

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Informatique
Option : Systèmes Informatiques

Création d'un corpus de l'aphasie de Broca et
développement d'un système Speech-to-speech de
réhabilitation de la parole

Réalisé par :
BELGOUMRI Mohammed
Djameleddine
im_belgoumri@esi.dz

Encadré par :
Pr. SMAILI Kamel
smaili@loria.fr
Dr. LANGLOIS David
david.langlois@loria.fr
Dr. ZAKARIA Chahnez
c_zakaria@esi.dz

Table des matières

| | |
|---|----------|
| Page de garde | i |
| Table des matières | i |
| Table des figures | ii |
| Sigles et abréviations | iii |
| 1 Notions générales | 1 |
| 1.1 Aphasie de Broca | 1 |
| 1.1.1 Histoire et anatomie de l'aphasie | 1 |
| 1.1.2 Généralités sur le cerveau | 2 |
| 1.1.3 Types d'aphasie | 4 |
| 1.1.4 Étiologie et épidémiologie de l'aphasie | 4 |
| Bibliographie | 6 |

Table des figures

| | | |
|-----|--|---|
| 1.1 | Cerveau de Victor Louis Leborgne avec la lésion encadrée | 2 |
| 1.2 | Encéphale humain. | 3 |
| 1.3 | Division morphologique et fonctionnelle du cerveau. | 3 |

Sigles et abréviations

AVC accident vasculaire cérébrale

Chapitre 1

Notions générales

Dans ce chapitre, nous traçons les grandes lignes de notre étude. Nous commençons par introduire les détails du problème principal que nous abordons (à savoir l’aphasie de Broca). Ensuite, nous présentons l’architecture globale de la solution que nous proposons. Dans les deux chapitres suivants, nous explorons la littérature sur les méthodes possibles pour implémenter notre solution.

1.1 Aphasie de Broca

L’aphasie; emprunté au Grec ancien ἀφασία qui veut dire “mutisme”, est un trouble de communication d’origine neurologique (« Dictionnaire de français Larousse », s. d.). Elle affecte la capacité à comprendre le langage, s’y exprimer ou les deux. L’aphasie n’est pas causée par un trouble moteur, sensoriel, psychique ou intellectuel (CHAPEY, 2008). Sa cause principale est un accident vasculaire cérébral (AVC), mais elle peut également être le résultat d’une infection ou tumeur cérébrale, un traumatisme crânien, un trouble métabolique comme le diabète ou une maladie neurodégénérative comme l’Alzheimer (HALLOWELL, 2017).

1.1.1 Histoire et anatomie de l’aphasie

Louis Victor Leborgne, né en 1809 à Moret-sur-Loing commence à perdre la capacité de parler à l’âge de 30 ans. Il est admis à l’hôpital de Bicêtre où il passerait 21 ans pendant lesquelles, il ne communique qu’en produisant le son “tan”, typiquement répété deux fois, si bien qu’on lui a donné le surnom “monsieur Tan tan” (MOHAMMED et al., 2018).

Le 11 avril 1861, monsieur Leborgne est examiné par Dr. Pierre Paul Broca pour une gangrène dans son pied droit. Dr. Broca s’intéresse au trouble linguistique dont souffre son patient (LORCH, 2011). Il fait l’observation que les facultés intellectuelles et motrices de monsieur Leborgne sont intactes, il en conclut qu’elles ne peuvent être à l’origine de son handicap. Dr. Broca donne le nom “aphémie” à ce type de situation (BROCA, 1861), il en écrit :

“Cette abolition de la parole, chez des individus qui ne sont ni paralysés ni idiots, constitue un symptôme assez singulier pour qu’il me paraisse utile de la désigner sous un nom spécial. Je lui donnerai donc le nom d’aphémie (α privatif; $\varphi\eta\mu$, je parle, je prononce); car ce qui manque à ces malades, c’est seulement la faculté d’articuler les mots.”

