons), motrices (des articulations orofaciales et des gestes manuels), proprioceptives et visuelles. Il reste encore de nombreuses questions à explorer et des recherches sont nécessaires pour continuer de sonder le langage intérieur et tenter de fournir des éléments de réponse à ces questions passionnantes.

## Références bibliographiques

- Alderson-Day, B., & Fernyhough, C. (2015). Inner speech: Development, cognitive functions, phenomenology, and neurobiology. *Psychological Bulletin*, 141(5), 931–965. <http://doi.org/10.1037/bul0000021>
- Alexander, J. D., & Nygaard, L. C. (2008). Reading voices and hearing text: talker-specific auditory imagery in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*,

- 34(2), 446. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.34.2.446>
- Baars, B. J., Motley, M. T., & MacKay, D. G. (1975). Output editing for lexical status in artificially elicited slips of the tongue. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(4), 382–391. [http://doi.org/10.1016/S0022-5371\(75\)80017-X](http://doi.org/10.1016/S0022-5371(75)80017-X)
- Baciu, M. V., Rubin, C., Décorps, M. A., & Segebarth, C. M. (1999). fMRI assessment of hemispheric language dominance using a simple inner speech paradigm. *NMR in Biomedicine*, 12(5), 293–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10484818>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In *The psychology of learning and motivation advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47–90). <http://doi.org/10.4249/scholarpedia.3015>
- Barron, E., Riby, L. M., Greer, J., & Smallwood, J. (2011). Absorbed in Thought The Effect of Mind Wandering on the Processing of Relevant and Irrelevant Events. *Psychological Science*, 22(5), 596–601.
- Basho, S., Palmer, E. D., Rubio, M. A., Wulfeck, B., & Müller, R.-A. (2007). Effects of generation mode in fMRI adaptations of semantic fluency: paced production and overt speech. *Neuropsychologia*, 45(8), 1697–1706.
- Belin, P., Zatorre, R. J., Lafaille, P., Ahad, P., & Pike, B. (2000). Voice-selective areas in human auditory cortex. *Nature*, 403(6767), 309–312. <http://doi.org/10.1038/35002078>
- Bellugi, U., Klima, E., & Siple, P. (1975). Remembering in signs. *Cognition*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0010027774900158>
- Bergounioux, G. (2001). Endophasie et linguistique. *Langue Française*, 132(1), 106–124. <http://doi.org/10.3406/lfr.2001.6318>
- Bleser, R. De, & Marshall, J. C. (2005). Egon Weigl and the concept of inner speech, 2.
- Bookheimer, S. Y., Zeffiro, T. A., Blaxton, T., Gaillard, W., & Theodore, W. (1995). Regional cerebral blood flow during object naming and word reading. *Human Brain Mapping*, 3(2), 93–106.
- Brocklehurst, P. H., & Corley, M. (2011). Investigating the inner speech of people who stutter: evidence for (and against) the covert repair hypothesis. *Journal of Communication Disorders*, 44(2), 246–260. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Buckner, R. L., Andrews-Hanna, J. R., & Schacter, D. L. (2008). The Brain's Default Network. *Ann NY Acad Sci*, 1124, 1–38. Retrieved from [http://www.personal.psu.edu/rog1/pdf/buckner.nyas\\_08.pdf](http://www.personal.psu.edu/rog1/pdf/buckner.nyas_08.pdf)
- Conrad, B., & Schönle, P. (1979). Speech and Respiration. *Archiv Für Psychiatrie Und Nervenkrankheiten*, 226, 251–268.
- Conrad, R. (1971). The chronology of the development of covert speech in children. *Developmental Psychology*, 5(3), 398.
- Corley, M., Brocklehurst, P. H., & Moat, H. S. (2011). Error biases in inner and overt speech: Evidence from tongue twisters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(1), 162.
- Cossu, G. (2003). The role of output speech in literacy acquisition: Evidence from congenital anarthria. *Reading and Writing*. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1021750223632>
- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93(3), 283–321.
- Dronkers, N. F. (1996). A new brain region for coordinating speech articulation. *Nature*, 384(6605), 159–161. <http://doi.org/10.1038/384159a0>
- Duncan, J., & Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neurosciences*, 23(10), 475–483.
- Egger, V. (1881). *La Parole intérieure. Essai de psychologie descriptive*. (G. Baillière, Ed.). Paris.
- Feinberg, T. E., Rothi, L. J. G., & Heilman, K. M. (1986). “Inner Speech” in Conduction Aphasia.

