

DEPARTEMENT ORTHOPHONIE  
FACULTE DE MEDECINE  
Pôle Formation  
59045 LILLE CEDEX  
Tél : 03 20 62 76 18  
*departement-orthophonie@univ-lille.fr*



Université  
de Lille



# MEMOIRE

En vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophoniste  
présenté par

**Léonore GUILLAUME**

soutenu publiquement en juin 2022

## **Reconnaissance de la prosodie visuelle émotionnelle chez le patient cérébrolésé**

MEMOIRE dirigé par

**Etienne ALLART**, Médecin de médecine physique et de réadaptation, Hôpital Swynghedauw,  
CHU de Lille.

**Anahita BASIRAT**, Maître de Conférences, Université de Lille.

Mémoire réalisé dans le cadre du Parcours Recherche

Lille – 2022

---

A Mireille et André.

## Remerciements

Je remercie mes directeurs de mémoire, Mme Anahita Basirat et Dr Etienne Allart, pour leur confiance et leur accompagnement dans l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie également le Dr Alexandre Coulomb et l'équipe du service de soins de suite et réadaptation de l'hôpital Duchenne de Boulogne-sur-mer pour m'avoir permis de rencontrer leurs patients. Merci également aux professionnels de santé libéraux, Drs Deleplanque, Merlin et Leclercq, à Mmes Temporal, Citerne et Findinier, qui ont également participé au recrutement.

Merci à tous les participants, patients et contrôles, de s'être prêté à l'expérience et d'avoir ainsi contribué à l'aboutissement de ce travail.

Je remercie Karine, ma binôme pour ce mémoire et bien au-delà. Merci pour ta présence et ton soutien durant la totalité de ce parcours.

J'adresse mes sincères remerciements à toutes mes maîtres de stage orthophonistes. Eugénie, Justine, Aurélie, Myriam, Anaïs, Priscille, Amélie, Mireille, Sabine, Anna ; merci de m'avoir permis d'apprendre à vos côtés et avec vos patients.

Enfin, je remercie ceux qui m'ont suivie dans cette reconversion.

Louis, merci d'avoir cru, il y a six ans, que c'était possible. Merci d'avoir tout fait, avec moi, pour que ça le soit.

Maman, merci pour ton soutien sans faille, ton investissement sans borne, ta confiance en moi. Allez !

---

## Résumé :

**Contexte :** Suite à un accident vasculaire cérébral (AVC), un patient peut présenter un déficit de la perception de la prosodie émotionnelle visuelle. Ce trouble de la cognition sociale perturbe la reconnaissance des expressions faciales et peut majorer le handicap communicationnel. Pourtant, les tests actuels sont éloignés des situations de vie quotidienne.

**Objectifs :** L'objectif principal était de qualifier les troubles de reconnaissance de la prosodie émotionnelle chez les adultes cérébrolésés. De plus, les objectifs secondaires étaient de mesurer l'association entre ces troubles, le vécu émotionnel et les déficiences thymiques (anxiété et dépression) des patients dans le but d'identifier des facteurs explicatifs potentiels.

**Méthode :** Cette étude prospective multicentrique incluait 51 patients post-AVC et comparait leurs performances à celles de 43 contrôles. Leur capacité de reconnaissance des émotions faciales a été évaluée grâce à un test utilisant des vidéos. Des évaluations complémentaires ont été proposées pour évaluer la reconnaissance des émotions sur stimuli statiques ainsi que les niveaux d'anxiété, de dépression et le vécu émotionnel.

**Résultats :** Les patients étaient significativement moins performants à la tâche de reconnaissance des émotions. Les patients cérébrolésés droits étaient les moins performants en reconnaissance d'émotion, mais leurs résultats étaient meilleurs quand l'émotion était présentée à intensité forte. De plus, ils confondaient davantage le neutre avec une émotion.

**Conclusion :** Une meilleure évaluation et une rééducation orthophonique post-AVC spécifique pourrait permettre de réduire le handicap communicationnel vécu par ces patients.

## Mots-clés :

Accident vasculaire cérébral, prosodie visuelle émotionnelle, reconnaissance des émotions faciales

## Abstract:

**Context:** Following a stroke, patients may have a deficit in the perception of visual emotional prosody. This social cognition disorder disturbs facial expressions recognition and increase the communication handicap. However, the current tests are far from daily life situations.

**Objectives:** The main objective of the study was to quantify and qualify the recognition disorders of emotional prosody in adults with stroke. Secondly, the objectives were to measure the association between these disorders, the emotional experience and the thymic deficiencies (anxiety and depression) of patients in order to identify potential explanatory factors.

**Method:** The prospective study included 51 post-stroke patients and compared their performance to 43 control. Their ability to recognize facial emotions was assessed by a test using videos. Additional assessments were proposed to evaluate emotion recognition on static stimuli as well as levels of anxiety, depression and emotional experience.

**Results:** Patients performed significantly worse on the emotion recognition test. Patients with right stroke were the worst performers in emotion recognition, but their results

---

were better when the emotion was presented at high intensity. In addition, they were more likely to confuse neutral with emotion.

**Conclusion:** A better evaluation and rehabilitation of these troubles by speech therapists could reduce the communication handicap experienced by these patients.

**Keywords:**

Stroke, visual emotional prosody, facial emotion recognition

---

# Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Contexte théorique, buts et hypothèses.....</b>	<b>2</b>
1. La place de la prosodie dans la communication.....	2
2. Neuropsychologie de la reconnaissance des émotions.....	3
2.1. Reconnaissance des visages et des émotions : des processus en interaction.....	3
2.2. Perception des émotions et cognition sociale.....	4
2.3. Reconnaissance des émotions : corrélats neuroanatomiques.....	5
3. AVC et troubles cognitivo-comportementaux.....	5
3.1. Manifestations cliniques variables selon le siège lésionnel.....	5
3.2. Troubles de la communication et de la prosodie après un AVC.....	6
3.3. Evaluation des troubles de la reconnaissance des émotions.....	7
4. Buts et hypothèses.....	7
<b>Méthode.....</b>	<b>8</b>
1. Type d'étude.....	8
2. Population étudiée et recrutement.....	8
3. Matériel.....	9
3.1. Tâche comportementale.....	9
3.2. Autres tâches : nature et cotation.....	10
4. Codage et analyse des données.....	10
4.1. Codage des données brutes et scores.....	10
4.2. Analyses statistiques appliquées aux données.....	11
<b>Résultats.....</b>	<b>12</b>
1. Description de la population.....	12
2. Résultats à la tâche comportementale.....	13
2.1. Comparaison des performances des deux groupes.....	14
2.2. Impact des variables (type, intensité, modalité) sur les performances de la population.....	14
2.3. Etude des variables propres à l'AVC sur les résultats à la tâche comportementale.....	18
3. Mesure d'associations entre les tests et variables.....	19
4. Analyse des erreurs à la tâche comportementale.....	21
4.1. Caractérisation des erreurs des groupes <i>patients</i> et <i>contrôles</i> .....	21
4.2. Influence des caractéristiques des AVC des patients sur les erreurs.....	21
4.3. Corrélations entre les erreurs des patients et leurs scores aux questionnaires complémentaires.....	22
<b>Discussion.....</b>	<b>23</b>
1. Impact des variables émotionnelles sur les scores.....	23
1.1. Effet de l'intensité isolé et combiné sur les scores.....	23
1.2. Effet de la modalité sur les scores.....	23
2. Atteinte de la prosodie visuelle émotionnelle chez le patient cérébrolésé.....	24
2.1. Synthèse des résultats observés dans les groupes.....	24
2.2. Synthèse des résultats observés dans le groupe patients.....	24
2.3. Intérêt de la tâche dynamique.....	25
2.4. Limites de l'étude concernant la caractérisation des troubles.....	25
3. Liens entre reconnaissance des émotions et les autres paramètres d'étude.....	26
4. Analyse des erreurs.....	26
4.1. Effet du neutre sur les erreurs des patients.....	26
4.2. Impact de la dépression et de l'anxiété sur les erreurs des patients.....	27
5. Originalité de l'étude.....	27
6. Limites de l'étude.....	27
7. Perspectives : apport des techniques d'imagerie.....	27

---

8. Intérêt pour la pratique orthophonique.....	29
<b>Conclusion.....</b>	<b>30</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>31</b>
<b>1 Liste des annexes.....</b>	<b>37</b>
Annexe 1 : Extrait du tableau de codage des données.....	39
Annexe 2 : Vérification de l'applicabilité des tests paramétriques aux données de la population.....	39
Annexe 3 : Caractéristiques détaillées des groupes.....	40
Tableau 1 : Caractéristiques psycho-comportementales des patients et contrôles.....	40
Annexe 4 : Tests T sur les données des groupes.....	41
Tableau 1 : test T de Mann-Whitney sur le niveau d'études, le sexe, la latéralité manuelle, les score BDI, STAI-A, STAI-B et Ekman.....	41
Annexe 5 : ANOVA et tests post-Hoc sur le score global.....	42
Annexe 6 : ANOVA et tests post-hoc sur l'émotion.....	43
Annexe 7 : ANOVA sur l'intensité.....	45
Annexe 8 : ANOVA sur les scores des patients.....	46
Annexe 9 : matrice des corrélations de Pearson pour les patients.....	48
Annexe 10 : ANOVA sur les erreurs des patients selon la localisation lésionnelle.....	49
Annexe 11 : ANOVA sur les erreurs des patients selon le type d'AVC.....	50
Annexe 12 : matrice des corrélations de Pearson pour les erreurs.....	51

# Introduction

Une communication efficace requiert de bonnes compétences en compréhension verbale. Mais l'identification des sons, des mots et des phrases ne saurait être suffisante. La perception des éléments suprasegmentaux du discours permet à l'interlocuteur d'accéder à une compréhension fine et complète des intentions du locuteur. Parmi ces éléments suprasegmentaux, la prosodie émotionnelle visuelle traduit l'émotion que le locuteur associe à son message grâce aux expressions faciales et mimiques.

Un patient victime d'un accident vasculaire cérébral (AVC) peut présenter un déficit de la perception de la prosodie émotionnelle visuelle. Ce trouble réceptif de la communication le prive d'informations pourtant nécessaires à la bonne compréhension du discours.

Selon la perspective cognitiviste, la localisation de la lésion cérébrale est corrélée au moins partiellement à l'atteinte fonctionnelle du patient. Une lésion focale postérieure de l'hémisphère gauche est associée sur le plan langagier à une aphasie fluente. Les déficits focaux des lésions gauches, et en particulier les tableaux d'aphasies, ont été précisément décrits dans la littérature. Récemment, l'approche connexionniste d'Hugues Duffau a mis en évidence une organisation cérébrale dynamique et des réseaux neuronaux interconnectés enrôlés dans les fonctions cognitives (Duffau, 2017). Ceux-ci peuvent compenser en partie les déficits liés aux lésions cérébrales grâce au phénomène de plasticité. Ces modèles neuropsychologiques ont permis de proposer des cadres de rééducation orthophonique adaptés aux tableaux cliniques présentés par les patients. Il est également reconnu que les patients cérébrolésés droits présentent fréquemment des troubles de la communication. Parmi ces atteintes fonctionnelles, les troubles de la perception de la prosodie émotionnelle visuelle ont été peu étudiés. Pourtant, ils sont à l'origine de réelles difficultés sociales et interactionnelles chez les patients. Qualifier ces atteintes et établir des corrélations avec le siège lésionnel permettrait d'identifier les mécanismes à l'origine de ces troubles afin de mieux les prendre en charge.

Les participants (victimes d'AVC et personnes exemptes de pathologies neurologiques) étaient soumis à un protocole expérimental comprenant une tâche de reconnaissance des émotions en vidéos et des auto-questionnaires visant à mesurer la présence de facteurs associés (dépression, anxiété et ressenti émotionnel). Les objectifs principaux étaient (1) de quantifier et qualifier les troubles de reconnaissance de la prosodie émotionnelle chez les adultes cérébrolésés ; (2) de mesurer l'association entre les troubles de la prosodie émotionnelle et les troubles de la reconnaissance des émotions, le vécu émotionnel et les déficiences thymiques des patients dans le but d'identifier des facteurs explicatifs potentiels.

# Contexte théorique, buts et hypothèses

## 1. La place de la prosodie dans la communication

« On ne peut pas ne pas communiquer » (Watzlawick et al., 1967, p.51). Ce premier axiome de la communication suggère que, au-delà des mots, tout comportement possède une valeur expressive. Plusieurs auteurs ont souligné l'importance des indices verbaux et non-verbaux lors de la communication. Par exemple, selon la « règle des 3V » proposée par Mehrabian (1967), 7% de la communication serait *verbale* (signification et sens donné aux mots), 38% serait *vocale* (intonation et son de la voix) et 55% serait *visuelle* (attitudes, expressions du visage et langage corporel). Ces indices verbaux, sonores et visuels doivent être cohérents afin d'être perçus par l'interlocuteur comme un percept homogène. Si les indices issus des différentes modalités sont conflictuels, l'interlocuteur ne peut accéder au sens et le risque d'erreur ou de mauvaise interprétation est alors élevé. Dans le discours, cela se traduit sous la forme de deux messages transmis simultanément. Le premier, verbal, correspond aux éléments segmentaux (phonologie, lexicale, morphosyntaxe) : c'est ce que le locuteur *dit*. Mais le message verbal à lui seul ne saurait être suffisant pour traduire les intentions du locuteur. Le second message, prosodique, est constitué des indices suprasegmentaux auditifs et visuels : c'est *comment* le locuteur exprime son message (Heilman et al., 2004). L'intonation et le rythme comptent parmi les indices suprasegmentaux auditifs. Les gestes, mimiques et expressions faciales sont des indices visuels. Ces éléments issus des deux modalités viennent compléter le message et l'enrichir d'informations importantes telles que les intentions, émotions et sentiments du locuteur.

La prosodie fait partie de ces éléments suprasegmentaux indispensables à une compréhension complète du discours. Elle dispose de deux modalités : l'une auditive et l'autre visuelle. Les éléments prosodiques rapportés par la voix, telle que l'intonation, constituent la prosodie auditive (Mounin, 1974). La prosodie visuelle réfère quant à elle aux expressions faciales, mimiques, gestes et postures du locuteur. De nature complémentaire, les indices prosodiques auditifs et visuels sont intégrés par l'interlocuteur comme un percept unifié (Nicholson et al., 2002). La prosodie remplit plusieurs fonctions à l'oral. Elle possède tout d'abord un rôle de structuration de la parole, en permettant de scinder l'énoncé à l'aide de pauses disposées de façon pertinente selon l'organisation sémantico-syntaxique. Elle assure également une fonction interactive en participant à la mise en place des tours de parole. Sur le plan auditif, l'intonation permet par exemple d'indiquer la fin d'un tour de parole. Sur le plan visuel, le regard adressé à l'interlocuteur l'informe que l'énoncé a pris fin.

En ce qui concerne la prosodie émotionnelle, en modalité visuelle, elle traduit l'intention émotionnelle du message par le biais des expressions faciales. Elle intervient dès lors que l'on souhaite prendre en compte le contexte d'énonciation et en particulier l'état mental du locuteur. Elle permet l'expression des affects en véhiculant par les indices suprasegmentaux les émotions et sentiments associés au discours (Vaissière, 2015). L'émotion portée par le visage, associée à la direction du regard, permet de préciser les intentions ainsi que l'état émotionnel (Chaby & Narme, 2009). La capacité d'identifier ainsi l'émotion est une composante cruciale du comportement social (Rankin et al., 2005). En effet, une erreur de



perception commise par l'interlocuteur peut aboutir à des réponses et des comportements inadaptés.

