



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



Université Claude Bernard Lyon 1  
Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation  
Département Orthophonie

**N° de mémoire 1961**

---

Mémoire de Grade Master en Orthophonie  
présenté pour l'obtention du  
**Certificat de capacité d'orthophoniste**

Par  
**COROLLER Lucie**

**Etude préliminaire de l'effet de l'oxygénothérapie hyperbare sur les fonctions  
langagières d'adultes aphasiques en phase chronique d'un accident vasculaire  
cérébral**

Directeurs de Mémoire

**GAMAIN Bernard**

**BRETHES Hélène**

Date de soutenance

**6 juin 2019**

Membres du jury

**GAVEAU Valérie**

**BEAUVAIS Lucie**

**BRETHES Hélène**

---

## 1. UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1

Président  
**Pr. FLEURY Frédéric**

Vice-président CFVU  
**Pr. CHEVALIER Philippe**

Président du Conseil Académique  
**Pr. BEN HADID Hamda**

Vice-président CS  
**M. VALLEE Fabrice**

Vice-président CA  
**Pr. REVEL Didier**

Directeur Général des Services  
**M. VERHAEGHE Damien**

### 1.1 Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est  
Doyen **Pr. RODE Gille**

U.F.R d'Odontologie  
Directrice **Pr. SEUX Dominique**

U.F.R de Médecine et de maïeutique -  
Lyon-Sud Charles Mérieux  
Doyenne **Pr. BURILLON Carole**

Institut des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Directrice **Pr. VINCIGUERRA Christine**

Comité de Coordination des Etudes  
Médicales (C.C.E.M.)  
**Président Pr. COCHAT Pierre**

Institut des Sciences et Techniques de  
la Réadaptation (I.S.T.R.)  
Directeur **Dr. PERROT Xavier**

Département de Formation et Centre de  
Recherche en Biologie Humaine  
Directrice **Pr. SCHOTT Anne-Marie**

### 1.2 Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. Faculté des Sciences et  
Technologies  
Directeur **M. DE MARCHI Fabien**

Institut des Sciences Financières et  
d'Assurance (I.S.F.A.)  
Directeur **M. LEBOISNE Nicolas**

U.F.R. Faculté des Sciences  
Administrateur provisoire  
**M. ANDRIOLETTI Bruno**

Observatoire Astronomique de Lyon  
Directeur **Mme DANIEL Isabelle**

U.F.R. Biosciences  
Administratrice provisoire  
**Mme GIESELER Kathrin**

Ecole Supérieure du Professorat et de  
l'Education (E.S.P.E.)  
Administrateur provisoire  
**M. Pierre CHAREYRON**

U.F.R. de Sciences et Techniques des  
Activités Physiques et Sportives  
(S.T.A.P.S.)  
Directeur **M. VANPOULLE Yannick**

POLYTECH LYON  
Directeur **M. PERRIN Emmanuel**

Institut Universitaire de Technologie de  
Lyon 1 (I.U.T. LYON 1)  
Directeur **M. VITON Christophe**

---

## **2. INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA RÉADAPTATION**

Directeur ISTR  
**Xavier PERROT**

### **Équipe de direction du département d'orthophonie :**

Directeur de la formation  
**Agnès BO**

Coordinateur de cycle 1  
**Claire GENTIL**

Coordinateur de cycle 2  
**Solveig CHAPUIS**

Responsables de l'enseignement clinique  
**Claire GENTIL**  
**Ségolène CHOPARD**  
**Johanne BOUQUAND**

Responsable des travaux de recherche  
**Nina KLEINSZ**

Chargées de l'évaluation des aptitudes aux études  
en vue du certificat de capacité en orthophonie  
**Céline GRENET**  
**Solveig CHAPUIS**

Responsable de la formation continue  
**Johanne BOUQUAND**

Secrétariat de direction et de scolarité  
**Olivier VERON**  
**Patrick JANISSET**

