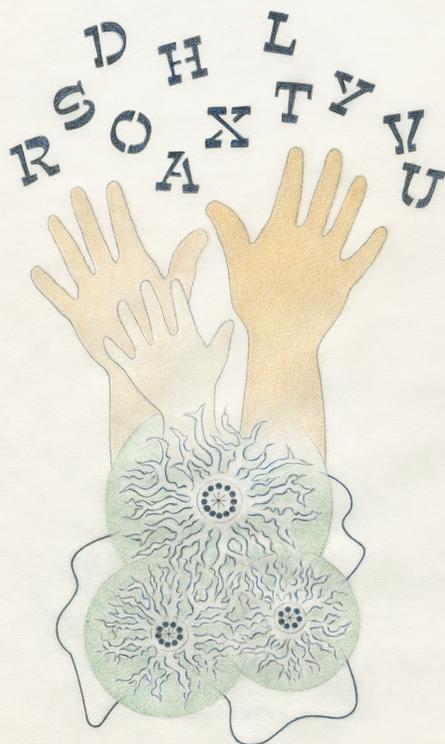


LE LANGAGE AU BOUT DES DOIGTS

Les liens fonctionnels entre la motricité et le langage

VICTOR FRAK
TATJANA NAZIR



Presses de l'Université du Québec

LE LANGAGE
AU BOUT DES DOIGTS

Presses de l'Université du Québec

Le Delta I, 2875, boulevard Laurier, bureau 450, Québec (Québec) G1V 2M2

Téléphone : 418 657-4399

Télexcopieur : 418 657-2096

Courriel : puq@puq.ca

Internet : www.puq.ca

Diffusion/Distribution :

- CANADA** Prologue inc., 1650, boulevard Lionel-Bertrand, Boisbriand (Québec) J7H 1N7
Tél. : 450 434-0306 / 1 800 363-2864
- FRANCE** AFPU-D – Association française des Presses d'université
Sodis, 128, avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 77403 Lagny, France – Tél. : 01 60 07 82 99
- BELGIQUE** Patrimoine SPRL, avenue Milcamps 119, 1030 Bruxelles, Belgique – Tél. : 02 736 68 47
- SUISSE** Servidis SA, Chemin des Chalets 7, 1279 Chavannes-de-Bogis, Suisse – Tél. : 022 960.95.32



La Loi sur le droit d'auteur interdit la reproduction des œuvres sans autorisation des titulaires de droits. Or, la photocopie non autorisée – le « photocopillage » – s'est généralisée, provoquant une baisse des ventes de livres et compromettant la rédaction et la production de nouveaux ouvrages par des professionnels. L'objet du logo apparaissant ci-contre est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit le développement massif du « photocopillage ».

LE LANGAGE AU BOUT DES DOIGTS

Les liens fonctionnels entre la motricité et le langage

VICTOR FRAK
TATJANA NAZIR



Presses de l'Université du Québec

**Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives nationales du Québec
et Bibliothèque et Archives Canada**

Vedette principale au titre :

Le langage au bout des doigts : les liens fonctionnels entre la motricité et le langage

Comprend des références bibliographiques.

Textes en français et en anglais.

ISBN 978-2-7605-4004-0

1. Neurosciences cognitives. 2. Langage et langues – Aspect physiologique.

3. Activité motrice. I. Frak, Victor. II. Nazir, Tatjana.

QP360.5.L36 2014 612.8'233 C2013-942633-7F

**Bibliothèque et Archives nationales du Québec and Library and Archives Canada
cataloguing in publication**

Main entry under title :

Le langage au bout des doigts : les liens fonctionnels entre la motricité et le langage

Includes bibliographical references.

Text in French and English.

ISBN 978-2-7605-4004-0

1. Cognitive neuroscience. 2. Language and languages – Physiological aspects.

3. Motor ability. I. Frak, Victor. II. Nazir, Tatjana.

QP360.5.L36 2014 612.8'233 C2013-942633-7E

Les Presses de l'Université du Québec
reconnait l'aide financière du gouvernement du Canada
par l'entremise du Fonds du livre du Canada
et du Conseil des Arts du Canada pour leurs activités d'édition.
Elles remercient également la Société de développement
des entreprises culturelles (SODEC) pour son soutien financier.