D'un point de vue perceptif, la prosodie visuelle participe à l'identification d'éléments linguistiques fondamentaux du discours. La prise d'indices sur le visage du locuteur varie selon le type de tâche à effectuer. Lors d'une tâche de jugement d'intonation en l'absence du son, les participants sont invités à qualifier l'intonation de l'énoncé en se référant uniquement aux expressions faciales (Lansing & McConkie, 1999). L'interlocuteur s'oriente spécifiquement vers la partie supérieure du visage, en particulier les yeux et les sourcils. En revanche, cette orientation du regard n'est pas retrouvée lors d'une tâche de segmentation d'énoncés dans la même modalité. Cela démontre que l'interlocuteur oriente son regard vers la zone du visage porteuse d'informations pertinentes et que celle-ci varie en fonction de la tâche à réaliser. De plus, la variabilité interindividuelle des visages n'empêche pas l'interprétation des indices prosodiques. En effet, les différences anatomiques entre deux visages ou le mélange de deux visages porteurs d'une mimique similaire n'ont pas d'impact sur les performances de reconnaissance des émotions statiques. Cela suggère qu'il existe une compétence perceptive abstraite dans la prise d'indices visuels (Cvejic et al., 2012).

## **2. Neuropsychologie de la reconnaissance des émotions**

### **2.1. Reconnaissance des visages et des émotions : des processus en interaction**

Darwin (1872) a été le premier à faire des émotions un sujet d'étude en les analysant du point de vue scientifique et psychologique. Il leur attribue une fonction adaptative acquise au cours de l'évolution. Ainsi, les expressions émotionnelles se seraient progressivement développées grâce aux interactions avec l'environnement (le froncement du nez permet par exemple d'éviter de sentir une mauvaise odeur). Selon sa théorie, l'expression du visage déclenchée par le stimulus serait un réflexe consécutif à l'émotion ressentie. Darwin attribue également aux émotions une valeur communicationnelle innée : les expressions faciales et postures permettraient de reconnaître l'émotion ressentie par l'interlocuteur. Ces travaux ont ouvert le champ des recherches sur la classification des émotions et leur description. A la suite de Darwin, d'autres chercheurs ont étudié les réactions physiologiques et notamment les expressions faciales consécutives à des stimuli de nature émotionnelle. C'est ainsi qu'une approche discrète a été développée, décrivant des émotions de base. Parmi ces chercheurs, Ekman (1994) reconnaît six émotions universelles : la joie, la peur, la colère, la surprise, la tristesse et le dégoût. Ces émotions, acquises très précocement dans le développement, ont des patterns de réponses expressives et physiologiques précis. Leur décodage serait universel (Ekman, 1982). Bien que ces classifications soient discutées du point de vue théorique, récemment, des recherches en imagerie ont identifié des processus neuronaux spécifiques associés à ces émotions de base (Sauter & Scott, 2007).

La perception des émotions est un processus cognitif élaboré. Sur le plan neuropsychologique, la littérature expose des avis divergents concernant les liens entre la reconnaissance des visages et l'identification des émotions. Bruce et Young (1986) ont proposé un modèle de reconnaissance des visages en trois étapes séquentielles. La première consiste en un encodage structural visant à identifier les invariants évoquant un visage. S'en suit une analyse fine et complexe des composants permettant de discriminer un visage d'un

autre. A cette étape, d'autres informations peuvent être extraites, notamment l'expression faciale. La dernière étape du processus permet d'accéder à des informations sémantiques concernant la personne reconnue. La neuro-imagerie fonctionnelle a mis en évidence un système neuronal distribué impliqué dans la reconnaissance des visages (Kanwisher et al., 1997). Selon cette extension du modèle de Bruce et Young, les aspects dits « variables » du visage – notamment les expressions faciales – sont traités par le sillon temporal supérieur. Alors que des doubles dissociations retrouvées en conditions expérimentales avaient *a priori* validé l'hypothèse de traitements indépendants pour la reconnaissance des visages et des émotions (Krolak-Salmon et al., 2006), des interactions fonctionnelles ont finalement été retrouvées (Vuilleumier et Pourtois, 2007). Il existe donc des processus et des aires corticales impliqués à la fois dans les tâches de reconnaissance des visages et de reconnaissance des expressions faciales. L'identification de la configuration faciale, qui intervient dans le processus d'identification du visage, constitue également un prérequis à la reconnaissance des émotions (Prkachin, 2010). De plus, l'imagerie fonctionnelle a montré que des aires communes s'activent pour traiter les visages et les émotions et que ces activations sont moins fortes lorsque l'expression du visage est neutre. Le gyrus fusiforme, aussi appelé aire fusiforme des visages, est notamment activé lors des deux traitements (Vuilleumier et Pourtois, 2007).

## 2.2. Perception des émotions et cognition sociale

La reconnaissance des émotions est un élément clé des relations humaines. La cognition sociale réfère aux processus cognitifs et affectifs qui permettent de donner du sens aux interactions humaines (Samson, 2014). Elle est traditionnellement scindée en trois sous-domaines : l'attention sociale, la cognition morale et l'attribution sociale. L'attention sociale regroupe les processus de *bas niveau* qui orientent automatiquement l'attention vers les stimuli sociaux pertinents de l'environnement. La cognition morale permet la régulation émotionnelle et comportementale en regard des conventions morales et sociales. Enfin, l'attribution sociale correspond aux processus de reconnaissance des états mentaux d'autrui et de prédiction de comportements. La *théorie de l'esprit* (Theory Of Mind, ci-après TOM) correspond aux connaissances conceptuelles et capacités de raisonnement nécessaires à l'attribution de ces états mentaux (Premack & Woodruff, 1978).

Du point de vue neuropsychologique, la cognition sociale requiert la mise en fonctionnement d'un réseau cérébral complexe. Les neurones miroirs, situés dans le cortex frontal inférieur et le cortex pariétal inférieur, interviendraient dans les traitements dits de *bas niveau* (Gallese & Goldman, 1998). L'observation de l'état émotionnel d'autrui initie un phénomène de *contagion émotionnelle* : les mêmes régions cérébrales s'activent chez celui qui ressent l'émotion et chez l'observateur. Le même processus est observé pour les gestes – c'est la *résonance motrice*. Au travers de ces phénomènes, l'observateur est en mesure de *ressentir* l'émotion de l'autre (Wicker et al., 2003). L'inférence d'états mentaux active de vastes réseaux neuronaux et en particulier le cortex préfrontal ventromédian, la jonction temporo-pariétale et les pôles temporaux bilatéraux, ainsi que le cortex cingulaire postérieur (Frith et al., 2003). Cependant, il n'existe actuellement pas de consensus sur le rôle exact que tient chaque région dans la TOM (Van Overwalle, 2008). La faculté de reconnaissance des émotions est liée à la TOM. En effet, les aires cérébrales impliquées dans des tâches de reconnaissance des émotions sont également activées lors de tâches d'attribution d'états

mentaux évaluant la TOM. Une activation similaire des zones fronto-temporales et de l'amygdale est identifiée (Mier et al., 2010).

### **2.3. Reconnaissance des émotions : corrélats neuroanatomiques**

Les traitements de reconnaissance des émotions faciales activent des structures spécifiques incluant l'amygdale, l'insula, le gyrus cingulaire antérieur et le cortex orbito-frontal (Campanella & Belin, 2007). Bien que les résultats soient divergents selon le stimulus et la méthodologie utilisés, des implications spécifiques ont été établies concernant ces aires. L'amygdale participe spécifiquement à la reconnaissance des expressions d'émotions négatives comme la peur (Dellacherie et al., 2010 ; Adolphs, 2002). En connexion avec l'amygdale, l'insula permet la reconnaissance du dégoût (Calder et al., 2000). Le cortex orbito-frontal assure quant à lui un rôle dans la reconnaissance de la peur et de la colère (Harmer et al., 2001). Les études en neuroimagerie reconnaissent une participation du gyrus cingulaire antérieur dans la reconnaissance des émotions statiques, mais n'identifient pas d'implication liée spécifiquement à une émotion. Un déficit de reconnaissance de la peur et du dégoût a cependant été retrouvé consécutivement à une lésion de cette aire (Baird et al., 2009). La reconnaissance de la prosodie émotionnelle visuelle met également en jeu des structures cérébrales plus postérieures. Le système limbique temporo-médian et le gyrus temporal supérieur sont reconnus pour intervenir dans les tâches d'identification de la prosodie émotionnelle.

Ces études évaluant la reconnaissance des émotions ont toutes été réalisées à partir de stimuli statiques telles que des photos de visages. Cependant, Zhang et al. (2018) apportent des éléments en faveur d'une approche utilisant des stimuli dynamiques. L'intensité de l'émotion étant fluctuante (de neutre à intense), les auteurs estiment qu'il est plus pertinent et écologique de tester la reconnaissance émotionnelle sur des visages en mouvement.

## **3. AVC et troubles cognitivo-comportementaux**

### **3.1. Manifestations cliniques variables selon le siège lésionnel**

L'accident vasculaire cérébral (AVC) est défini par l'OMS comme « le développement rapide de signes cliniques localisés ou globaux de dysfonction cérébrale avec des symptômes durant plus de 24 heures, sans autre cause qu'une origine vasculaire » (Béjot et al., 2009). C'est l'affection neurologique la plus fréquente et la première cause de handicap acquis chez l'adulte (Carolei et al., 2002). L'AVC touche chaque année entre 150 000 et 200 000 personnes en France, soit 400 personnes victimes par jour sur le territoire. L'âge moyen des victimes d'AVC ischémiques est de 66 ans (Lajoie et al., 2010). L'un des facteurs de risque principaux étant l'âge, l'incidence des AVC croît régulièrement dans les pays développés, en lien avec l'augmentation de l'espérance de vie (Murphy & Werring, 2020). Ces éléments en font un véritable enjeu de santé publique.

L'AVC est à l'origine de séquelles qui affectent la qualité de vie des patients. Du fait de la variabilité de l'atteinte initiale, le spectre des séquelles fonctionnelles est large avec des atteintes motrices, sensitives, sensorielles et cognitives possibles (Peretti et al., 2012). Des déficits importants dans un ou plusieurs de ces domaines subsistent chez environ 40% des patients. A la suite d'un AVC, le langage est fréquemment touché : un tiers des victimes présente une aphasie (Engelter et al., 2006). L'aphasie est une perte ou une déficience acquise

du système linguistique à la suite d'une atteinte du système cérébral (Benson, 1996). Elle est consécutive à une atteinte hémisphérique gauche du réseau de neurones impliqué dans les tâches langagières, chez le patient droitier (Chomel-Guillaume et al, 2010). Considérée en référence à la Classification Internationale du Fonctionnement, l'atteinte fonctionnelle langagière et verbale découlant de l'aphasie entraîne des limitations des activités de communication. S'ensuivent pour la personne aphasique une diminution de la participation sociale et de profonds changements sur le plan interactionnel et comportemental (Mazaux et al., 2006).

La nature et la sévérité des troubles langagiers consécutifs à un AVC varient selon le territoire touché et l'étendue de la lésion. Un AVC localisé à gauche entraînera classiquement une aphasie, c'est-à-dire une altération des aspects linguistiques dits structurels : phonologie, lexicale et morphosyntaxe (Chomel-Guillaume et al, 2010). Des profils sémiologiques se dégagent selon la localisation lésionnelle en cas de lésion gauche : une atteinte antérieure entraîne une aphasie motrice dite non fluente, de Broca, alors qu'une atteinte plus postérieure a pour conséquence une aphasie sensorielle dite fluente, de Wernicke (Viader, 2015). Ces associations entre un territoire neuroanatomique et le profil sémiologique de l'aphasie sont confirmées par les études qui valident le lien entre la nature de la lésion et le syndrome observable chez le patient (Collins, 2007 ; Rafii & Hillis, 2006).

### **3.2. Troubles de la communication et de la prosodie après un AVC**

Les patients cérébrólésés droits ne sont pas épargnés par les troubles langagiers. Si l'AVC est localisé dans cet hémisphère, les déficits touchent davantage les processus de communication tels que les domaines discursif, lexico-sémantique, pragmatique et prosodique (Cardebat & Joannette, cité dans Sabadell et al., 2018). Ces difficultés sont retrouvées chez 50 à 78% des cérébrólésés droits (Côté et al., 2010). Au-delà de l'atteinte formelle du code, il existe donc une atteinte fonctionnelle de la communication, plus fine, mais qui entrave les échanges conversationnels. Sur le plan neuroanatomique, ces troubles de la communication sont reconnus comme consécutifs de lésions droites.

De plus, la revue de littérature de Yuvaraj et al. (2013) valide l'hypothèse d'une spécialisation hémisphérique droite pour la reconnaissance des émotions statiques. Les études incluses montrent en effet un déficit de la reconnaissance émotionnelle plus fréquent chez le patient cérébrólésé droit. Cependant, les aires et réseaux cérébraux précisément responsables de ces déficits ne sont pas précisément identifiés (Lajoie, Ferré & Ska, 2010). Les recherches successives ont permis d'établir qu'une atteinte prosodique est, elle aussi, consécutive à une atteinte cérébrale droite (Tucker, Watson & Heilman, 1977). On parle d'*aprosodie* lorsqu'un patient présente un déficit de traitement de ces aspects émotionnels du langage, linguistiques comme visuels (Ross, 1981) ou de *dysprosodie* lorsque le traitement est source d'erreurs. Cette atteinte de la prosodie visuelle et auditive est reconnue par les aidants comme l'une des cinq séquelles les plus handicapantes sur le plan conversationnel chez les patients cérébrólésés droits (Hillis & Tippett, 2014).

Sur le plan réceptif, une atteinte de la prosodie auditive et visuelle est fréquemment retrouvée chez les patients cérébrólésés droits. Au niveau vocal suprasegmental, si le sujet n'est plus capable d'identifier les caractéristiques intonatives du locuteur, les intentions de communication ne seront plus identifiées correctement. Ainsi, les énoncés interrogatifs, qui se distinguent des énoncés déclaratifs par l'intonation montante, ne seront plus distingués

(Abusamra et al., 2009). De même, si l'émotion n'est transmise que par le biais d'indices prosodiques (énoncé linguistique neutre), l'intention émotionnelle transmise par le locuteur ne sera pas perçue ou interprétée correctement (Walker & Daigle, 2000 cité dans Abusamra et al., 2009). La prosodie visuelle et elle aussi impactée à la suite d'un AVC droit. Des recherches récentes soulignent qu'une atteinte prosodique est également possible en cas de lésion gauche, en réception comme en production (Leung et al., 2017). L'atteinte des zones permettant la reconnaissance des expressions faciales, en particulier l'insula et l'amygdale, entraîne un déficit de reconnaissance de la colère ou de la joie (Tippett et al., 2018). En effet, les patients présentant des lésions de ces zones sont moins performants dans les tâches de jugement d'expressions faciales. En phase chronique, ces déficits persistent et les patients éprouvent toujours des difficultés dans les tâches de cognition sociale. Ils représentent donc un handicap social important et durable chez les patients cérébrolésés droits et gauches (Nijssse et al., 2019).