*Archives of Neurology*, 43(6), 591.

- Fernyhough C. (2016). *The voices within: The History and Science of How We Talk to Ourselves*. Profile Books, UK.
- Filik, R., & Barber, E. (2011). Inner speech during silent reading reflects the reader's regional accent. *PLoS One*, 6(10), e25782. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0025782>
- Fox, M. D., Snyder, A. Z., Vincent, J. L., Corbetta, M., Van Essen, D. C., & Raichle, M. E. (2005). The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(27), 9673–9678.
- Frings, M., Dimitrova, A., Schorn, C. F., Elles, H.-G., Hein-Kropp, C., Gizewski, E. R., ... Timmann, D. (2006). Cerebellar involvement in verb generation: an fMRI study. *Neuroscience Letters*, 409(1), 19–23. <http://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.08.058>
- Geva, S., Jones, P. S., Crinion, J. T., Price, C. J., Baron, J.-C., & Warburton, E. A. (2011). The neural correlates of inner speech defined by voxel-based lesion symptom mapping. *Brain*, 134(10), 3071–3082. <http://doi.org/10.1093/brain/awr232>
- Grandchamp R., Rapin L., Løevenbruck H., Perrone-Bertolotti M., Pichat C., Lachaux J.P., Baciú M. (2016). Inner Speech with your own or someone else's voice. Cerebral correlates assessed with fMRI. Society for the Neurobiology of Language (SNL) Conference 2016, London 17-20 August 2016, Poster B66.
- Gusnard, D. A., Akbudak, E., Shulman, G. L., & Raichle, M. E. (2001). Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: relation to a default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(7), 4259–4264.
- Hasenkamp, W., Wilson-Mendenhall, C. D., Duncan, E., & Barsalou, L. W. (2012). Mind wandering and attention during focused meditation: a fine-grained temporal analysis of fluctuating cognitive states. *Neuroimage*, 59(1), 750–760. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.008>
- Heavey, C. L., & Hurlburt, R. T. (2008). The phenomena of inner experience. *Consciousness and Cognition*, 17(3), 798–810. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2007.12.006>
- Huang, J., Carr, T. H., & Cao, Y. (2001). Comparing cortical activations for silent and overt speech using event-related fMRI. *Human Brain Mapping*, 53(1), 39–53. <http://doi.org/10.1002/hbm.XXXX>
- Hubbard, T. L. (2010). Auditory imagery: empirical findings. *Psychological Bulletin*, 136(2), 302–329. <http://doi.org/10.1037/a0018436>
- Hurlburt, R. T. (2011). *Investigating pristine inner experience: Moments of truth*. (C. U. Press, Ed.).
- Hurlburt, R. T., Alderson-Day, B., Kühn, S., & Fernyhough, C. (2016). Exploring the Ecological Validity of Thinking on Demand: Neural Correlates of Elicited vs. Spontaneously Occurring Inner Speech. *PLoS One*, 11(2), e0147932. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0147932>
- Hurlburt, R. T., & Heavey, C. L. (2015). Investigating pristine inner experience: implications for experience sampling and questionnaires. *Consciousness and Cognition*, 31, 148–59. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2014.11.002>
- Hurlburt, R. T., Heavey, C. L., & Kelsey, J. M. (2013). Toward a phenomenology of inner speaking. *Consciousness and Cognition*, 22(4), 1477–1494. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2013.10.003>
- Indefrey, P., & Levelt, W. J. . (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, 92(1), 101–144. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2002.06.001>
- Jacobson, E. (1931). Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities. V. Variation of specific muscles contracting during imagination. *American Journal of Physiology*.
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103–S109. <http://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832>
- Juphard, A., Vidal, J. R., Perrone-Bertolotti, M., Minotti, L., Kahane, P., Lachaux, J.-P., & Baciú, M.