Conception graphique

Richard Hodgson

Illustration de la couverture

Louise L'Espérance

Mise en pages

Le Graphe

Dépôt légal : 2^e trimestre 2014

› *Bibliothèque et Archives nationales du Québec*

› *Bibliothèque et Archives Canada*

© 2014 – Presses de l'Université du Québec

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés

Imprimé au Canada

*Dédié à nos conjoints et à nos enfants,
pour le temps qui leur a été volé
et l'appui reçu lors de la préparation du manuscrit.*

REMERCIEMENTS

LES DIRECTEURS SOUHAITENT REMERCIER TOUS LES AUTEURS POUR leur collaboration à la production de cet ouvrage et tiennent à saluer la qualité et la clarté de leur contribution.

À Yves Paulignan, pour l'aide dans le choix du titre.

À Denise Mauger, pour son inestimable collaboration à l'élaboration de cet ouvrage.

À Louise L'Espérance, pour le dessin de la couverture du livre.

Au comité de lecture anonyme, pour ses apports pertinents.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	IX
INTRODUCTION Victor Frak et Tatjana Nazir	1
<hr/> <p>PARTIE I</p>	
BASES THÉORIQUES ANATOMIQUES ET FONCTIONNELLES	5
Chapter 1	
LOOKING DOWN UPON WORDS WITH MOTOR CONTENT REGARD NEURO-ANATOMIQUE SUR LES MOTS D'ACTION Barbara Tomasino and Raffaella Ida Rumati	7
1. ALE Meta-analysis	11
2. Meta-analysis 1 : Studies Reporting M1 Activation	16

3. Meta-analysis 2 : Studies Failing to Report M1 Activation	17
4. Discussion	21
Conclusion	26
Reference List	26
Chapitre 2	
CARTOGRAPHIE ÉLECTROPHYSIOLOGIQUE DU LANGAGE ET DE LA MOTRICITÉ	33
CARTOGRAPHY OF THE FUNCTIONAL LINKS BETWEEN LANGUAGE AND ACTION	
Véronique Boulenger	
1. Corrélats électrophysiologiques du traitement des mots d'action	38
1.1. Modèle de l'apprentissage associatif « hebbien »	39
1.2. Preuves électrophysiologiques	41
2. Traitement lexico-sémantique des mots d'action ou processus d'imagerie mentale ?	45
3. Des prédictions du modèle de l'apprentissage « hebbien »	50
4. Prenez-vous la mouche avec votre système moteur ?	54
Conclusions et perspectives	57
Références	59
Chapitre 3	
CINÉMATIQUE DU MEMBRE SUPÉRIEUR DURANT L'ACTIVITÉ LINGUISTIQUE	63
LANGUAGE AND ARM MOVEMENTS : COMMON SYSTEMS ?	
Yves Paulignan, Victor Frak et Mathilde Ménoret	
1. Saisir un objet	65
2. Le geste et les mots	67
3. Retour sur le geste	71
Références	74
Chapter 4	
WORDS IN CONTEXT, CONTEXT IN SITUATION : THE ROLE OF SENSORIMOTOR STRUCTURES WITHIN THE ONE-STEP MODEL OF LANGUAGE PROCESSING	79
MOTS EN CONTEXTE, CONTEXTE EN SITUATION : LE RÔLE DES STRUCTURES SENSORIMOTRICES DANS LE MODÈLE ONE STEP DU TRAITEMENT DU LANGAGE	
Pia Aravena and Mélody Courson	
1. Critics of the Two-Step Model	84
1.1. "Low"- and "Higher"-Level Processes Interact and Overlap in Time	84
1.1.1. The Real-Time Problem	84
1.1.2. The Context-Adaptive Problem	86
1.2. Lexical Concepts Are Not Invariant Entities in the Mental Lexicon	87
2. The One-Step Model, an Alternative to the Two-Step Model	88
3. The One-Step Model and Language-Induced Sensorimotor Activation	90