### **3.3. Evaluation des troubles de la reconnaissance des émotions**

Les troubles de la reconnaissance des émotions en modalité visuelle sont traditionnellement évalués à l'aide de tâches recourant à des stimuli statiques. Le plus souvent, des photos de visages expressifs sont utilisées, voire parfois des dessins (Cigna et al., 2015). Parmi les outils d'évaluation, le test d'Ekman, souvent cité comme test de référence, est lui-même constitué de photos en noir et blanc représentant les émotions de base à intensité forte (joie, colère, tristesse, peur, surprise et dégoût) et le neutre (Ekman, 1972). Cependant, il est désormais admis dans la littérature que ce type de stimuli présente des limites méthodologiques. En effet, les émotions y sont présentées à pleine intensité, ce qui ne permet pas d'évaluer la reconnaissance à intensité variable (Cigna et al., 2015). De plus, les stimuli statiques sont considérés comme peu écologiques car très éloignés des interactions de la vie quotidienne, dans lesquelles les visages expriment les émotions par le mouvement (Barbeau et al., 2009). Enfin, le recours aux images fixes ne permet pas de faire varier la modalité de présentation des émotions en parole ou chant. Pourtant, cette variable peut être intéressante car le traitement cérébral du chant et de la parole implique des circuits cérébraux distincts (Sarkamo et al., 2008) dont l'atteinte en cas d'AVC peut varier.

## **4. Buts et hypothèses**

Le présent mémoire visait à mieux connaître les aspects neuropsychologiques des troubles de la prosodie visuelle émotionnelle. Ces manifestations peuvent passer au second plan en phase aiguë, du fait de troubles plus importants. Pourtant, ces troubles constituent un handicap social sévère dès le retour du patient à domicile. Effectuer une rééducation orthophonique précoce et plus adaptée nécessite de quantifier et qualifier les manifestations cliniques ainsi que d'identifier les mécanismes lésionnels à l'origine.

Ce mémoire avait donc plusieurs objectifs. D'abord, il visait à caractériser les déficits de traitement de la prosodie émotionnelle chez les patients cérébrolésés lors de la réalisation d'une tâche comportementale utilisant uniquement la modalité visuelle et des stimuli dynamiques. Il s'agissait de déterminer comment les variables (nature, intensité de l'émotion et canal présenté) influence leur reconnaissance de l'émotion et de l'intensité par les participants et s'il existe des différences entre les erreurs des différents groupes de participants ?

Par ailleurs, ce travail avait pour but de mesurer la nature des associations entre les troubles de la prosodie émotionnelle et les troubles de la reconnaissance des émotions, le vécu émotionnel et les déficiences thymiques. Quel est l'impact de ces facteurs sur la reconnaissance des émotions au sein de la population étudiée ?

## Méthode

### 1. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude prospective multicentrique. Les sujets étaient soumis à des tâches comportementales et des auto-questionnaires. Une autorisation de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) a été obtenue à visée de protection des données des participants. Un code d'anonymisation a été attribué à chaque participant.

Ils ont été informés de l'objet de la recherche par une lettre d'informations présentant le déroulement de l'expérience et ont ensuite signé un formulaire de consentement.

### 2. Population étudiée et recrutement

Les sujets ont été recrutés entre décembre 2019 et mars 2022. Une partie des sujets ont été recrutés à l'occasion de mémoires d'orthophonie (Duarte Ferreira, 2020 ; Gouffier, 2020) et d'une thèse de Médecine (Lefrancq, 2021). Deux groupes ont été constitués : groupe « patients » et groupe « témoins ». Leur éligibilité a été vérifiée sur consultation de leur dossier médical. Tous les participants ont également répondu à un questionnaire de vérification des critères d'inclusion et de non-inclusion.

Les participants inclus dans le groupe xi répondaient aux critères d'inclusion et d'exclusion présentés dans le tableau ci-après.

**Tableau 1 : critères d'inclusion et d'exclusion du groupe « patients »**

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Age : 18 ans révolus AVC ischémique en phase subaiguë (14 jours à 6 mois post-AVC) ou chronique (plus de 6 mois post-AVC) AVC unique AVC confirmé par une imagerie	Déficit visuel non corrigé Négligence spatiale unilatérale (sur la base de la Batterie d'Evaluation de la Négligence (BEN)) Troubles de la compréhension sévère empêchant la compréhension des consignes (d'origine langagière, cognitive ou psychiatrique)

Ils étaient recrutés lors de leur séjour dans l'un des services hospitaliers suivants :

- Rééducation Neurologique Cérébrolésion du CHU de Lille,
- Médecine Physique et de Réadaptation du Centre Hospitalier de La Bassée,
- Soins de Suite et de Réadaptation du Centre Hospitalier de Boulogne-sur-mer.

Le recrutement s'est également fait par l'intermédiaire de leur médecin traitant et de leur orthophoniste en libéral.

Les participants inclus dans le groupe « témoins » étaient des volontaires âgés de plus de 18 ans exempts de pathologies neurologique ou visuelle.

### 3. Matériel

Tous les participants ont été soumis à un protocole composé de six tâches et auto-questionnaires dont le contenu est détaillé ci-après. En voici une synthèse :

- La tâche de reconnaissance de la prosodie visuelle émotionnelle sur stimuli dynamiques ;
- Le test d'Ekman : reconnaissance des émotions sur stimuli statiques (gold standard) ;
- L'Emotional State Questionnaire (ESQ) : qualification du fonctionnement émotionnel ;
- Le Beck Depression Inventory (BDI) : qualification de l'état thymique ;
- Le State-Trait Anxiety Inventory (STAI) : mesure de l'anxiété état (STAI A) et de l'anxiété trait (STAI B) ;
- Le Edinburg Handedness Inventory (EHI) : test de latéralité.

#### 3.1. Tâche comportementale

La tâche comportementale de reconnaissance de la prosodie visuelle émotionnelle a été créée spécifiquement pour cette étude en 2019. Dans le but de se rapprocher de situations de communication de la vie quotidienne, des stimuli dynamiques plutôt que statiques ont été retenus. La littérature montre que l'utilisation de stimuli dynamiques (visages mobiles en vidéo) est plus écologique que le recours aux stimuli statiques (photographies de visages) (Tcherkassof et al., 2007), surtout dans le contexte d'évaluation de la prosodie qui nécessite que le stimulus se rapporte à une phrase. De plus, l'aspect dynamique permet d'évaluer l'impact de variables telle que l'intensité de l'émotion sur la perception (Signa et al., 2015). Blair et al. (1999) ont ainsi montré l'existence d'une corrélation entre l'intensité de l'émotion exprimée et le niveau d'activation des réseaux cérébraux impliqués dans le traitement. Cette tâche a été spécifiquement conçue pour cette recherche car le test d'Ekman (gold standard) ne permet qu'une évaluation sur stimuli statiques présentés à intensité forte. L'aspect dynamique permet également de faire varier l'intensité du stimulus (normale ou forte), et d'évaluer ainsi l'impact de l'intensité de l'émotion sur sa reconnaissance.

Pour élaborer la tâche, la sélection des stimuli s'est faite sur la RAVDESS (Ryerson Audio-Visual Database of Emotional Speech and Song, Livingstone & Russo, 2018), base de données validée et gratuite. Elle met à disposition des chercheurs 7356 stimuli présentant des expressions faciales jouées par des acteurs (hommes et femmes) américains. 8 émotions sont disponibles (neutre, calme, joie, surprise, tristesse, colère, peur, dégoût), variables en intensité (normale ou forte). Elles sont présentées sous différentes modalités (audio, visuelle ou audiovisuelle) et selon deux canaux expressifs (parole ou chant). Pour cette étude, 6 items d'exemples et 40 stimuli ont été sélectionnés. Les mémoires d'Orthophonie réalisés en 2020 ont sélectionné les vidéos selon les critères suivants :

- **l'acteur** : les quatre acteurs les mieux reconnus.
- **la nature de l'émotion** : la joie et la colère (car ce sont les émotions les mieux distinguées). Des visages « neutres » ont été ajoutés comme contrôles.
- **l'intensité de l'émotion** : normale et forte.
- **le canal** : chant et parole.

L'intensité et le canal ont été retenus afin de mesurer l'impact de ces variables sur la perception de l'émotion.

Le test était proposé sur ordinateur, les participants répondaient à l'aide de la souris. Après avoir regardé chaque vidéo de visage, ils sélectionnaient sur une échelle à 5 modalités

de réponses le type d'émotion ainsi que l'intensité perçues parmi : « colère forte », « colère normale », « neutre », « joie normale » ou « joie forte ». Ils devaient ensuite juger le degré de certitude de leur réponse parmi « peu sûr », « moyennement sûr » ou « très sûr ».

### **3.2. Autres tâches : nature et cotation**

Cinq autres tests ont été retenus. Pour le volet émotions :

- Le test d'Ekman de la Mini SEA (Bertoux, 2014) a été proposé pour mesurer les capacités de reconnaissance des 7 émotions de base sur 35 stimuli statiques. L'objectif était de mesurer une éventuelle différence de performances par rapport à la modalité dynamique retenue pour la tâche comportementale. Des sous-scores ont été calculés pour chaque émotion retenue dans la tâche comportementale (joie, colère et neutre). Le participant obtenait un score brut sur 5.
- Le fonctionnement émotionnel des participants a été analysé grâce à l'Emotional State Questionnaire (ESQ), validé en Français (Cassé-Perrot et al., 2007). Cet auto-questionnaire visait à évaluer les répercussions des troubles émotionnels en vie quotidienne. Dans le cadre de cette étude, il a pour objectif et mettre en relation les difficultés perceptives à la tâche comportementale et le ressenti des patients sur le plan émotionnel.

Les auto-questionnaires visaient à mesurer l'association entre les troubles de la reconnaissance des émotions et d'autres manifestations psycho-comportementales :

- Les éventuelles déficiences thymiques des participants ont été évaluées par le Beck Depression Inventory (BDI) (Richter et al., 1998) et le State-Trait Anxiety Inventory (STAI A et B) (Marteau et Bekker, 1992). Le BDI est un auto-questionnaire mesurant l'intensité du sentiment dépressif ressenti par les répondants. Les scores des participants étaient normalisés de 1 (pas de dépression) à 4 (dépression sévère). Le STAI propose deux auto-questionnaires visant à évaluer l'anxiété état (ressenti du sujet au moment de la passation) et l'anxiété trait (ressenti du sujet au quotidien). Les scores des participants étaient normalisés de 1 (anxiété très faible) à 5 (anxiété très élevée) pour les deux modalités. Ces deux tests étaient proposés afin d'objectiver un lien entre ces troubles psycho-comportementaux et la reconnaissance des émotions.
- La latéralité des participants a été déterminée par le Edinburg Handedness Inventory (Oldfield, 1971). Elle était cotée 1 (droitier), 2 (gaucher) ou 3 (ambidextre).

## **4. Codage et analyse des données**

Les participants étaient identifiés à l'aide de leur code d'anonymisation. Les données brutes recueillies aux différentes tâches ont été rassemblées et codées sur le tableur Libre Office. Les analyses ont été menées sur le tableur Libre Office et le logiciel d'analyses statistiques JASP.

### **4.1. Codage des données brutes et scores**

Des scores de reconnaissance étaient mesurés :

- 1) Le score RG (réponse globale), représentant l'exactitude sur l'émotion et l'intensité
- 2) Le score RE (réponse émotion), correspondant à l'exactitude sur l'émotion
- 3) Le score RI (réponse intensité), représentant l'exactitude sur l'intensité.



Des moyennes de chaque score étaient ensuite calculées selon la modalité de présentation du stimulus, pour chaque émotion et à chaque intensité.

Les données brutes étaient également codées comme suit :

- 1) **Codage du type** : soit T le type d'émotion. T prenait les valeurs suivantes : colère : -1, neutre : 0, joie : 1.
- 2) **Codage de l'intensité** : soit I l'intensité de l'émotion. I prenait les valeurs suivantes : forte : 2, normale : 1, n/a (cas de l'émotion neutre) : 0.
- 3) **Codage de la certitude** : soit C la certitude. C prenait les valeurs suivantes : faible : 1, moyenne : 2, élevée : 3
- 4) **Codage de la réponse complète** : soit R la réponse complète.  $R = T + I$
- 5) **Codage de la réponse complète pondérée par la certitude** : soit R\_p la réponse pondérée.  $R_p = R * C$

L'erreur était ensuite codée comme suit, soit :

- T\_p le type d'émotion perçue par le participant
- T\_a le type d'émotion attendu
- I\_p l'intensité d'émotion perçue par le participant
- I\_a l'intensité d'émotion attendue

Les métriques d'erreurs suivantes étaient définies :

- 1) E\_T l'erreur sur le type d'émotion en valeur absolue, définie par :  $E_T = T_p - T_a$
- 2) E\_I l'erreur sur l'intensité d'émotion définie par :  $E_I = I_p - I_a$
- 3) E\_G l'erreur sur le couple type et intensité d'émotion, définie par :  $E_G = E_T + E_I$

Les erreurs sur le type d'émotion étaient qualifiées :

- 1) Q\_T permet qualifiait l'erreur sur le type d'émotion, défini par :  $Q_T = T_a - T_p$ . Le résultat était présenté en valeur absolue.

Deux types d'erreurs sur l'émotion ont été identifiés. D'une part, le participant percevait une émotion lorsqu'il n'y en avait pas, ou inversement, confondant ainsi le neutre avec une émotion (erreurs E<sub>1</sub>). D'autre part, le participant confondait les émotions joie et colère (erreurs E<sub>2</sub>).

Concernant les erreurs sur l'intensité, il existait également deux types d'erreurs. Dans le premier cas, le neutre (auquel aucune intensité n'était associé) était perçue comme une émotion à intensité normale, une émotion à intensité normale était perçue comme forte ou inversement (erreurs I<sub>1</sub>). Dans le second cas, une émotion exprimée à intensité forte était perçue comme neutre ou inversement (erreurs I<sub>2</sub>).

Le total des différents types d'erreurs a été calculé pour chaque participant, afin d'identifier d'éventuelles différences entre les groupes.

Un extrait du tableau de codage ainsi obtenu est proposé en Annexe 1b.

## 4.2. Analyses statistiques appliquées aux données

Les groupes *contrôles* et *patients* ont été comparés pour les variables socio-démographiques suivantes : âge, sexe, niveau d'études. Les données intrinsèques recueillies à l'aide des questionnaires secondaires (latéralité, profil émotionnel à l'ESQ, niveau de dépression mesuré par le BDI et anxiété évaluée par le STAI) ont également fait l'objet d'une

comparaison entre les groupes. Des tests statistiques ont permis de comparer les données entre les groupes. Ont été appliqués :

- Un test T de Student pour échantillons indépendants pour l'âge et les scores à l'ESQ après vérification de la normalité de la distribution des variables (test de Shapiro-Wilk) et de l'égalité des variances (test de Levene) ;
- Un test de Mann-Whitney pour le sexe, la latéralité, le niveau d'études et les scores au BDI, au STAI et au test d'Ekman (caractère non normal de la distribution des variables au test de Shapiro-Wilk) ;

Les résultats des tests de Shapiro-Wilk et Levene sont présentés en annexe 2.

Concernant la tâche comportementale, le test d'analyse de variance (ANOVA) à un facteur a été appliqué afin de mesurer les effets des variables propres aux stimuli de la tâche (canal, sexe de l'acteur, type d'émotion et intensité) chez les patients et contrôles. Le but était de mettre en évidence des différences entre les deux groupes sur les variables prises isolément et associées.