- (2011). Direct evidence for two different neural mechanisms for reading familiar and unfamiliar words: an intra-cerebral EEG study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5(September), 1–18. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2011.00101>
- Klinger, E., & Cox, W. M. (1987). Dimensions of Thought Flow in Everyday Life. *Imagination, Cognition and Personality*, 7(2), 105–128. <http://doi.org/10.2190/7K24-G343-MTQW-115V>
- Langland-Hassan, P., Faries, F. R., Richardson, M. J., & Dietz, A. (2015). Inner speech deficits in people with aphasia. *Frontiers in Psychology*, 6(May), 1–10. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00528>
- Larson, R., & Csikszentmihalyi, M. (1983). The Experience Sampling Method. *New Directions for Methodology of Social and Behavioral Sciences*, 15, 41–56.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1995). The ability to speak: from intentions to spoken words. *European Review*, 3, 13-23
- Levelt, W. J., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *The Behavioral and Brain Sciences*, 22(1), 1–38; discussion 38–75. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11301520>
- Levine, D. N., Calvanio, R., & Popovics, A. (1982). Language in the absence of inner speech. *Neuropsychologia*, 20(4), 391–409. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7133379>
- Livesay, J., Liebke, A., Samaras, M., & Stanley, A. (1996). Covert speech behavior during a silent language recitation task. *Perceptual and Motor Skills*, 83(3f), 1355–1362.
- Løevenbruck, H., Baciú, M., Segebarth, C., & Abry, C. (2005). The left inferior frontal gyrus under focus: an fMRI study of the production of deixis via syntactic extraction and prosodic focus. *Journal of Neurolinguistics*, 18(3), 237–258. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VDV-4FJGW7W-1/2/49737f48e8b488abcd031b31bdb6abd7>
- Luria, A. (1966). *Higher Cortical Functions in Man*. New York: Basic Books. <http://doi.org/10.1007/978-1-4615-8579-4>
- Mani, N., & Plunkett, K. (2010). In the infant's mind's ear: evidence for implicit naming in 18-month-olds. *Psychological Science*, 21(7), 908–913. <http://doi.org/10.1177/0956797610373371>
- Martinez-Manrique, F., & Vicente, A. (2010). “What the {...}!” The role of inner speech in conscious thought. *Journal of Consciousness Studies*, 17(9), 141–167.
- Marvel, C. L., & Desmond, J. E. (2012). From storage to manipulation: How the neural correlates of verbal working memory reflect varying demands on inner speech. *Brain and Language*, 120(1), 42–51. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.08.005>
- Mason, M. F., Norton, M. I., Van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T., & Macrae, C. N. (2007). Wandering minds: the default network and stimulus-independent thought. *Science*, 315(5810), 393–395. <http://doi.org/10.1126/science.1131295>
- McGuigan, F. J., & Dollins, A. B. (1989). Patterns of covert speech behavior and phonetic coding. *The Pavlovian Journal of Biological Science*, 24(1), 19–26.
- McGuire, P. K., David, A. S., Murray, R. M., Frackowiak, R. S. J., Frith, C. D., Wright, I., & Silbersweig, D. A. (1995). Abnormal monitoring of inner speech: a physiological basis for auditory hallucinations. *The Lancet*, 346(8975), 596–600.
- McGuire, P. K., Robertson, D., Thacker, a, David, a S., Kitson, N., Frackowiak, R. S., & Frith, C. D. (1997). Neural correlates of thinking in sign language. *Neuroreport*, 8(3), 695–698. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9106749>
- McMillan, C. T., & Corley, M. (2010). Cascading influences on the production of speech: evidence from articulation. *Cognition*, 117(3), 243–60. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.08.019>