— BROCA, 1861.

Dr. Broca prend ce constat comme confirmation de ce qu’il appelait “le principe de localisations cérébrales”. Il s’agit de l’idée que le cerveau fonctionne comme système à plusieurs composants plutôt qu’un monolithe et que les fonctions cognitives sont spatialement localisées (FODOR, 1983).

Quand monsieur Leborgne est décédé le 17 avril, Dr. Broca lui fait l’autopsie. En ouvrant le crâne, il observe une lésion dans le cortex inférieur gauche du lobe frontale (voir Figure 1.1). Il en déduit que (1) cette lésion était à l’origine de l’aphémie de monsieur Leborgne et que la (2) partie affectée du cerveau est responsable d’articuler des expressions dans le langage (BROCA, 1861; LORCH, 2011; MOHAMMED et al., 2018).



FIGURE 1.1 – Cerveau de Victor Louis Leborgne avec la lésion encadrée

Le trouble que Dr. Broca appelle “aphémie” est aujourd’hui connu sous le nom d’aphasie de Broca (LORCH, 2011). Le cas de monsieur Leborgne est largement reconnu comme le premier cas enregistré d’aphasie (MOHAMMED et al., 2018).

1.1.2 Généralités sur le cerveau

Pour mieux comprendre l’aphasie en général et celle de Broca en particulier, il convient de commencer avec le cerveau. Il s’agit du système biologique le plus complexe connu (). Avec le cervelet et le tronc cérébral, il forme l’encéphale (voir Figure 1.2). Le cerveau se charge du traitement des flux nerveux sensoriels et moteurs. Il est aussi le siège des hautes fonctions cognitives comme l’inférence logique, l’émotion et — crucialement pour notre étude — le traitement du langage ().

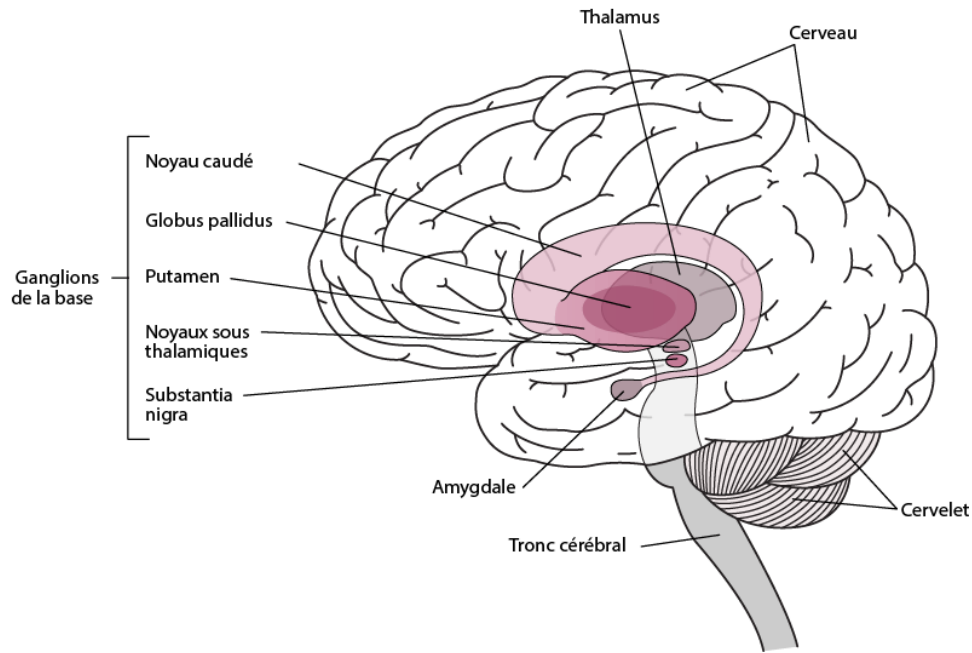
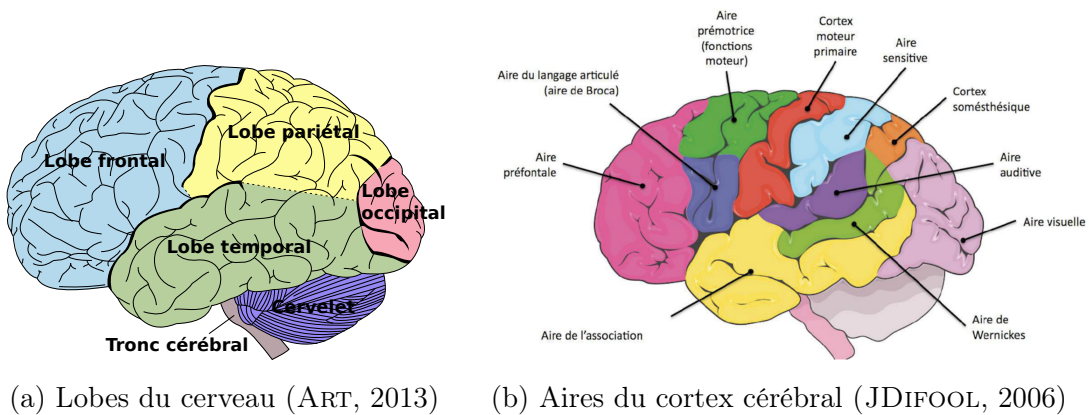