Chez les patients, l'effet de la localisation lésionnelle (cérébrolésés droits vs gauches vs bilatéraux), de la nature de la lésion (ischémique ou hémorragique), du délai post-lésionnel (phase subaiguë vs chronique), et les niveaux d'anxiété ou de dépression aux auto-questionnaires (STAI et BDI) a été étudié.

Une analyse précise des erreurs a été menée chez les patients, visant à identifier d'éventuelles différences perceptives dans les groupes et sous-groupes cités ci-dessus. Ont ainsi été mesurées :

- l'erreur sur le type d'émotion : erreur de reconnaissance du type (colère, joie ou neutre) mais identification correcte de l'intensité
- l'erreur sur l'intensité : le type d'émotion (colère ou joie) est reconnu mais le participant échoue à identifier l'intensité (normale ou forte)
- l'erreur globale sur le type et l'intensité : ni le type d'émotion ni l'intensité ne sont identifiés.

Des mesures de corrélation ont été également effectuées avec les variables intrinsèques issues des différents auto-questionnaires. Ainsi, au-delà des données concernant la lésion cérébrale des patients, les résultats de tous les participants (patients et contrôles) à la tâche comportementale ont été mis en lien avec les données psycho-comportementales recueillies.

Ces analyses croisant les facteurs intrinsèques et les erreurs ont été représentés sous la forme d'histogrammes. Une différence statistiquement significative était observée si  $P < 0.05$ .

## Résultats

### 1. Description de la population

Cinquante et une personnes ayant présenté un AVC et 43 individus contrôles sains ont participé à cette étude. Le tableau ci-dessous présentait les caractéristiques des participants des groupes. Aucune différence significative au niveau du genre, de l'âge et de la latéralité n'était relevée. En revanche, une différence significative était relevée pour le niveau d'études

( $p=0.013$ ) : la moitié des patients ayant un niveau inférieur au baccalauréat, contre un quart seulement chez les contrôles (annexe 3).

**Tableau 2 : présentation des groupes *patients* et *contrôles***

		Groupe <i>patients</i>	Groupe <i>contrôles</i>	Comparaison (p-value)
Genre		19 femmes (37.3%)	24 femmes (55.8%)	0.074
Âge	Moyenne $\pm$ ET	63.7 $\pm$ 13.6	60.1 $\pm$ 16.5	0.245
Niveau d'études (annexe 3)	Médiane	1.00	2.00	<b>0.013</b>
Latéralité		45 droitiers (88.2%)	39 droitiers (90.6%)	0.707

Le tableau 3 présentait les scores moyens des deux groupes aux questionnaires complémentaires. Une différence significative entre les deux groupes était relevée au test d'Ekman ainsi qu'au BDI ( $p<.001$ ). L'annexe 3 présente les caractéristiques précises des évaluations de la dépression et de l'anxiété pour les deux groupes.

**Tableau 3 : performances des participants aux questionnaires complémentaires**

	Groupe <i>patients</i>	Groupe <i>contrôles</i>	Comparaison (p-value)
<b>Profil émotionnel (ESQ) : moyenne <math>\pm</math> ET</b>	81.8 $\pm$ 17.2	82.6 $\pm$ 17.1	0.507
<b>Ekman : score moyen</b>	23.3	27.4	<b>&lt;.001</b>
<b>BDI : score normalisé moyen</b>	1.7	1.2	<b>&lt;.001</b>
<b>STAI-A : score normalisé moyen</b>	1.6	1.2	0.372
<b>STAI-B : score normalisé moyen</b>	1.7	1.5	0.386

Les **patients** ayant été recrutés majoritairement dans des centres de rééducation fonctionnelle, la part d'AVC en phase subaiguë est élevée (médiane à 72 jours). 84% d'entre eux présentaient un AVC ischémique. Le tableau 4 présente de manière détaillée les localisations lésionnelles des AVC selon l'ancienneté.

**Tableau 4 : caractérisation des atteintes lésionnelles des patients**

	AVC ischémique			AVC hémorragique			Totaux (%)
	Gauche	Droit	Bilatéral	Gauche	Droit	Bilatéral	
<b>Phase subaiguë</b> ([14jours ; 6 mois])	20	11	5	3	2	0	41 (80,39%)
<b>Phase chronique</b> (>6mois)	4	0	3	1	2	0	10 (19.61%)
<b>Totaux (%)</b>	24 (47.06%)	11 (21.57%)	8 (15.69%)	4 (7.84%)	4 (7.84%)	0	51 (100%)

## 2. Résultats à la tâche comportementale

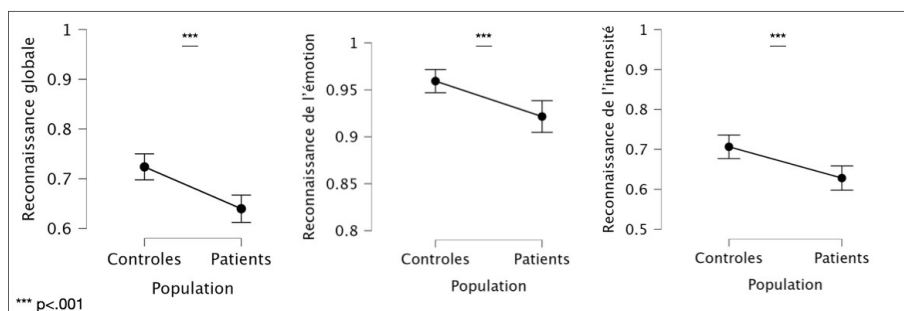
Les performances des deux groupes ont d'abord été comparées pour les trois scores de performances. Ensuite, l'influence des variables de la tâche a ensuite été mesurée en incluant l'émotion couplée à l'intensité (variable *type*), l'émotion seule, l'intensité seule, la modalité

de présentation (chant ou parole). Les analyses portant sur l'intensité excluaient le neutre (auquel aucune intensité n'était associée) et ne s'appliquaient qu'aux émotions joie et colère. En l'absence d'effet du groupe lors de ces analyses, les résultats sont présentés ci-après pour l'ensemble de la population. Le même type d'analyses a ensuite été effectué pour le groupe patients, afin d'évaluer les effets des variables liées aux lésions cérébrales qu'ils présentaient.

## 2.1. Comparaison des performances des deux groupes

Des effets principaux du groupe ont été retrouvés pour le score global ( $F_{(1,917)} = 20.193$  ;  $p < .001$ ), le score de reconnaissance de l'émotion ( $F_{(1,741)} = 10.246$  ;  $p < .001$ ) et les scores de reconnaissance de l'intensité ( $F_{(1,741)} = 15.707$  ;  $p < .001$ ). Les patients étaient significativement moins performants que les contrôles, quel que soit le score étudié (figure 1).

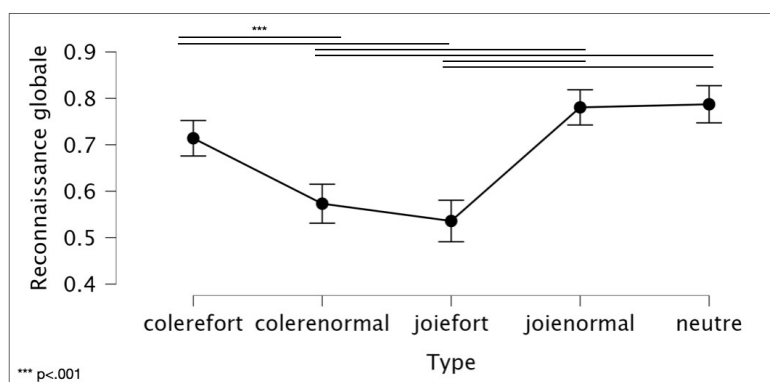
Figure 1 : performances des groupes selon les scores (\*\*\*)  $p < .001$



## 2.2. Impact des variables (type, intensité, modalité) sur les performances de la population

Concernant le **score global**, un effet principal du type (émotion couplée à l'intensité) a été retrouvé ( $F_{(4,930)} = 33.145$  ;  $p < .001$ ). Cet effet est présenté en figure 2. Au sein de la population, la colère forte était significativement mieux identifiée que la colère normale ( $t_{(4,930)} = 4.795$  ;  $p_{\text{bonf}} < .001$ ) et la joie forte ( $t_{(4,930)} = 6.138$  ;  $p_{\text{bonf}} < .001$ ). L'intensité forte aidait donc à reconnaître la colère, mais pas la joie.

Figure 2 : reconnaissance globale selon le type présenté

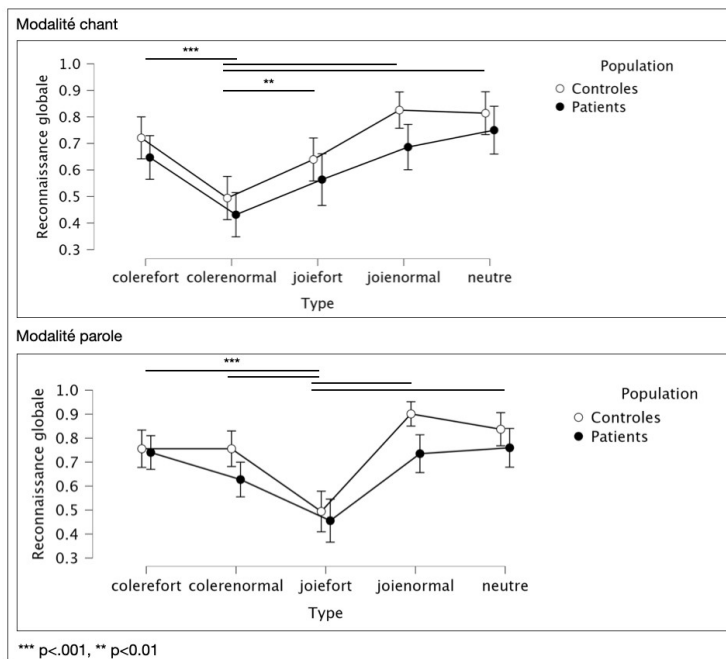


Un effet de la modalité a été retrouvé avec une meilleure performance quand la modalité proposée était la parole ( $F_{(1,917)} = 0.203$  ;  $p = 0.006$ ), sauf pour la joie forte.

L'effet de la modalité combinée au type était significatif ( $F_{(4,917)} = 9.955$  ;  $p < .001$ ), notamment pour la colère normale chantée qui était globalement moins bien identifiée que toutes les autres émotions, quelle que soit la modalité. De plus, la joie forte parlée était moins

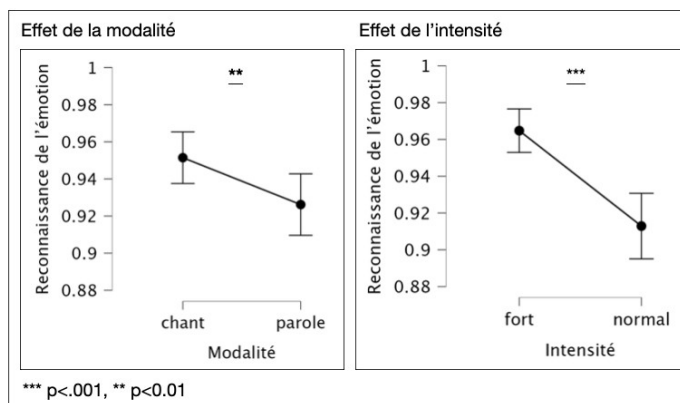
bien identifiée par les deux groupes. Le tableau en annexe 5 présente les tests post hoc significatifs et les résultats détaillés pour chaque type. Ces résultats sont illustrés en figure 3 et les ANOVA sont présentées en annexe 5.

**Figure 3 : effet de la modalité sur la reconnaissance globale en fonction de l'émotion et de l'intensité**



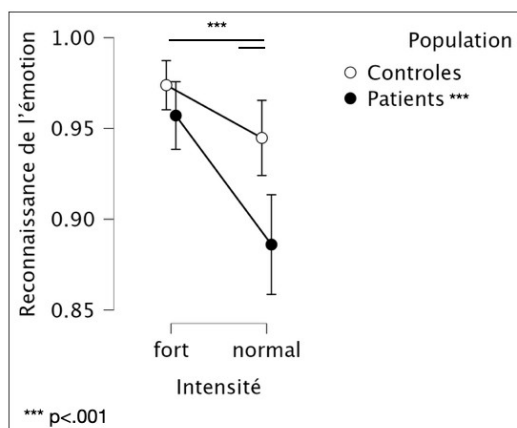
La **reconnaissance de l'émotion seule** était marquée par deux effets principaux de la modalité et de l'intensité, présentés conjointement en figure 4. D'une part, concernant la modalité, l'émotion chantée était mieux reconnue ( $F_{(1,741)} = 5.371$  ;  $p=0.021$ ). D'autre part, les stimuli présentés à intensité forte permettaient une meilleure reconnaissance de l'émotion ( $F_{(1,741)} = 21.650$  ;  $p<.001$ ).

**Figure 4 : effets principaux de la modalité et de l'intensité sur la reconnaissance de l'émotion**



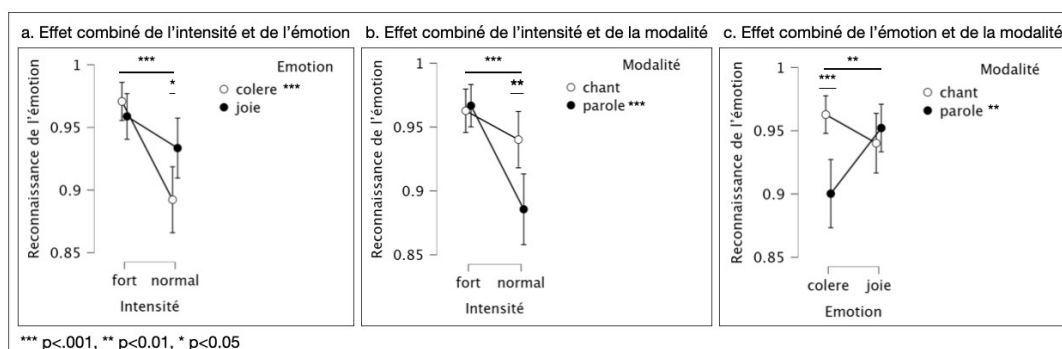
Le score de reconnaissance de l'émotion était le seul pour lequel un effet combiné de la population et de l'intensité était observé ( $F_{(1,741)} = 3.908$  ;  $p=0.048$ ) : les patients reconnaissaient mieux l'émotion quand celle-ci était présentée à intensité forte. De plus, à intensité normale, les contrôles reconnaissaient mieux l'émotion (quelle qu'elle soit) que les patients (figure 5).