Chapitre 7	
GESTE ICONIQUE ET LEXIQUE CHEZ LE JEUNE ENFANT	161
ICONIC GESTURES AND LEXICON IN YOUNG CHILDREN	
Mélody Courson, Victor Frak et Tatjana Nazir	
1. Gestes iconiques	163
2. Développement lexical et gestes iconiques	165
3. Interactions entre articulation et phonologie	170
4. Théorie de l'apprentissage associatif et réseaux neuronaux partagés distribués	171
5. Gestes iconiques et récupération lexicale	174
Conclusion	176
Références	177
Chapter 8	
ACTION OBSERVATION THERAPY AND APHASIA : HOW GESTURES INFLUENCE LANGUAGE RECOVERY	179
L'OBSERVATION DE L'ACTION COMME THÉRAPIE CHEZ LES SUJETS APHASIQUES : DE L'INFLUENCE DU GESTE SUR LA RÉCUPÉRATION DU LANGAGE	
Paola Marangolo	
1. Gesture and Speech : Two Different Communication Systems or Just One ?	182
2. The Action Observation-Execution Approach	186
2.1. Experiment 1	186
2.2. Experiment 2	188
2.3. Experiment 3	189
3. Implications of the Findings for the Embodied Theory of Language	190
4. Future Directions for Language Rehabilitation	192
Reference List	192
Chapitre 9	
ÉLÉMENTS DE PHONÉTIQUE ET DE PHONOLOGIE EN LANGUE DES SIGNES QUÉBÉCOISE : PROBLÈMES DE PRODUCTION ET DE PERCEPTION	197
ELEMENTS OF PHONETICS AND PHONOLOGY IN QUEBEC SIGN LANGUAGE : PRODUCTION AND PERCEPTION ISSUES	
Anne-Marie Parisot	
1. Phonétique et phonologie des langues des signes	200
2. Aménagements phonologiques ou économie articulatoire ? Le cas des interprètes français/LSQ	204
3. Perception visuelle ou représentation mentale ? L'évaluation de la conscience phonologique chez des locuteurs de la LSQ	206
Conclusion	214
Références	215
NOTICES BIOGRAPHIQUES	217

INTRODUCTION

Victor Frak et Tatjana Nazir

DEPUIS LE XIX^e SIÈCLE, L'ÉTUDE DU CERVEAU EXERCE UNE FASCINATION sans cesse renouvelée sur les scientifiques, captivés par les concepts évoquant la continuité biologique entre les espèces.

Selon les théories évolutionnistes, les espèces les plus développées seraient dotées d'un cerveau plus volumineux et plus complexe, et une lésion cérébrale engendrerait une régression individuelle de l'espèce. La description de l'activité cérébrale résiduelle à la suite d'une lésion cérébrale, c'est-à-dire le modèle lésionnel, a énormément enrichi les connaissances concernant le fonctionnement du cerveau humain ; les réflexions et les conclusions en découlant sont encore aujourd'hui d'actualité, pour la majorité d'entre elles.

Initialement, l'extrême variété des dysfonctions langagières et les troubles moteurs résultant de lésions cérébrales furent décrits, tel le concept de l'apraxie élaboré à partir de l'observation de dommages

cérébraux associés à ces lésions. L'observation clinique d'un sujet apraxique a possiblement donné lieu à une première description d'un acte moteur ne pouvant être simulé. Cette simulation de l'acte moteur possède une grande similitude structurelle et fonctionnelle avec la réalisation de cet acte, sans toutefois qu'il soit exécuté. La représentation cérébrale des actes moteurs joue un rôle fondamental dans la communication, qui rend alors possible à un individu de prendre part à ceux de ses semblables.

La description de la localisation cérébrale des aires correspondant aux fonctions motricité et langage a été au cœur de grandes controverses soulevées par les défenseurs de l'holisme, en lien avec la possibilité ou non de les délimiter. Plusieurs approches privilégient le rôle crucial joué par les processus sensorimoteurs reliant la compréhension du langage à la représentation conceptuelle d'expériences sensorimotrices, la simulation motrice étant alors un élément-clé, d'où l'émergence du concept actualisé sous le terme de cognition « incarnée » ou encore « inscrite dans le corps » (*embodied cognition*).

Le concept d'interrelation existant entre motricité, langage et simulation d'un acte moteur ainsi que la possibilité ou non de délimiter avec précision les aires cérébrales y étant impliquées, ont servi de point de départ à cet ouvrage. C'est cette préoccupation qui se trouve au cœur de l'ouvrage, d'où la similitude des questions soulevées par les différents auteurs, l'intention n'étant pas de prendre parti pour l'une ou l'autre hypothèse, ou encore de tenter de convaincre le lecteur de leur validité.

Le langage et la motricité sont des fonctions essentielles à la communication interne et à notre interaction avec le monde extérieur. L'introduction de nouvelles techniques d'observation, en particulier la neuro-imagerie et la stimulation cérébrale, permet de mettre en évidence les circuits communs impliqués dans ces deux fonctions. Également, il est possible d'étudier « en ligne » (*on line*) leur interrelation : des modifications de l'activité musculaire peuvent être détectées à la suite d'un changement dans la force de préhension ou dans la posture, de même qu'une modification de la cinématique du membre supérieur induite par le langage. Ces nouvelles techniques offrent un point de vue privilégié permettant de mieux comprendre l'espace sensorimoteur ; à titre d'exemple, la simulation est proposée comme point de rencontre entre le langage et la motricité. Lorsque ces deux fonctions se rejoignent (*binding*), elles permettent de nous identifier en tant qu'individu, de nous reconnaître chez l'autre et d'interagir avec le contexte environnant. Nos actions ne doivent pas se limiter au trajet dans l'espace de notre corps tel qu'il nous apparaît, ou encore de ses segments, mais elles doivent également tenir compte de ce qu'on observe chez les autres, la reproduction motrice de leurs

actions sur le plan cérébral nous permettant de décrire, de répéter ces actions et ainsi d'apprendre à partir de l'observation d'actions exécutées par d'autres personnes.