FIGURE 1.2 – Encéphale humain (« Noyaux gris centraux », s. d.).

Le cerveau est composé de deux hémisphères ; chacun desquels se divise en lobes : frontal, temporal, pariétal et occipital (voir Figure 1.3a). La surface du cerveau s'appelle le “cortex cérébral”. Il présente plusieurs circonvolutions qui augmentent considérablement sa surface. Le cortex cérébral est divisé en régions fonctionnelles que nous appelons “aires” (voir Figure 1.3b). Le travail de Dr. Broca sur le cas de M. Leborgne est largement reconnu comme l'origine de cette division.



(a) Lobes du cerveau (ART, 2013) (b) Aires du cortex cérébral (JDIFOOL, 2006)

FIGURE 1.3 – Division morphologique et fonctionnelle du cerveau.

Une autre division importante et due à l'anatomiste Allemand Korbinian Brodmann. Elle se base sur l'organisation cellulaire des neurones pour segmenter le cortex cérébral en 52 régions aussi nommées “aires”. En dépit d'avoir une définition morphologique, les aires de Brodmann sont largement alignées sur les aires fonctionnelles de la Figure 1.3b (BRODMANN, 2007).

Dans cette étude, nous donnons un intérêt particulier aux aires de Brodmann 44, 45 et 39, 40. En effet, les deux premiers correspondent à la région du cerveau de M. Leborgne où Dr. Broca trouva la lésion. Elles portent donc son nom : aire de Broca.

1.1.3 Types d'aphasie

La définition qu'on a donnée de l'aphasie s'applique à une multitude de troubles qui touchent différents aspects de la communication (HALLOWELL, 2017, p. 135, 136). De ce fait, une classification des aphasies a été établie sur la base de leurs effets.

Plus spécifiquement, on classe une aphasie selon si elle touche l'une des trois tâches suivantes : parler couramment, comprendre le langage et répéter la parole. Cela donne lieu aux huit classes qu'on voit sur la Table 1.2. On note bien que cette classification n'est pas complète, l'aphasie primaire progressive par exemple n'y est pas. Cependant, elle reste utile pour étudier les types d'aphasie qui y sont présents.

| Syndrome | Type | Lésion | Difficultés de compréhension | Difficultés d'expression | Autres caractéristiques |
|---------------------|-----------|--------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Aphasie de Wernicke | Réceptive | | | | |

TABLE 1.2 – Classification de certains types d'aphasie

Dans cette étude, nous nous intéressons principalement à l'aphasie de Broca. Il s'agit d'une aphasie expressive, c-à-d qui touche la capacité d'articuler sa pensée dans le langage et de le répéter, mais pas à celle de le comprendre (voir Table 1.2).