**Figure 5 : effet combiné de la population et de l'intensité sur la reconnaissance de l'émotion**



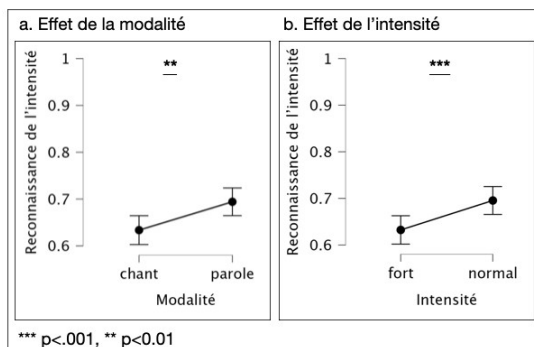
Sur l'ensemble de la population, l'émotion, quelle qu'elle soit, était mieux reconnue à intensité forte (figure 6a.) lorsqu'on mesurait l'effet combiné de l'intensité et de l'émotion ( $F_{(1,741)} = 6.311$  ;  $p=0.012$ ). L'intensité combinée à la modalité influençait également la reconnaissance de l'émotion ( $F_{(1,741)} = 7.446$  ;  $p=0.007$ ) notamment en parole où l'intensité forte était mieux identifiée (figure 6b.). Un effet de la modalité combinée à l'émotion présentée était également retrouvé ( $F_{(1,741)} = 12.370$  ;  $p<.001$ ), en particulier pour la colère chantée, mieux reconnue que la colère parlée (figure 6c.). Les ANOVA pour le score de reconnaissance de l'émotion sont présentées en annexe 6.

**Figure 6 : effets combinés des variables propres aux stimuli sur la reconnaissance de l'émotion**



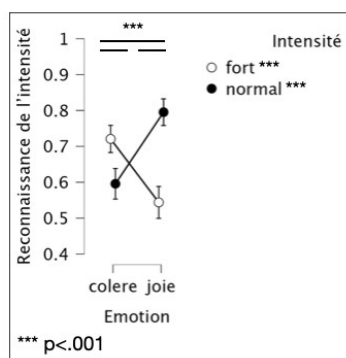
La reconnaissance de l'intensité seule était également marquée d'effets principaux des variables. La modalité parlée permettait une meilleure reconnaissance de l'intensité par rapport à la modalité chantée ( $F_{(1,741)} = 9.456$  ;  $p=0.002$ ). De plus, les participants reconnaissaient mieux l'intensité normale que l'intensité forte ( $F_{(1,741)} = 11.139$  ;  $p<.001$ ). Ces deux effets principaux sont respectivement présentés en figure 7a et 7b.

**Figure 7 : effets de la modalité et de l'intensité sur la reconnaissance de l'intensité**



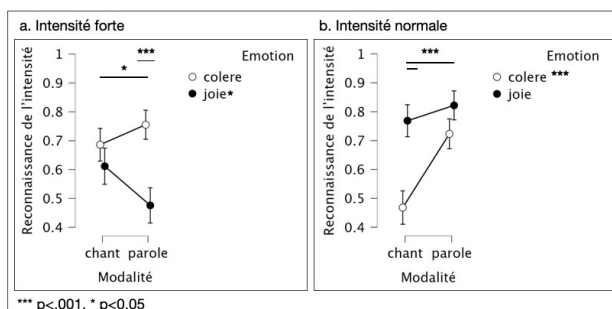
De plus, l'analyse mettait en évidence des effets combinés des variables (figure 8), notamment un effet de l'intensité combinée à l'émotion ( $F_{(1,741)} = 91.299$  ;  $p < .001$ ) avec une nette différence selon l'émotion présentée. La colère était ainsi mieux reconnue lorsqu'elle était présentée à intensité forte ( $t_{(1,741)} = 4.380$ ,  $p_{\text{bonf}} < .001$ ). A l'inverse, la joie normale était mieux reconnue que la joie forte ( $t_{(1,741)} = -9.108$ ,  $p_{\text{bonf}} < .001$ ). Enfin, à intensité normale, la joie était mieux identifiée que la colère ( $t_{(1,741)} = -7.183$ ,  $p_{\text{bonf}} < .001$ ).

**Figure 8 : effet combiné de l'intensité et de l'émotion sur la reconnaissance de l'intensité**



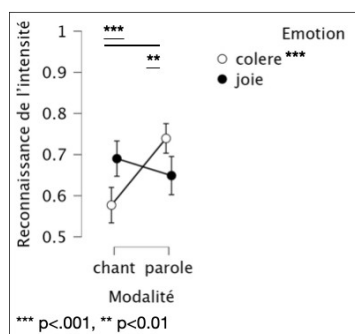
La modalité combinée à l'intensité avait également un effet sur la reconnaissance de l'intensité ( $F_{(1,741)} = 22.664$  ;  $p < .001$ ) : les participants répondaient mieux quand le stimulus était présenté en parole à intensité normale par rapport à l'intensité forte. Enfin, un dernier effet de la modalité combinée à l'émotion était présent, et son sens différait selon les combinaisons analysées (figure 9). L'intensité de la colère exprimée par l'acteur était mieux reconnue en parole qu'en chant. L'intensité de la joie chantée était mieux reconnue que la colère chantée. Enfin, la présentation en parole permettait une meilleure reconnaissance de l'intensité pour la colère que pour la joie.

**Figure 9 : effet de l'intensité du stimulus sur la reconnaissance de l'intensité selon l'émotion présentée**



Un dernier effet était observé sur la modalité combinée à l'émotion ( $F_{(1,741)} = 26.685$  ;  $p < .001$ ). Le niveau d'intensité pour la colère était mieux reconnu quand le stimulus était présenté en modalité parlée que chantée (figure 10). En revanche, pour la modalité chantée, l'intensité de la joie était mieux reconnue que celle de la colère.

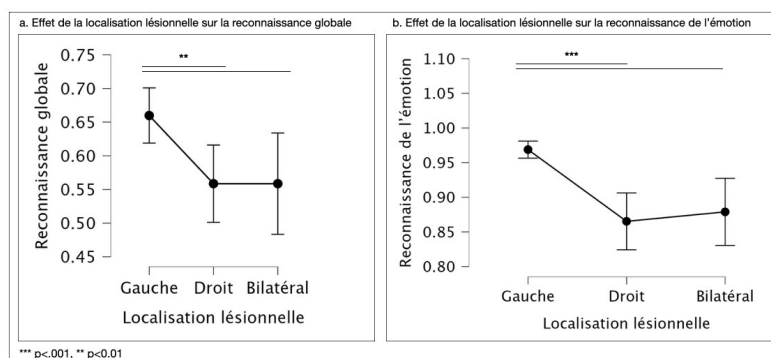
**Figure 10 : effet de la modalité du stimulus sur la reconnaissance de l'intensité selon l'émotion**



### 2.3. Etude des variables propres à l'AVC sur les résultats à la tâche comportementale

Des analyses ANOVA réalisées uniquement sur le groupe des patients ont mis en évidence des effets des variables propres aux AVC sur les performances à la tâche comportementale. La localisation lésionnelle impactait significativement le score global des patients ( $F_{(2,384)} = 5.335$  ;  $p = 0.005$ ). En effet, les performances des 28 patients présentant un AVC gauche étaient significativement meilleures que celles des 15 patients ayant un AVC droit (figure 11a). La localisation lésionnelle affectait également la capacité à reconnaître les émotions lors de l'analyse excluant le neutre ( $F_{(2,379)} = 7.907$  ;  $p < .001$ ) : les patients présentant un AVC gauche reconnaissaient mieux les émotions que les personnes ayant un AVC droit ou bilatéral (figure 11b).

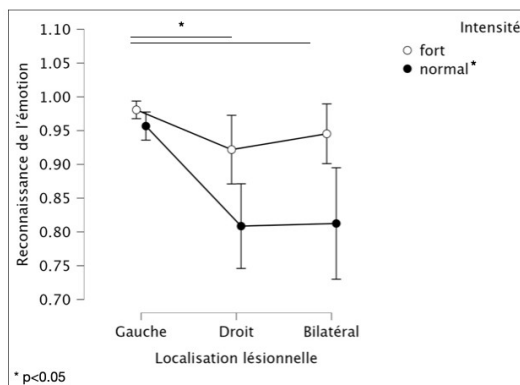
**Figure 11 : reconnaissance de l'émotion selon la localisation lésionnelle**



De plus, concernant le score de reconnaissance de l'émotion, il existait un effet combiné de la localisation lésionnelle et de l'intensité (figure 12). Les personnes présentant un AVC droit parvenaient mieux à identifier l'émotion si celle-ci était présentée à intensité forte plutôt qu'à intensité normale ( $t_{(2,379)} = 3.015$ ,  $p_{\text{bonf}} = 0.041$ ). Le même effet était observé chez les patients présentant un AVC bilatéral ( $t_{(2,379)} = 3.204$ ,  $p_{\text{bonf}} = 0.022$ ). De façon générale, les émotions présentées à intensité normale étaient mieux reconnues par les personnes ayant un AVC gauche ( $p_{\text{bonf}} < .001$ ).



Figure 12 : reconnaissance de l'émotion selon la localisation lésionnelle et l'intensité.



En revanche, il n'existait pas d'influence combinée de la localisation lésionnelle et de l'émotion. Les patients reconnaissaient indifféremment la joie et la colère quelle que soit la localisation de leur lésion cérébrale.

Aucun effet de la phase post-AVC n'a été identifié. L'aspect sub-aigu ou chronique de l'AVC lors de l'évaluation n'impactait donc pas significativement les trois scores de performances mesurés.

### 3. Mesure d'associations entre les tests et variables

Une analyse des corrélations a été appliquée pour évaluer les relations entre les différents scores obtenus par les patients à la tâche comportementale et ceux obtenus aux questionnaires et épreuves complémentaires. Une synthèse des résultats est présentée dans le tableau 5. Dans les analyses présentées ci-après, les scores à la tâche comportementale ont été considérés globalement, c'est-à-dire toutes émotions et modalités confondues. Cela, afin de vérifier la présence d'associations entre les troubles de la prosodie émotionnelle et les troubles de la reconnaissance des émotions, le vécu émotionnel et les déficiences thymiques. La matrice de corrélation (synthèse globale) pour les patients est présentée en annexe 9.

Tableau 5 : Coefficient de corrélation de Pearson (r) et valeur de P entre les scores moyens globaux, de reconnaissance de l'émotion et de l'intensité « I » et les scores totaux.

	Reconnaissance globale	Reconnaissance de l'émotion	Reconnaissance de l'intensité
Score Ekman	0.271***	0.352***	0.179***
Score ESQ	0.151***	0.213***	0.083
Score BDI	-0.138** ; p=0.002	-0.169***	-0.154** ; p=0.001
Score STAI A	-0.069	-0.090* ; p=0.042	-0.129** ; p=0.006
Score STAI B	0.041	0.133** ; p=0.003	0.647

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001 . La valeur de P est indiquée si elle est supérieure à .001.

Des corrélations positives significatives mais faibles ont été mises en évidence entre le score obtenu par les patients au **test d'Ekman** et les sous-scores obtenus à la tâche comportementale. Plus les patients réussissaient le test de reconnaissance d'émotions sur photos d'Ekman, plus ils réussissaient également à reconnaître les émotions présentées en vidéo dans la tâche comportementale.

Un lien d'association positif significatif a également été retrouvé chez les patients, entre le score brut obtenu à l'**auto-questionnaire ESQ** et les scores globaux et de reconnaissance

des émotions obtenus à la tâche comportementale Il est apparu que plus les patients obtenaient un score élevé au questionnaire sur le fonctionnement émotionnel, plus leurs score de reconnaissance globale et de l'émotion étaient bons. En revanche, il n'existait pas d'association significative entre le score à l'ESQ des patients et leur capacité à reconnaître l'intensité de l'émotion.

Les associations mesurées entre le score au **questionnaire BDI** et les scores à la tâche comportementale révélaient des corrélations négatives faibles mais significatives. Plus le niveau de dépression mesuré au BDI était élevé, plus les scores de reconnaissance globale, de l'émotion et de l'intensité étaient bas.

Il existait également une association négative significative entre le niveau d'anxiété état mesuré au **STAI-A** et les scores de reconnaissance de l'émotion et de l'intensité chez les patients. Plus le niveau d'anxiété état était élevé, plus les scores de reconnaissance de l'émotion et de l'intensité étaient bas. En revanche, aucun lien d'association n'a été retrouvé entre le niveau d'anxiété état et le score de reconnaissance globale.

Enfin, des associations de différentes natures ont été relevées entre le niveau d'anxiété trait mesuré au **STAI-B** et les différents scores de reconnaissance à la tâche comportementale. Une corrélation positive significative existait entre le score d'anxiété trait et le score de reconnaissance de l'émotion : plus le niveau d'anxiété trait était élevé, plus les patients obtenaient un score élevé en reconnaissance de l'émotion. En revanche, il n'existait pas de lien d'association entre le niveau d'anxiété trait et les scores de reconnaissance globale et de reconnaissance de l'intensité.

Les corrélations entre les caractéristiques socio-environnementales des patients et les scores au test de reconnaissance des émotions sont présentées conjointement (tableau 6).

**Tableau 6 : Coefficient de corrélation de Pearson (r) entre les scores moyens globaux, de reconnaissance de l'émotion et de l'intensité et les caractéristiques des patients.**

	Reconnaissance globale	Reconnaissance de l'émotion	Reconnaissance de l'intensité
<b>Âge</b>	-0.107* ; p=0.015	-0.164***	-0.051 ; p=0.287
<b>Niveau d'études</b>	0.066 ; p=0.138	0.078 ; p=0.080	0.094* ; p=0.048
<b>Phase post-AVC</b>	-0.010 ; p=0.832	-0.036 ; p=0.425	0.027 ; p=0.573
<b>Distance avec l'AVC</b>	0.026 ; p=0.566	0.084 ; p=0.059	-0.015 ; p=0.751

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .00$ . La valeur de  $P$  est indiquée si elle est supérieure à  $.001$ .

Une corrélation négative significative a été retrouvée entre **l'âge des patients** et leurs scores de reconnaissance globale et de reconnaissance de l'émotion : avec l'âge, les performances des patients sur ces deux scores diminuent. En revanche, l'âge n'avait pas d'influence sur la reconnaissance de l'intensité.

Il n'existait pas d'association entre le **niveau d'études** des patients et les scores de reconnaissance globale et de reconnaissance de l'émotion. En revanche, une faible corrélation positive était présente entre le niveau d'études et le score de reconnaissance de l'intensité : plus les patients avaient fait d'études, mieux ils reconnaissaient l'intensité des émotions présentées.

Concernant les corrélations entre les données relatives aux AVC des participants, aucun lien d'association n'a été identifié entre la phase post-AVC ou la distance à l'AVC et les scores au test de reconnaissance de l'émotion.

## 4. Analyse des erreurs à la tâche comportementale

### 4.1. Caractérisation des erreurs des groupes *patients* et *contrôles*

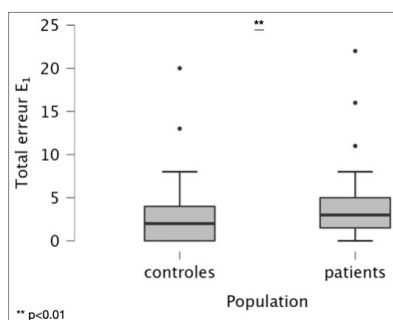
Le tableau 7 présente les erreurs retrouvées selon les groupes. La comparaison des erreurs dans les différents groupes a montré qu'il existait une différence significative entre les patients et les contrôles uniquement pour les erreurs sur l'émotion  $E_1$  ( $p=0.009$ ) : quand les patients se trompaient sur l'émotion présentée, il était plus fréquent qu'ils confondent l'absence d'émotion (cas du neutre) avec une émotion (joie ou colère) par rapport aux contrôles qui faisaient plus rarement des erreurs de ce type (figure 13).