Si une action réalisée par une tierce personne peut être simulée sur le plan cérébral lorsque observée, il est possible d'en déduire que l'observateur peut en saisir la nature. La compréhension des gestes de l'autre ouvre alors une autre voie de communication à cet observateur.

La proposition selon laquelle l'aire motrice primaire (M1) serait impliquée au moment de la simulation motrice lorsqu'un acte moteur est effectué ainsi qu'au moment de la compréhension du message linguistique évoquant cet acte moteur constitue un espace de discussion nouveau et très stimulant. Elle permet de plonger dans les méandres d'un sujet-clé (et risqué) des neurosciences, à savoir l'interface sensorimotrice.

La première partie du livre informe le lecteur sur les bases conceptuelles et fonctionnelles reliant la motricité et le langage. Les structures neuroanatomiques associées aux verbes d'action y sont présentées et le niveau de participation de l'aire motrice primaire (M1) y est particulièrement abordé. L'électrophysiologie permet de réviser les éléments inhérents à la problématique du langage et de la motricité. De plus, les propriétés cinématiques des membres supérieurs durant l'activité linguistique et l'influence du contexte dans l'activité musculaire modulée par le langage y sont exposées. Les liens entre le langage et la motricité lors de la production et de la perception d'actes moteurs volontaires viennent clore cette première partie.

Les aspects pratiques découlant des données actuelles font l'objet de la deuxième partie du livre. Plus particulièrement, les chapitres touchent l'utilisation des liens fonctionnels entre le langage et la motricité dans le cadre de processus d'apprentissage, de réadaptation chez des sujets dysphasiques et pour faciliter la compréhension du langage des signes chez les personnes sourdes-muettes, et l'interaction entre le geste iconique et le vocabulaire pendant le développement de l'enfant. Des observations prometteuses quant à la création de nouveaux circuits neuronaux liés à l'apprentissage linguistique à travers l'activité motrice sont proposées.

Sujet phare dans le domaine des neurosciences, les liens entre la motricité et le langage suscitent l'intérêt de nombreux chercheurs qui tentent de mettre en évidence les interactions entre les fonctions motrices et langagières et de mieux comprendre leur influence réciproque. Car le langage et la motricité sont des fonctions essentielles à la communication interne et à notre interaction avec le monde, et les nouvelles techniques d'observation, en particulier la neuro-imagerie et la stimulation cérébrale, offrent un point de vue privilégié pour les étudier.

Le langage au bout des doigts est le résultat d'un travail collectif auquel ont collaboré des scientifiques renommés ayant contribué, par leurs recherches, à l'avancement des connaissances dans le domaine. Il présente une revue actualisée et unique du sujet, permettant au lecteur d'explorer les bases neurologiques des liens unissant le langage et la motricité, de comprendre le fonctionnement des réseaux cérébraux associés à la production du langage et à l'activité motrice ainsi que d'approfondir les connaissances nécessaires à l'amélioration des pratiques en rééducation-éducation.

Tant les professeurs et les étudiants que les professionnels de la santé, de la communication et de l'éducation seront intéressés par cet ouvrage qui contribue à une meilleure compréhension des problèmes rencontrés chez les personnes présentant des déficiences, des difficultés ou des retards dans la fonction motrice ou langagière.

VICTOR FRAK est professeur au Département de kinanthropologie à la Faculté des sciences de l'Université du Québec à Montréal et directeur du Groupe de recherche clinique Cerveau, motricité et langage.

TATJANA NAZIR est directrice de recherche au Laboratoire sur le langage, le cerveau et la cognition (Centre national de la recherche scientifique – Université Lyon 1, France).

ONT COLLABORÉ À CET OUVRAGE

Pia Aravena, Angela Bartolo, Isabelle Bonnotte, Véronique Boulenger, Yann Coello, Mélody Courson, Raphaël Fargier, Victor Frak, Paola Marangolo, Mathilde Ménoret, Tatjana Nazir, Anne-Marie Parisot, Yves Paulignan, Raffaella Ida Rumiati, Barbara Tomasino