- Meacham, J. A. (1976). Continuing the Dialogue: Dialectics and Remembering. *Human Development*, 19(5), 304–309. <http://doi.org/10.1159/000271536>
- Morin, A. (2005). Possible links between self-awareness and inner speech theoretical background, underlying mechanisms, and empirical evidence. *Journal of Consciousness Studies*. Retrieved from <http://www.ingentaconnect.com/content/imp/jcs/2005/00000012/f0020004/art00007>
- Morin, A. (2009). Self-awareness deficits following loss of inner speech: Dr. Jill Bolte Taylor's case study. *Consciousness and Cognition*, 18(2), 524–529. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2008.09.008>
- Morin, A., & Hamper, B. (2012). Self-Reflection and the Inner Voice: Activation of the Left Inferior Frontal Gyrus During Perceptual and Conceptual Self-Referential Thinking. *The Open Neuroimaging Journal*, (6), 78–89. <http://doi.org/10.2174/1874440001206010078>
- Morin, A., & Michaud, J. (2007). Self-awareness and the left inferior frontal gyrus: inner speech use during self-related processing. *Brain Research Bulletin*, 74(6), 387–396. <http://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2007.06.013>
- Morin, A., Uttl, B., & Hamper, B. (2011). Self-Reported Frequency, Content, and Functions of Inner Speech. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30, 1714–1718. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.331>
- Nalborczyk, L., Baeyens, C., Grandchamp, R., Loevenbruck, H., Perrone-Bertolotti, M., & Polosan, M. (2015). Orofacial electromyographic correlates of induced verbal rumination. *Conference Embodied and Situated Language Processing: Stepping out of the Frame (ESLP 2015)*. Lyon.
- Netsell, R., Ashley, E., & Bakker, K. (2010). The Inner Speech of Persons who Stutter, 2010.
- Ngon, C., & Peperkamp, S. (2016). What infants know about the unsaid: Phonological categorization in the absence of auditory input. *Cognition*, 152, 53–60. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.03.014>
- Nobre, A. C., Allison, T., & McCarthy, G. (1998). Modulation of human extrastriate visual processing by selective attention to colours and words. *Brain*, 121(7), 1357–1368.
- Oppenheim, G. M., & Dell, G. S. (2008). Inner speech slips exhibit lexical bias, but not the phonemic similarity effect. *Cognition*, 106(1), 528–537. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.02.006>
- Oppenheim, G. M., & Dell, G. S. (2010). Motor movement matters: the flexible abstractness of inner speech. *Mem Cognit.*, 38(8), 1147–1160. <http://doi.org/10.3758/MC.38.8.1147>
- Ossandon, T., Jerbi, K., Vidal, J. R., Bayle, D. J., Henaff, M.-A., Jung, J., ... Lachaux, J.-P. (2011). Transient suppression of broadband gamma power in the default-mode network is correlated with task complexity and subject performance. *The Journal of Neuroscience*, 31(41), 14521–14530.
- Owen, W. J., Borowsky, R., & Sarty, G. E. (2004). fMRI of two measures of phonological processing in visual word recognition: ecological validity matters. *Brain and Language*, 90(1), 40–46. [http://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00418-8](http://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00418-8)
- Palmer, E. D., Rosen, H. J., Ojemann, J. G., Buckner, R. L., Kelley, W. M., & Petersen, S. E. (2001). An event-related fMRI study of overt and covert word stem completion. *Neuroimage*, 14(1), 182–193. <http://doi.org/10.1006/nimg.2001.0779>
- Papafragou, A., Hulbert, J., & Trueswell, J. (2008). Does language guide event perception? Evidence from eye movements. *Cognition*, 108(1), 155–184. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.02.007>
- Partovi, S., Konrad, F., Karimi, S., Rengier, F., Lyo, J. K., Zipp, L., ... Stippich, C. (2012). Effects of covert and overt paradigms in clinical language fMRI. *Academic Radiology*, 19(5), 518–525. <http://doi.org/10.1016/j.acra.2011.12.017>
- Perrone-Bertolotti, M., Dohen, M., Loevenbruck, H., Sato, M., Pichat, C., Baciú, M. (2013). Neural correlates of the perception of contrastive prosodic focus in French. An fMRI study. *Human*