En revanche, l'occurrence des erreurs  $E_2$  (confusion entre les émotions joie et colère) n'était pas significativement plus élevée chez les patients. De même, pour l'intensité, l'occurrence d'erreurs  $I_1$  (perception d'une intensité pour un stimulus neutre) ou  $I_2$  (perception d'une intensité normale ou neutre pour un stimulus fort) n'était pas significativement plus élevée.

Tableau 7 : Présentation des erreurs dans les groupes.

	Groupe patients	Groupe contrôles	Valeur P
Erreurs $E_1$ : moyenne $\pm$ ET	3.941 $\pm$ 4.047	2.605 $\pm$ 3.806	0.009**
Erreurs $E_2$ : moyenne $\pm$ ET	0.765 $\pm$ 1.727	0.419 $\pm$ 0.794	0.634
Erreurs $I_1$ : moyenne $\pm$ ET	15.412 $\pm$ 5.731	13.279 $\pm$ 5.733	0.086
Erreurs $I_2$ : moyenne $\pm$ ET	0.392 $\pm$ 1.484	0.326 $\pm$ 0.837	0.719

Figure 13 : erreurs sur l'émotion  $E_1$  chez les contrôles et les patients.



Il n'existait pas d'autre différence significative entre les patients et les contrôles au niveau du type d'erreurs retrouvé.

### 4.2. Influence des caractéristiques des AVC des patients sur les erreurs

L'impact des variables liées à l'AVC des patients a été mesuré par le biais d'analyses de variance (ANOVA) à un facteur. Ces dernières montraient qu'il n'existait pas de différence significative entre les erreurs des patients ayant un AVC droit, gauche ou bilatéral. En d'autres termes, la localisation lésionnelle n'impactait pas le type d'erreur retrouvé chez les patients (annexe 10).

De même, aucune différence significative n'était retrouvée entre les patients présentant un AVC hémorragique ou ischémique. Aussi, le type d'AVC n'influait pas les erreurs des patients (annexe 11).

### 4.3. Corrélations entre les erreurs des patients et leurs scores aux questionnaires complémentaires

Certaines associations ont été identifiées entre les erreurs commises par les patients et leurs scores obtenus aux questionnaires complémentaires (tableau 8).

Le score obtenu au test d'Ekman était corrélé négativement à l'occurrence de tous les types d'erreurs sur l'émotion et l'intensité. Plus les patients échouaient au test de reconnaissance des émotions d'Ekman, plus ils avaient des difficultés à identifier l'émotion mais aussi l'intensité à la tâche comportementale.

De plus, le score au questionnaire ESQ était négativement corrélé à l'occurrence de tous les types d'erreurs sur l'émotion. Plus le score des patients à l'ESQ était faible, plus ils commettaient d'erreurs sur les émotions. En revanche, le score à l'ESQ n'était pas corrélé aux erreurs sur l'intensité.

Le niveau de dépression (score au BDI) n'était pas significativement corrélé aux erreurs, sauf pour les erreurs d'intensité I<sub>2</sub>. C'est-à-dire que plus les patients présentaient un syndrome dépressif sévère, plus ils percevaient une intensité éloignée de celle qui était en réalité présentée (neutre perçu comme une intensité forte ou l'inverse).

Enfin, concernant l'anxiété, l'anxiété état était corrélée avec certaines erreurs, contrairement à l'anxiété trait pour laquelle aucun lien d'association n'était relevé. Le niveau d'anxiété au moment du test (anxiété état) était corrélé à l'occurrence d'erreurs sur l'émotion E<sub>1</sub> : plus les patients étaient anxieux, plus ils avaient tendance à percevoir une émotion là où le stimulus n'en présentait pas (ou l'inverse). De plus, une forte anxiété était associée à l'occurrence d'erreurs d'intensité I<sub>2</sub> : ces patients percevaient une intensité fortement éloignée de celle qui était en réalité présentée.

**Tableau 8 : Coefficient de corrélation de Pearson (r) et valeur de P entre les erreurs d'émotion et d'intensité et les résultats aux questionnaires et tests complémentaires.**

		Erreurs sur l'émotion		Erreurs sur l'intensité	
		E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>
<b>Score Ekman</b>	<b>R de Pearson</b>	-0.585***	-0.573***	-0.341* p=0.014	-0.360** p=0.010
<b>Score ESQ</b>	<b>R de Pearson</b>	-0.353* p=0.011	-0.364** p=0.009	-0.247 p=0.080	-0.154 p=0.282
<b>Score BDI</b>	<b>R de Pearson</b>	0.230 p=0.105	0.122 p=0.395	0.061 p=0.673	0.294* p=0.036
<b>Score STAI A</b>	<b>R de Pearson</b>	0.299* p=0.033	0.078 p=0.586	0.095 p=0.507	0.289* p=0.040
<b>Score STAI B</b>	<b>R de Pearson</b>	-0.169 p=0.236	-0.134 p=0.347	-0.091 p=0.523	-0.039 p=0.788

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ . La valeur de P est indiquée si elle est supérieure à .001.

# Discussion

Les objectifs de cette étude étaient multiples. D'abord, elle visait principalement à caractériser les déficits de traitement de la prosodie émotionnelle chez les patients cérébrolésés lors d'une tâche utilisant la modalité visuelle et des stimuli dynamiques, quand le test de référence (Ekman) les évaluait sur des stimuli statiques. Elle visait également à identifier les variables impactant significativement la reconnaissance des émotions et de l'intensité et la nature des erreurs observées dans les différents groupes. Les objectifs secondaires étaient de mesurer les associations entre les troubles de la prosodie émotionnelle, le vécu émotionnel et les déficiences thymiques.

## 1. Impact des variables émotionnelles sur les scores

### 1.1. Effet de l'intensité isolé et combiné sur les scores

Au sein de l'ensemble de la population, de manière globale, l'intensité affectait la reconnaissance de l'émotion avec de meilleures performances observées lorsque les émotions étaient présentées à intensité forte. Cependant, l'analyse plus poussée montrait des résultats variables. Par exemple, le type du stimulus avait un impact fort et instable sur le score global, selon le couple émotion-intensité présenté. En effet, une intensité forte constituait une aide pour la reconnaissance de la colère, mais pas pour la reconnaissance de la joie, qui était mieux identifiée à intensité normale. Cela corrobore les données de la littérature estimant que la joie est mieux reconnue que la colère, quelle que soit l'intensité (Signa et al., 2015). L'effet du type d'émotion pourrait être dû au fait que la joie étant dans l'absolu mieux identifiée que la colère, sa reconnaissance n'est pas soumise au facteur de variation d'intensité. A l'inverse, la colère étant dans l'absolu moins bien reconnue, l'intensité constituerait davantage une aide à son identification.

La validité de cette hypothèse est également appuyée par l'observation de l'effet combiné de l'intensité et de l'émotion sur les scores de reconnaissance de l'intensité. Cet effet combiné montrait des tendances inverses : l'intensité forte en colère était significativement mieux reconnue que l'intensité normale, alors que l'intensité normale en joie était significativement mieux reconnue que l'intensité forte. En d'autres termes, l'intensité impactait différemment la perception selon la valence positive ou négative de l'émotion et les participants associaient plus volontiers une intensité forte à la colère qu'à la joie.

### 1.2. Effet de la modalité sur les scores

L'effet de la modalité de présentation de l'émotion est une donnée très peu étudiée dans la littérature. Pourtant, la perception de la parole et du chant n'implique pas les mêmes circuits cérébraux (Platel, 2006). Les analyses effectuées sur les différents scores montraient une influence très instable de la modalité selon le score observé. Le score global des participants était plus élevé quand l'acteur parlait pour les différents types proposés, sauf pour la joie forte (la joie normale était quant à elle indifféremment reconnue selon la modalité). Les émotions négatives pourraient être mieux reconnues en parole qu'en chant du fait de l'aspect plus naturel et écologique de ces présentations. Mais à l'inverse, les scores de reconnaissance de l'émotion et de l'intensité étaient plus élevés quand l'acteur chantait que lorsqu'il parlait. Cela va à l'encontre de l'hypothèse énoncée ci-dessus. Le chant, si l'on prend la

reconnaissance isolée de l'émotion ou de l'intensité, pourrait donc avoir un effet facilitateur. Mais l'hétérogénéité de ces résultats ne permet pas de conclure nettement à un effet facilitateur du chant ou de la parole. Ces éléments étant peu discutés dans la littérature, il serait intéressant de réaliser de nouvelles analyses de corrélations afin de mieux identifier l'effet des variables croisées et valider ou invalider les hypothèses explicatives proposées ci-dessus.

Si l'on considère la modalité combinée aux autres variables, les analyses confirmaient l'instabilité des observations. A titre d'exemple, l'impact de la modalité combinée à l'émotion sur la reconnaissance de l'intensité est très représentatif : quand l'intensité forte était présentée, la joie chantée était mieux identifiée ; la tendance inverse était observée quand l'intensité normale était présentée. Il est donc extrêmement difficile de conclure à un effet de la modalité du fait de la variabilité de son impact quand elle est prise isolément et associée à d'autres variables.

## **2. Atteinte de la prosodie visuelle émotionnelle chez le patient cérébrolésé**

### **2.1. Synthèse des résultats observés dans les groupes**

Les analyses effectuées mettaient en évidence la présence d'une altération de la prosodie visuelle émotionnelle chez les patients présentant un AVC par rapport aux sujets contrôles. Les performances des patients aux trois scores montraient à la fois une atteinte de la reconnaissance de l'émotion et une atteinte de la reconnaissance de l'intensité par rapport au groupe contrôle, validant ainsi l'hypothèse de recherche et confirmant les données de la littérature (Tippett et al., 2018).

Chez les patients ayant subi un AVC, les résultats mettent en évidence :

- Une altération de la reconnaissance globale : les patients reconnaissent globalement moins bien les émotions et intensités qui leur sont associées
- Une altération de la reconnaissance de l'émotion, indépendamment de l'intensité.
- Une altération de la reconnaissance de l'intensité, indépendamment de l'émotion.

### **2.2. Synthèse des résultats observés dans le groupe patients**

Un effet de la localisation lésionnelle a été retrouvé chez les patients. Ceux présentant un AVC gauche étaient significativement meilleurs que ceux ayant un AVC droit. Les performances des personnes ayant un AVC bilatéral étaient également moins bonnes, sans que le résultat soit significatif. Ces résultats étaient cohérents avec ceux de la littérature (Leung et al., 2017) validant la présence de déficits chez le patient post-AVC, quelle que soit la localisation lésionnelle, mais avec une atteinte plus sévère en cas de lésion droite.

De plus, les résultats de cette étude montraient un effet combiné de la localisation lésionnelle et de l'intensité sur la reconnaissance de l'émotion. Dans l'ensemble, les émotions présentées à intensité normale étaient mieux reconnues par les patients ayant un AVC gauche. Par ailleurs, l'intensité forte constituait une aide significative à la reconnaissance chez les patients ayant un AVC droit. En effet, ces derniers reconnaissaient mieux l'émotion si celle-ci était présentée à intensité forte. Bien que connus chez le sujet sain (Cigna et al., 2015), ces

éléments n'avaient jusqu'alors jamais été mis en évidence chez le patient cérébrolésé du fait de l'aspect statique des tests utilisés dans les études.

Par ailleurs, les résultats ne mettaient pas en évidence d'effet de la modalité selon la localisation lésionnelle. L'hypothèse de différences relatives à la présentation en chant ou en parole selon la localisation de l'AVC n'était donc pas vérifiée. Le chant étant pourtant reconnu comme bénéfique en rééducation chez le patient post-AVC, il pourrait être pertinent de poursuivre les recherches en étudiant plus précisément ces effets combinés sur un échantillon plus important.

Enfin, la phase subaiguë ou chronique n'avait pas d'effet significatif sur les performances des patients. L'absence d'amélioration spontanée chez les patients en phase chronique validait ainsi la persistance des difficultés de reconnaissance et l'absence de récupération spontanée retrouvée.

Chez les patients ayant subi un AVC, les résultats mettent en évidence :

- Un effet de la localisation lésionnelle sur les scores : performances des patients avec lésion gauche > droite
- Un effet de l'intensité selon la localisation lésionnelle sur la reconnaissance de l'émotion : aide de l'intensité forte chez les cérébrolésés droits
- Absence d'effet de la phase : concordant avec la chronicisation des troubles

### **2.3. Intérêt de la tâche dynamique**

Concernant la reconnaissance de l'émotion, ces résultats, obtenus à partir de stimuli dynamiques, corroborent ceux observés dans la littérature à partir de stimuli statiques (Leung et al., 2017, Tippett et al., 2018) entre patients et contrôles.

Concernant la reconnaissance de l'intensité, le recours aux stimuli dynamiques a permis la mise en évidence de résultats nouveaux par rapport aux études réalisées jusqu'à présent avec des stimuli statiques. En effet, les tests évaluant la reconnaissance des émotions, comme le test d'Ekman, du fait du caractère statique des stimuli, ne présentent les émotions qu'à une intensité élevée (Cigna et al., 20015). Or, les auteurs estiment qu'une approche dynamique permet une évaluation plus fine et plus pertinente de ces données (Signa et al., 2015) du fait de l'ajout de variations d'intensité et de la plus forte proximité avec les situations de communication retrouvées en vie quotidienne. Grâce à la nature dynamique de la tâche, cette étude évaluait donc isolément la reconnaissance de l'intensité associée à l'émotion. Ainsi, l'atteinte significative de la reconnaissance de l'intensité émotionnelle chez les patients cérébrolésés était une donnée nouvelle.

### **2.4. Limites de l'étude concernant la caractérisation des troubles**

Pour aller plus loin dans la caractérisation des troubles de la prosodie visuelle émotionnelle chez le patient post-AVC, il aurait été intéressant d'identifier des effets significatifs des variables d'intensité, d'émotion et de modalité entre le groupe patients et le groupe contrôles. Cependant, les analyses n'ont pas mis en évidence de différences entre les groupes, obligeant à effectuer des analyses sur l'ensemble de l'échantillon. Cela peut-être dû à la taille de l'échantillon, insuffisant pour faire émerger ces données. Les résultats ont donc souvent dû être présentés pour la population entière.

De plus, un niveau significativement supérieur de dépression a été mis en évidence chez les patients au questionnaire BDI. Cela peut représenter un biais de confusion car en l'état,

l'étude ne permet pas d'identifier si l'atteinte de la reconnaissance des émotions est dû à l'AVC ou au syndrome dépressif des patients.

### **3. Liens entre reconnaissance des émotions et les autres paramètres d'étude**

De nombreux liens d'association ont été identifiés entre les évaluations complémentaires et la tâche comportementale. La corrélation entre les scores à la tâche et au test d'Ekman validait la pertinence du recours aux stimuli dynamiques (les résultats étant cohérents avec ceux obtenus au Gold Standard). Cependant, bien que significatifs, ces résultats sont à interpréter avec prudence du fait de la faible valeur des corrélations mises en évidence. Cela peut être dû au fait que le questionnaire d'Ekman testait les six émotions de base (joie, colère, tristesse, surprise, dégoût peur) ainsi que le neutre. La tâche comportementale, quant à elle, ne retenait que la joie, la colère et le neutre. Il pourrait être intéressant dans une future recherche de calculer les sous-scores des participants au test d'Ekman pour la joie, la colère et le neutre, et les comparer aux performances à la tâche comportementale pour les stimuli à intensité forte (pour ne retenir que les données comparables). Ceci permettrait peut-être d'affiner les analyses et d'identifier des corrélations plus fortes.