1.1.4 Étiologie et épidémiologie de l'aphasie

Les AVC sont la première cause d'aphasie (HALLOWELL, 2017). Ils représentent 75% des cas. Le traumatisme crânien en provoque 5% et les 20% restants se partagent entre les autres causes. L'âge est un facteur de risque très important pour les AVC, il l'est donc également pour l'aphasie. En effet, l'âge moyen des individus Français atteints de l'aphasie est de 73 ans. 75% parmi eux sont âgés de plus de 65 ans dont 25% dépassent les 80 ans (« DOSSIER DE PRESSE. Fédération Nationale des Aphasiques de France /12. » s. d.).

Il est difficile d'estimer l'incidence et la prévalence globales de l'aphasie. Ceci est dû au manque de données dans la majorité des pays du monde. Selon l'association nationale de l'aphasie (« National Aphasia Association », s. d.), 2 millions d'Américains en souffrent, soit 0.6%. En France, ce chiffre est de l'ordre de 300000 cas totaux et 30000 cas chaque année (« DOSSIER DE PRESSE. Fédération Nationale des Aphasiques de France /12. » s. d.). Ceci donne une prévalence de 0.44% et un taux d'incidence de 0.044%.

33% des AVC résultent en une aphasie (« DOSSIER DE PRESSE. Fédération Nationale des Aphasiques de France /12. » s. d.). Un an après l'AVC, 13% des patients

développent une aphasie de Broca.

Bibliographie

- ART, S. M. (2013). *English : Functional areas of the brain*. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerveau.jpg>
- BROCA, M. P. (1861). REMARQUES SUR LE SIÈGE DE LA FACULTÉ DU LANGAGE ARTICULÉ, SUIVIES D'UNE OBSERVATION D'APHÉMIE (PERTE DE LA PAROLE), 18.
- BRODMANN, K. (2007). *Brodmann's : Localisation in the Cerebral Cortex*. Springer Science & Business Media.
- CHAPEY, R. (2008). *Language Intervention Strategies in Aphasia and Related Neurogenic Communication Disorders*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Dictionnaire de français Larousse. (s. d.). <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/aphasie/4448>
- DOSSIER DE PRESSE. Fédération Nationale des Aphasiques de France /12. (s. d.). <https://docplayer.fr/229002408-Dossier-de-presse-federation-nationale-des-aphasiques-de-france-12-le-curtillard-le-haut-breda-telephone.html>
- FODOR, J. A. (1983). *The Modularity of Mind* [Google-Books-ID : 0vg0AwAAQBAJ]. MIT Press.
- HALLOWELL, B. (2017). *Aphasia and Other Acquired Neurogenic Language Disorders : A Guide for Clinical Excellence*. Plural Publishing.
- JDIFOOL, t. p., Mysid. (2006). *Français : Les principaux lobes du cerveau, vue latérale gauche. Inspiré de la figure 728 de Gray's Anatomy*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brain%5C_diagram%5C_fr.svg
- LORCH, M. (2011). Re-examining Paul Broca's initial presentation of M. Leborgne : Understanding the impetus for brain and language research. *Cortex*, 47(10), 1228-1235. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.06.022>
- MOHAMMED, N., NARAYAN, V., PATRA, D. P., & NANDA, A. (2018). Louis Victor Leborgne ("Tan"). *World Neurosurgery*, 114, 121-125. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.021>
- National Aphasia Association. (s. d.). <https://www.aphasia.org/>
- Noyaux gris centraux. (s. d.). <https://www.msmanuals.com/fr/professional/multimedia/figure/noyaux-gris-centraux>