- Brain Mapping*, 34 (10), 2574-2591. <http://doi.org/10.1002/hbm.22090>
- Perrone-Bertolotti, M., Kujala, J., Vidal, J. R., Hamame, C. M., Ossandon, T., Bertrand, O., ... Lachaux, J.-P. (2012). How silent is silent reading? Intracerebral evidence for top-down activation of temporal voice areas during reading. *J Neurosci*, 32(49), 17554–17562.
- Perrone-Bertolotti, M., Rapin, L., Lachaux, J. P., Baciú, M., & Lœvenbruck, H. (2014). What is that little voice inside my head? Inner speech phenomenology, its role in cognitive performance, and its relation to self-monitoring. *Behavioural Brain Research*, 261, 220–239. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.12.034>
- Petkov, C. I., & Belin, P. (2013). Silent reading: does the brain “hear” both speech and voices? *Current Biology : CB*, 23(4), R155–6. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.002>
- Pintner, R. (1913). Inner speech during silent reading. *Psychological Review*, 20(2), 129–153. <http://doi.org/10.1037/h0073362>
- Price, C. J. (2012). A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading. *Neuroimage*, 62(2), 816–847. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.04.062>
- Puranik, C., & Lonigan, C. (2012). Early writing deficits in preschoolers with oral language difficulties. *Journal of Learning Disabilities*. Retrieved from <http://ldx.sagepub.com/content/45/2/179.short>
- Raichle, M. E. (2010). Two views of brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(4), 180–190.
- Rapin L. (2011). *Hallucinations auditives verbales et trouble du langage intérieur dans la schizophrénie : traces physiologiques et bases cérébrales*. Thèse de doctorat en sciences cognitives, Université de Grenoble.
- Rapin, L. A., Dohen, M., Lœvenbruck, H., Whitman, J. C., Metzack, P. D., & Woodward, T. S. (2012). Hyperintensity of functional networks involving voice-selective cortical regions during silent thought in schizophrenia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 202(2), 110–117. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.12.014>
- Rapp, B., Benzing, L., & Caramazza, A. (1997). The autonomy of lexical orthography. *Cognitive Neuropsychology*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026432997381628>
- Schooler, J. W., Smallwood, J., Christoff, K., Handy, T. C., Reichle, E. D., & Sayette, M. A. (2011). Meta-awareness, perceptual decoupling and the wandering mind. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(7), 319–326.
- Shimizu, A., & Inoue, T. (1986). Dreamed speech and speech muscle activity. *Psychophysiology*, 23(2), 210–214.
- Shuster, L. I., & Lemieux, S. K. (2005). An fMRI investigation of covertly and overtly produced mono- and multisyllabic words. *Brain and Language*, 93(1), 20–31.
- Smadja, S. (à paraître). *La Recherche en littérature : approches stylistiques du monologue intérieur*. Paris: Hermann.
- Smadja, S. (à paraître). *Monologuer*. Paris: Hermann.
- Smadja, S. (à paraître). *Personal Pronouns and Self-Representations in an Interior Monologue*. Presses de l'Université Nationale de Taiwan (NTU).
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, 132(6), 946.
- Smith, Scott; Brown, Hugh; Toman, James; Googman, L. (1947). The Lack of Cerebral Effects of d-Tubocurarine. *Anesthesiology*, 8(1), 1–14.
- Sokolov, A. N., Onischenko, G. T., & Lindsley, D. B. (1972). *Inner speech and thought*. (Plenum Press, Ed.). New York: Plenum Press.
- Stricker, S. (1885). *Du langage et de la musique*. (. Traduit de l'allemand par Frédéric Schwiedland, Ed.). Paris: Alcan.
- Tullett, A., & Inzlicht, M. (2010). The voice of self-control: Blocking the inner voice increases

impulsive responding. *Acta Psychologica*.

- Vercueil, L., & Perronne-Bertolotti, M. (2013). Ictal inner speech jargon. *Epilepsy {&} Behavior : E{&}B*, 27(2), 307–309. <http://doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.02.007>
- Vicente, A., & Martinez-Manrique, F. (2011). Inner Speech: Nature and Functions. *Philosophy Compass*, 6(3), 209–219. <http://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2010.00369.x>
- Vygotski, L. S. (1985). *Pensée et langage*. (E. Sociales, Ed.). Paris: Traduction de Françoise Sève, avant-propos de Lucien Sève, Collection « Terrains».
- Vygotski L. S. (1934/1985). *Pensée et langage*. (Traduction de Françoise Sève, avant-propos de Lucien Sève, Collection « Terrains», Éditions Sociales, Paris, 1985).
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158–177. <http://doi.org/10.1037/h0074428>
- Watson, J. B. (1919). *Psychology from the standpoint of a behaviorist*. (J. B. Lippincott, Ed.). Philadelphia.
- Wilson, M., & Emmorey, K. (1998). A “word length effect” for sign language: Further evidence for the role of language in structuring working memory. *Memory & Cognition*. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.3758/BF03201164>
- Yao, B., & Scheepers, C. (2011). Contextual modulation of reading rate for direct versus indirect speech quotations. *Cognition*, 121(3), 447–453. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.08.007>