De même, les caractéristiques psycho-comportementales des patients étaient souvent corrélées à leurs performances à la tâche de reconnaissance des émotions. Les résultats mettaient en évidence une association entre la présence d'un syndrome dépressif ou d'un syndrome anxieux et la baisse des performances en reconnaissance des émotions, en cohérence avec les données disponibles dans la littérature (Demenescu, 2010). Cependant, ces associations n'étaient pas présentes pour tous les scores mesurés, et lorsqu'elles existaient, elles étaient toujours faibles. Si l'on pose l'hypothèse, comme les résultats le suggèrent, d'une corrélation entre l'anxiété ou la dépression sévères et la baisse de performances en reconnaissance des émotions, il serait intéressant d'inclure davantage de patients présentant une forme sévère d'anxiété et de dépression. Au sein de l'échantillon, la part de ces profils sévères est peut-être insuffisamment élevée pour permettre de mettre en évidence une corrélation forte. En effet, seuls 20 % des patients inclus présentaient un syndrome dépressif et/ou anxieux modéré à sévère.

## **4. Analyse des erreurs**

### **4.1. Effet du neutre sur les erreurs des patients**

Cette étude a proposé une analyse des erreurs afin d'identifier d'éventuelles différences entre les groupes étudiés. La comparaison des erreurs des patients et des contrôles a mis en évidence une différence significative concernant la nature des erreurs de perception de l'émotion présentée. En effet, lorsque le stimulus était neutre, il était plus fréquent que les patients perçoivent une émotion. Les contrôles, quant à eux, faisaient plus rarement cette erreur. A l'origine utilisé comme stimulus contrôle dans la tâche comportementale, il existerait finalement un effet du neutre uniquement chez les patients, induisant davantage d'erreurs dans ce groupe. Ainsi, la confusion entre le neutre, considéré comme l'absence d'émotion, et les émotions, pourrait être un signe d'une atteinte plus sévère. En effet, la reconnaissance de



l'émotion s'appuyant sur les mimiques et expressions faciales, la reconnaissance du neutre pourrait s'avérer plus difficile du fait de leur absence (Livingstone et al., 2014). Cela pourrait induire davantage des confusions chez les sujets cérébrolésés.

## **4.2. Impact de la dépression et de l'anxiété sur les erreurs des patients**

L'analyse des erreurs chez les patients a mis en évidence que plus ils étaient déprimés ou anxieux au moment du test, plus ils percevaient une intensité éloignée de celle qui leur était présentée (erreurs de type  $I_2$ ). Ceci peut également être perçu comme un facteur significatif de l'impact de ces atteintes psycho-comportementales sur la perception. De plus, cet élément valide les observations de la littérature, qui considère qu'un haut niveau de dépression influence négativement la reconnaissance des émotions (Demenescu et al., 2010).

## **5. Originalité de l'étude**

Cette étude a été réalisée en parallèle de celle de Madame Karine Hachemi. Le recrutement dans les différents centres fréquentés et la mise en commun des données a permis d'augmenter la puissance statistique de l'étude. De plus, cette approche rend possible des analyses distinctes sur ces données. En effet, par rapport au travail effectué par Madame Hachemi, cette recherche présente de façon précise les corrélations existant entre les tests complémentaires et les scores de reconnaissance d'émotion et d'intensité à la tâche comportementale. Ainsi, un impact de la dépression et de l'anxiété sur les scores de reconnaissance de l'émotion seule et de l'intensité seule a été identifié. De plus, des analyses plus détaillées sur les données intrinsèques des patients ont été menées ici, permettant de constater qu'il n'existait pas d'association significative entre les scores à la tâche comportementale et la phase ou la distance à l'AVC.

## **6. Limites de l'étude**

Bien que cette étude ait permis de mieux caractériser la perception des émotions chez les patients cérébrolésés, des limites subsistent. Tout d'abord, la complexité du protocole a entraîné l'exclusion des patients présentant des troubles phasiques sévères. La description des troubles de la reconnaissance des émotions chez le patient cérébrolésé se limite donc aux patients dont les atteintes sont légères à modérées. Du fait de la présentation visuelle du test, l'exclusion des patients présentant des troubles neuro-visuels a également limité l'inclusion.

De plus, les données relatives aux erreurs des participants aurait pu être davantage analysées. En effet, au-delà de la localisation hémisphérique de l'AVC, il aurait été intéressant d'évaluer précisément les erreurs des patients en fonction du territoire lésionnel. Cela aurait permis de proposer une analyse plus fine et précise de ces éléments et de faire éventuellement émerger de nouvelles observations.

## **7. Perspectives : apport des techniques d'imagerie**

La démarche d'étude en neurologie s'inscrit dans une double perspective (Verstichel, 2014). D'une part, elle a une visée médicale : elle détermine la cause des perturbations du système nerveux central, pose un diagnostic, un pronostic et propose un traitement. D'autre part, elle a une vocation scientifique : elle détermine le rôle des structures cérébrales à partir des dysfonctionnements fonctionnels observés lors des lésions de ces structures. Si une faculté

est perdue consécutivement à une lésion d'une zone cérébrale spécifique, on estime que cette aire gouverne cette faculté lorsque le fonctionnement cérébral est normal. Ce corrélat neuroanatomique permet de prédire que tout individu présentant un déficit de cette faculté aura une lésion de la zone identifiée. C'est Broca, au XIX<sup>ème</sup> siècle, qui a pour la première fois appliqué cette démarche anatomoclinique au langage en décrivant une perte du langage articulé en cas de lésion de la troisième circonvolution frontale gauche (Dronkers et al., 2007).

La neuroimagerie fonctionnelle utilisée en recherche permet de récolter de façon non invasive des données spatiales structurelles et fonctionnelles pour créer une cartographie cérébrale. Parmi ces techniques, l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) repose sur l'observation de l'augmentation de l'afflux sanguin dans les régions où le métabolisme glucidique augmente (Iadecola, 2004). Lorsque l'activité neuronale augmente (lors d'un traitement cognitif), la consommation de glucose et d'oxygène augmente. Ces variations métaboliques complexes enregistrées en IRMf témoignent de l'activité neuronale selon la tâche à effectuer et permettent de confirmer l'existence des corrélations anatomocliniques (Garraux et Salmon, 2014). Les travaux récents d'Hugues Duffau ont mis en évidence grâce à l'IRMf une organisation cérébrale dynamique et des réseaux neuronaux interconnectés. Ces réseaux peuvent être interrompus lors de lésions cérébrales mais une certaine réorganisation est possible : ils peuvent en partie compenser les déficits grâce au phénomène de plasticité.

La méthode du Voxel Lesion-Symptom Mapping (VLSM) permet d'établir des relations très précises entre la localisation de la lésion et le déficit clinique observable chez le patient (Mechelli et al., 2005). Le voxel (issu de la contraction de volume et pixel) est une unité de représentation en 3D (équivalent du pixel en 2D). Alors que l'IRM reconstruit une image du cerveau en trois dimensions, la modélisation VLSM permet d'en obtenir une représentation précise, elle aussi en trois dimensions. Chaque voxel est un cube représentant une zone microscopique du cerveau photographié. Ensuite, des phases successives de normalisation et d'analyses statistiques des données permettent d'obtenir une cartographie précise du cerveau et des réseaux fonctionnels. De manière simple, la technique sépare, pour chaque voxel, les patients qui ont une atteinte de ce voxel et les autres, et réalise un test de comparaison statistique des scores obtenus à une évaluation. Contrairement aux autres techniques d'imagerie citées précédemment, la modélisation VLSM peut être faite à partir des clichés d'IRM réalisés en clinique, ce qui rend éligible tout patient ayant eu une imagerie dans le cadre de son séjour hospitalier. Elle a également l'avantage de permettre des comparaisons multiples. Cependant, la méthode VLSM, par le recours aux clichés d'IRM anatomique, se place initialement dans une approche localisationniste. Pour entrer dans le cadre connexionniste, elle nécessite un travail analytique de la part du chercheur qui doit faire le lien entre la zone lésée et le réseau cérébrale interrompu par ce déficit.

Depuis les années 2000, la modélisation VLSM a permis d'identifier les corrélats neuroanatomiques existant dans de nombreuses pathologies développementales ou acquises. Cette technique a notamment permis de définir des patterns d'atrophie distincts entre la paralysie supra-nucléaire progressive et la maladie de Parkinson (Price et al., 2004). Cette technique a également été utilisée pour identifier un déficit de la reconnaissance des émotions et des expressions faciales chez des vétérans victimes de lésions cérébrales (Dal Monte et al., 2012).

L'application d'une telle modélisation dans le cadre de cette recherche permettrait d'identifier et d'établir précisément des relations entre la localisation de la lésion des patients inclus et le déficit clinique observable chez eux.

## **8. Intérêt pour la pratique orthophonique**

En orthophonie, les recherches menées sur les troubles de la communication et de la pragmatique chez les patients atteints de pathologies neurologiques sont de plus en plus nombreuses, signe d'un besoin clinique fort (Sainson, 2018). Des travaux ont notamment été menés dans le cadre des pathologies neurodégénératives, en particulier dans la maladie d'Alzheimer (Michalon, 2014) ou dans les suites d'un traumatisme crânien (Taché, 2018). Cependant, dans la pratique, il existe peu d'outils d'évaluation et de prise en charge des troubles de la reconnaissance des émotions chez les patients adultes atteints de pathologies neurologiques, quelles qu'elles soient.

Chez le patient présentant un AVC, au-delà du déficit linguistique – au sens historique de l'aphasie *formelle* touchant les aspects phonologique, lexico-sémantique ou syntaxique – les déficits plus discrets altérant les aspects prosodiques représentent un réel handicap à long terme. En effet, l'étude montre l'absence d'effet de la distance à l'AVC sur les performances des patients. Cela laisse présager une possible chronicisation des troubles de la perception des émotions. Pourtant, dans la vie quotidienne, les patients non pris en charge pour ces troubles sont gênés dans leur communication. Les états émotionnels du locuteur, s'ils ne sont pas perçus ou mal identifiés, ne permettent pas au patient de saisir la totalité des éléments du discours et d'en comprendre les subtilités.

Si un patient présente une atteinte de ce type, une rééducation du code au sens strict (*phono-lexico-syntaxique*) ne saurait suffire pour lui permettre d'accéder à une communication pleinement fonctionnelle. L'aisance communicationnelle requiert en effet une capacité à percevoir et interpréter tous les éléments discursifs, pragmatiques et conversationnels, dont les émotions font partie.

## Conclusion

Cette étude menée chez les sujets ayant subi un AVC récent confirme la présence de troubles de la prosodie visuelle émotionnelle chez ces patients cérébrolésés. Non seulement, une baisse des performances de la reconnaissance de l'émotion a été retrouvée, mais aussi un déficit des traitements plus fins, liés à la reconnaissance de l'intensité, a été identifié dans certains cas, grâce à l'aspect dynamique de la tâche proposée. En effet, les sujets cérébrolésés éprouvent davantage de difficultés à reconnaître la colère exprimée à plus faible intensité, alors que l'intensité n'avait pas d'impact sur la reconnaissance de la joie.

De plus, les résultats ont mis en évidence un effet de la localisation lésionnelle sur tous les scores : les patients cérébrolésés gauches avaient de meilleures performances que les patients cérébrolésés droits. De plus, les personnes cérébrolésées droites, reconnaissaient significativement mieux les émotions présentées à intensité forte. Les erreurs commises par les patients, et en particulier la confusion entre neutre et émotion (qui était plus rare chez les contrôles), peut également être le signe d'une atteinte plus sévère chez eux. Ils présenteraient un déficit majoré des traitements fins d'intensité et confondraient davantage les stimuli de nature plus éloignée. Enfin, au sein du groupe des patients cérébrolésés, la phase post-AVC n'impactait pas la reconnaissance, signe d'une potentielle chronicisation de ces troubles. Pour affiner encore davantage l'identification de liens entre les territoires lésés et les atteintes des patients, la recherche de corrélations neuroanatomiques par l'application de la technique VLSM serait pertinente.

L'étude, qui analysait également l'impact de facteurs psychocomportementaux sur la reconnaissance des émotions, a mis en évidence de faibles corrélations entre la présence d'un syndrome dépressif ou anxieux et la reconnaissance des émotions. De futurs travaux permettraient de renforcer ces observations.

Dans le cadre de la pratique orthophonique, cette recherche informe sur la nécessité d'explorer le domaine de la reconnaissance des émotions chez les patients post-AVC. Or, il n'existe pas, à l'heure actuelle, d'outil d'évaluation permettant de quantifier et qualifier ces troubles. Pourtant, les difficultés des patients peuvent majorer un trouble pragmatique et communicationnel et représenter un handicap dans la reprise d'une vie quotidienne normale. Il est donc nécessaire de les considérer lors de la rééducation. Grâce aux observations menées chez les patients, ce travail a permis d'identifier de premiers axes progressifs en rééducation, en présentant initialement des stimuli à intensité forte puis diminuer progressivement l'intensité. La constitution et le test d'un protocole sur un échantillon de patients pourrait permettre de préciser ces propositions.

## Bibliographie

- Abusamra, V., Côté, H., Joannette, Y., & Ferreres, A. (2009). *Communication Impairments in Patients with Right Hemisphere Damage*. 16.
- Adolphs, R. (2002). Recognizing Emotion from Facial Expressions: Psychological and Neurological Mechanisms. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 1(1), 21-62. <https://doi.org/10.1177/1534582302001001003>
- Barbeau, E., Joubert, S. et Felician, O. (2009). *Traitement et reconnaissance des visages : du percept à la personne*. Marseille, France : Solal.
- Baird, A., Dewar, B.-K., Critchley, H., Dolan, R., Shallice, T., & Cipolotti, L. (2006). Social and emotional functions in three patients with medial frontal lobe damage including the anterior cingulate cortex. *Cognitive neuropsychiatry*, 11(4), 369-388. <https://doi.org/10.1080/13546800444000245>
- Béjot, Y., Touzé, E., Jacquin, A., Giroud, M., & Mas, J.-L. (2009). Épidémiologie des accidents vasculaires cérébraux. *médecine/sciences*, 25(8-9), 727-732. <https://doi.org/10.1051/medsci/2009258-9727>
- Benson, D. F., & Ardila, A. (1996). *Aphasia: A Clinical Perspective*. Oxford University Press.
- Bertoux, M. L. (2014). *Mini SEA, Evaluation de la démence fronto-temporale* (1ère Edition). De Boeck Supérieur. <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782353272730-mini-sea>
- Blair, R., Morris, J., Frith, C., Perrett, D., & Dolan, R. (1999). Dissociable neural responses to facial expressions of sadness and anger. *Brain: a journal of neurology*, 122 ( Pt 5), 883-893. <https://doi.org/10.1093/brain/122.5.883>
- Calder, A. J., Keane, J., Manes, F., Antoun, N., & Young, A. W. (2000). Impaired recognition and experience of disgust following brain injury. *Nature Neuroscience*, 3(11), 1077-1078. <https://doi.org/10.1038/80586>
- Campanella, S., & Belin, P. (2007). Integrating face and voice in person perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(12), 535-543. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.10.001>
- Carolei, A., Sacco, S., Santis, F. D., & Marini, C. (2002). Epidemiology of Stroke. *Clinical and Experimental Hypertension*, 24(7-8), 479-483. <https://doi.org/10.1081/CEH-120015323>
- Cassé-Perrot, C., Fakra, E., Jouve, E., & Blin, O. (2007). Conceptualisation et validation factorielle d'un questionnaire mesurant le profil émotionnel: Emotional State Questionnaire (ESQ). *Encephale-revue De Psychiatrie Clinique Biologique Et Therapeutique - ENCEPHALE*, 33, 169-178. [https://doi.org/10.1016/S0013-7006\(07\)91547-X](https://doi.org/10.1016/S0013-7006(07)91547-X)
- Chaby, L., & Narme, P. (2009). La reconnaissance des visages et de leurs expressions faciales au cours du vieillissement normal et dans les pathologies neurodégénératives. *Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement*, 7(1), 31-42. <https://doi.org/10.1684/pnv.2008.0154>

- Chomel-Guillaume, S., Leloup, G., & Bernard, I. (2010). 3—Étiologies des troubles aphasiques. In S. Chomel-Guillaume, G. Leloup, & I. Bernard (Éds.), *Les Aphasies* (p. 41-59). Elsevier Masson. <https://doi.org/10.1016/B978-2-294-08852-0.00003-X>
- Cigna, M-H., Guay, J-P., Renaud, P. (2015). Facial Affect Recognition: Preliminary Validation of Dynamic Virtual Stimuli and Comparison with *Pictures of Facial Affect* (POFA), *Criminologie*, 48(2), 237–263. <https://doi.org/10.7202/1033845ar>
- Collins, C. (2007). Pathophysiology and classification of stroke. *Nursing Standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987)*, 21(28), 35-39. <https://doi.org/10.7748/ns2007.03.21.28.35.c4533>
- Côté, H., Payer, M., Giroux, F., & Joannette, Y. (2007). Towards a description of clinical communication impairment profiles following right hemisphere damage. *Aphasiology*, 21(6-8), 739-749. <https://doi.org/10.1080/02687030701192331>
- Cvejic, E., Kim, J., & Davis, C. (2012). Recognizing prosody across modalities, face areas and speakers : Examining perceivers' sensitivity to variable realizations of visual prosody. *Cognition*, 122(3), 442-453. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.11.013>
- Dal Monte, O., Krueger, F., Solomon, J. M., Schintu, S., Knutson, K. M., Strenziok, M., Pardini, M., Leopold, A., Raymond, V., & Grafman, J. (2013). A voxel-based lesion study on facial emotion recognition after penetrating brain injury. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(6), 632-639. <https://doi.org/10.1093/scan/nss041>
- Darwin, C. (1877). *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux*. sn.
- Dellacherie, D., Hasboun, D., Baulac, M., Belin, P., & Samson, S. (2011). Impaired recognition of fear in voices and reduced anxiety after unilateral temporal lobe resection. *Neuropsychologia*, 49(4), 618-629. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.11.008>
- Demenescu, L.R., Kortekaas, R., Den Boer, J-A., Aleman, A. (2010). Impaired attribution of emotion to facial expressions in anxiety and major depression ? *PloS One*, 5(12).
- Dronkers, N. F., Plaisant, O., Iba-Zizen, M. T., & Cabanis, E. A. (2007). Paul Broca's historic cases : High resolution MR imaging of the brains of Leborgne and Lelong. *Brain*, 130(5), 1432-1441. <https://doi.org/10.1093/brain/awm042>
- Duarte Ferreira, J. (2020). *Etude de la prosodie visuelle chez les patients cérébrolésés [Mémoire d'Orthophonie]*. Université de Lille.
- Duffau, H. (2017). *L'erreur de Broca*. Michel Lafon.
- Ekman, P. (1992). Are there basic emotions? *Psychological Review*, 99(3), 550-553. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.99.3.550>
- Engelter, S. T., Gostynski, M., Papa, S., Frei, M., Born, C., Ajdacic-Gross, V., Gutzwiller, F., & Lyrer, P. A. (2006). Epidemiology of aphasia attributable to first ischemic stroke : Incidence, severity, fluency, etiology, and thrombolysis. *Stroke*, 37(6), 1379-1384. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000221815.64093.8c>
- Frith, C. d., Wolpert, D. m., Frith, U., & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of*

London. Series B: Biological Sciences, 358(1431), 459-473.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1218>

- Gallese, V., & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(12), 493-501. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(98\)01262-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01262-5)
- Gouffier, C. (2020). *Etude de la prosodie visuelle après un AVC* [Mémoire d'Orthophonie]. Université de Lille.
- Harmer, C., Thilo, K., Rothwell, J., & Goodwin, G. (2001). Transcranial magnetic stimulation of medial-frontal cortex impairs the processing of angry facial expressions. *Nature neuroscience*, 4, 17-18. <https://doi.org/10.1038/82854>
- Heilman, K. M., Leon, S. A., & Rosenbek, J. C. (2004). Affective aprosodia from a medial frontal stroke. *Brain and Language*, 89(3), 411-416. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.01.006>
- Hillis, A. E., & Tippett, D. C. (2014). Stroke Recovery : Surprising Influences and Residual Consequences. *Advances in Medicine*, 2014, e378263. <https://doi.org/10.1155/2014/378263>
- Iadecola, C. (2004). Neurovascular regulation in the normal brain and in Alzheimer's disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(5), 347-360. <https://doi.org/10.1038/nrn1387>
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area : A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 17(11), 4302-4311.
- Krolak-Salmon, P., Hénaff, M. A., Bertrand, O., Mauguière, F., & Vighetto, A. (2006). Les visages et leurs émotions : Partie I : La reconnaissance des visages. *Revue Neurologique*, 162(11), 1037-1046. [https://doi.org/10.1016/S0035-3787\(06\)75116-5](https://doi.org/10.1016/S0035-3787(06)75116-5)
- Lajoie, C., Ferré, P., & Ska, B. (2010). Impacto de la naturaleza de las lesiones en los problemas de la comunicación luego de una lesión cerebral derecha O impacto do tipo de lesão nas alterações comunicativas pós-AVC de hemisfério direito Distinctive patterns of communication impairments after a right-hemisphere stroke depending on its nature. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 10.
- Lansing Charissa R. & McConkie George W. (1999). Attention to Facial Regions in Segmental and Prosodic Visual Speech Perception Tasks. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(3), 526-539. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4203.526>
- Leung, J. H., Purdy, S. C., Tippett, L. J., & Leão, S. H. S. (2017). Affective speech prosody perception and production in stroke patients with left-hemispheric damage and healthy controls. *Brain and Language*, 166, 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.12.001>
- Livingstone, S., Thompson, W., Wanderley, M., Palmer, C. (2014). Common cues to emotion in the dynamic facial expressions of speech and song. *The Quarterly journal of experimental psychology*. DOI: 10.1080/17470218.2014.971034
- Marteau, T. M., & Bekker, H. (1992). The development of a six-item short-form of the state scale of the Spielberger State—Trait Anxiety Inventory (STAI). *British Journal of Clinical Psychology*, 31(3), 301-306. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1992.tb00997.x>

- Mazaux, J.-M., Daviet, J.-C., Darrigrand, B., Stuit, A., Muller, F., Dutheil, S., Joseph, P.-A., & Barat, M. (2006). Difficultés de communication des personnes aphasiques. In *Évaluation des troubles neuropsychologiques en vie quotidienne* (p. 73-82). Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/2-287-34365-2\\_8](https://doi.org/10.1007/2-287-34365-2_8)
- McCullough-Hicks Margy E, Christensen Soren, Yu Yannan, & Albers Gregory W. (2020). Abstract WP90 : Voxel-Based Lesion Symptom Mapping (VLSM) of NIH Stroke Scale Subscore Deficits. *Stroke*, 51(Suppl\_1), AWP90-AWP90. [https://doi.org/10.1161/str.51.suppl\\_1.WP90](https://doi.org/10.1161/str.51.suppl_1.WP90)
- Mechelli, A., Price, C., Friston, K., & Ashburner, J. (2005). Voxel-Based Morphometry of the Human Brain : Methods and Applications. *Current Medical Imaging Reviews*, 1(2), 105-113. <https://doi.org/10.2174/1573405054038726>
- Mehrabian, A., & Ferris, S. R. (1967). Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels. *Journal of Consulting Psychology*, 31(3), 248-252. <https://doi.org/10.1037/h0024648>
- Michalon, S. (2014). Communiquer avec une personne atteinte de la maladie d'Alzheimer: apports des neurosciences cognitives et affectives. *Emotion, Cognition et Communication*, 14, 285-318.
- Mier, D., Lis, S., Neuthe, K., Sauer, C., Esslinger, C., Gallhofer, B., & Kirsch, P. (2010). The involvement of emotion recognition in affective theory of mind. *Psychophysiology*, 47(6), 1028-1039. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2010.01031.x>
- Mounin, G. (1974). *Dictionnaire de la linguistique*. PUF. [https://www.puf.com/content/Dictionnaire\\_de\\_la\\_linguistique](https://www.puf.com/content/Dictionnaire_de_la_linguistique)
- Murphy, S. J., & Werring, D. J. (2020). Stroke : Causes and clinical features. *Medicine*, 48(9), 561-566. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2020.06.00>
- Nicholson, K., Baum, S., Cuddy, L., & Munhall, K. (2002). A Case of Impaired Auditory and Visual Speech Prosody Perception after Right Hemisphere Damage. *Neurocase*, 8, 314-322. <https://doi.org/10.1076/neur.8.3.314.16195>
- Nijse, B., Spikman, J. M., Visser-Meily, J. M. A., Kort, P. L. M. de, & Heugten, C. M. van. (2019). Social cognition impairments are associated with behavioural changes in the long term after stroke. *PLOS ONE*, 14(3), e0213725. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213725>
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness : The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)
- Peretti, C., Grimaud, O., Tuppin, P., Chin, F., & Woimant, F. (2012). Prevalence of stroke, sequelae and difficulties in activities of daily living : French Disabilities and Health Studies 2008-2009. *Bull Épidémiol Hebdomadaire*, 1, 1-6.
- Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1(4), 515-526. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00076512>
- Price, S., Paviour, D., Scahill, R., Stevens, J., Rossor, M., Lees, A., & Fox, N. (2004). Voxel-based morphometry detects patterns of atrophy that help differentiate progressive



- supranuclear palsy and Parkinson's disease. *NeuroImage*, 23(2), 663-669. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.06.013>
- Prkachin, G. C. (2003). The effects of orientation on detection and identification of facial expressions of emotion. *British Journal of Psychology*, 94(1), 45-62. <https://doi.org/10.1348/000712603762842093>
- Rafii, M. S., & Hillis, A. E. (2006). Compendium of cerebrovascular diseases. *International Review of Psychiatry*, 18(5), 395-407. <https://doi.org/10.1080/09540260600935405>
- Rankin, K. P., Kramer, J. H., & Miller, B. L. (2005). Patterns of Cognitive and Emotional Empathy in Frontotemporal Lobar Degeneration. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18(1), 28-36. <https://doi.org/10.1097/01.wnn.0000152225.05377.ab>
- RAVDESS | SMART Lab. (s. d.). Consulté 22 juin 2021, à l'adresse <https://smartlaboratory.org/ravdess/>
- Richter, P., Werner, J., Heerlein, A., Kraus, A., & Sauer, H. (1998). On the Validity of the Beck Depression Inventory. *Psychopathology*, 31(3), 160-168. <https://doi.org/10.1159/000066239>
- Ross, E. D. (1981). The Aprosodias : Functional-Anatomic Organization of the Affective Components of Language in the Right Hemisphere. *Archives of Neurology*, 38(9), 561-569. <https://doi.org/10.1001/archneur.1981.00510090055006>
- Sainson, C. (2014). Théorie et évaluation des différents aspects pragmatiques du langage : lexico-sémantique, inférentiel, discursif et conversationnel. *Rééducation Orthophonique*, 274.
- Sarkamo, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., Hietanen, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131(3), 866-876.
- Sauter, D. A., & Scott, S. K. (2007). More than one kind of happiness : Can we recognize vocal expressions of different positive states? *Motivation and Emotion*, 31(3), 192-199. <https://doi.org/10.1007/s11031-007-9065-x>
- Taché, E. (2018). *Evaluation de la cognition sociale en situation d'interaction dans le traumatisme crânien* [Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille]. <https://www.theses.fr/2018AIXM0054>
- Tcherkassof, A., Bollon, T., Dubois, M., Pansu, P., & Adam, J.-M. (2007). Facial expressions of emotions : A methodological contribution to the study of spontaneous and dynamic emotional faces. *European Journal of Social Psychology*, 37, 6, 1325-1345.
- Tippett, D. C., Godin, B. R., Oishi, K., Oishi, K., Davis, C., Gomez, Y., Trupe, L. A., Kim, E. H., & Hillis, A. E. (2018). Impaired Recognition of Emotional Faces after Stroke Involving Right Amygdala or Insula. *Seminars in speech and language*, 39(1), 87-100. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1608859>
- Tucker, D. M., Watson, R. T., & Heilman, K. M. (1977). Discrimination and evocation of affectively intoned speech in patients with right parietal disease. *Neurology*, 27(10), 947-947. <https://doi.org/10.1212/WNL.27.10.947>

- Van Overwalle, F. (2009). Social cognition and the brain : A meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 30(3), 829-858. <https://doi.org/10.1002/hbm.20547>
- Viader, F. (2015). La classification des aphasies : Un bref historique. *Revue de neuropsychologie*, Volume 7(1), 5-14.
- Vuilleumier, P., & Pourtois, G. (2007). Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception : Evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 45(1), 174-194. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.003>
- Watzlawick, P., Bavelas, J. B., & Jackson, D. D. (2011). *Pragmatics of Human Communication : A Study of Interactional Patterns, Pathologies and Paradoxes*. W. W. Norton & Company.
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.-P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of Us Disgusted in My Insula : The Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust. *Neuron*, 40(3), 655-664. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00679-2](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00679-2)
- Yuvaraj, R., Murugappan, M., Norlinah, M. I., Sundaraj, K., & Khairiyah, M. (2013). Review of Emotion Recognition in Stroke Patients. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 36(3-4), 179-196. <https://doi.org/10.1159/000353440>
- Zhang, H., Chen, X., Chen, S., Li, Y., Chen, C., Long, Q., & Yuan, J. (2018). Facial Expression Enhances Emotion Perception Compared to Vocal Prosody : Behavioral and fMRI Studies. *Neuroscience Bulletin*, 34(5), 801-815. <https://doi.org/10.1007/s12264-018-0231-9>

# **1 Liste des annexes**

**Annexe n°1 : Extrait du tableau de codage des données.**

**Annexe n°2 : Vérification de l'applicabilité des tests paramétriques aux données de la population.**

**Annexe n°3 : Caractéristiques détaillées des groupes.**

**Annexe n°4 : Tests T sur les données des groupes.**

**Annexe n°5 : ANOVA et tests post-hoc sur le score global.**

**Annexe n°6 : ANOVA et tests post-hoc sur l'émotion.**

**Annexe n°7 : ANOVA et tests post-hoc sur l'intensité.**

**Annexe n°8 : ANOVA et tests post-hoc sur les scores des patients.**

**Annexe n°9 : matrice des corrélations de Pearson pour les patients.**

**Annexe n°10 : ANOVA sur les erreurs des patients selon la localisation lésionnelle.**

**Annexe n°11 : ANOVA sur les erreurs des patients selon le type d'AVC.**

**Annexe n°12 : matrice de corrélations de Pearson pour les erreurs des patients.**