## Résumé

« La pression donne à l'oxygène la force de frappe qui peut vaincre la maladie ». A travers cette citation, le Dr Baixe (1984, p.10) annonce les débuts de ce qui est désormais appelé oxygénothérapie hyperbare (OHB). Cette thérapeutique innovante est depuis quelques années étudiée dans le cadre de la récupération post-Accident Vasculaire Cérébral (AVC) supposant que l'inhalation d'oxygène pur à une pression supérieure à la pression atmosphérique permette une stimulation de la réparation tissulaire et de la neurogénèse. Le langage, sous-tendu par différents mécanismes cognitifs, peut être impacté lors d'un AVC selon la localisation et l'étendue de l'atteinte. Ainsi, il convient de se demander si l'OHB, par ses mécanismes d'action, peut induire une récupération des fonctions langagières altérées. Pour tenter de répondre à cette problématique, ce travail présente les résultats d'une étude de cas de trois sujets aphasiques en phase chronique de leur AVC, ayant suivi un traitement par oxygène hyperbare pendant deux mois. Pour ce faire, nous avons étudié leurs performances langagières au « Test pour l'examen de l'aphasie » (Ducarne de Ribaucourt, 1965, 1988) avant et après OHB. En parallèle, nous avons recueilli le ressenti des participants quant à leur thérapie et les éventuelles améliorations associées. Les résultats montrent des améliorations significatives après OHB à la tâche de « Dénomination et description orale » pour l'un des sujets et à la tâche de « Répétition de phrases » pour un autre sujet. Par ailleurs, nous constatons une amélioration, non significative, des performances des sujets aux autres tâches testant l'expression et la compréhension orale, à l'issue du traitement hyperbare. Ces progrès sont soutenus par le ressenti des participants qui témoignent d'une amélioration de leurs capacités langagières et communicationnelles après OHB. En somme, les résultats vont dans le sens de la littérature supposant que l'OHB induise une neuroplasticité, et ce, même à distance d'un AVC. Cette étude préliminaire encourage à poursuivre de nouvelles recherches, à plus grande échelle, pour explorer le plein potentiel de l'OHB dans la prise en charge de l'AVC.

**Mots clés :** Accident vasculaire cérébral – Oxygène – Médecine hyperbare – Neuroplasticité – Neurogénèse – Aphasie – Autoévaluation

## **Abstract**

“Pressure provides oxygen with the power that can overcome the disease.” By this quotation, Dr Baixe (1984, p.10) heralded the advent of what is now called hyperbaric oxygen therapy (HOT). This innovative treatment has been studied for some years now, in the context of the post-stroke recovery, assuming that the inhalation of pure oxygen at a pressure higher than atmospheric pressure allows to stimulate tissue repair and enables neurogenesis. Language functions, which are governed by different mechanisms, can be impacted by a stroke, depending on the localisation and extent of its lesions. Thus, one can wonder whether the HOT, through its mechanisms of action, might facilitate the recovery of altered language functions. In order to attempt to answer this question, this paper presents the results of a case study of three aphasic subjects who suffered a stroke, are at the chronic stage, and have been receiving a hyperbaric oxygen therapy for two months. For this purpose, we have studied their language performance using Ducarne’s “Test for assessing aphasia” before and after the HOT. At the same time, we gathered the participants’ opinions and impressions concerning their therapy and the potential improvements. The results show that there are significant improvements following the HOT when having to complete the “Naming and oral description” task for one subject, and the “Sentence repetition” task for another. Furthermore, we observed a non-significant improvement in the performances of the subjects, when asked to complete tasks assessing their oral comprehension and expression skills at the end of the hyperbaric oxygen therapy. Such progress is supported by the impressions of the participants, which reflects the improvement of their language and communication abilities following the HOT. In short, the results go along with the existing literature that assumes that the HOT induces neuroplasticity, even when taking place some time after a stroke. This preliminary study encourages to pursue studies and research, on a wider scale, to explore the full potential of the HOT in stroke management.

**Keywords :** Stroke – Oxygen - Hyperbaric medicine – Neuroplasticity – Neurogenesis – Aphasia – Self evaluation

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier le Dr Bernard Gamain et Mme Hélène Brethes pour leur accompagnement et leur soutien dans la réalisation de ce projet,

Dr Gamain, j'espère un jour pouvoir parler de mon métier de manière aussi passionnée que lorsque vous témoignez de la médecine hyperbare. Un grand merci pour vos conseils tout au long de ces deux années, vous avez toujours fait preuve d'intérêt quant à mes sollicitations et m'avez intégrée chaleureusement au sein du centre hyperbare. Je souhaite également remercier toute l'équipe du centre, qui a été d'une grande aide lors de mes travaux.

Hélène, merci de m'avoir suivie depuis ma 3<sup>ème</sup> année jusqu'à ce projet. C'était un plaisir de travailler à tes côtés. Ton expertise dans les domaines de la recherche et de l'orthophonie m'a beaucoup apporté.

Mes remerciements vont également à Charlotte Fernandez, Chloé Chalmin et Marine Serrette qui ont toujours répondu positivement aux questionnements que j'ai pu avoir durant ce projet.

Je souhaite remercier les patients et leur entourage pour leur disponibilité et l'attention dont ils ont fait preuve concernant la passation des questionnaires.

Je ne saurais oublier mes amis, de Bretagne, de Lyon et du monde associatif qui m'ont motivée et plus qu'encouragée durant ces 5 années d'études.

Merci tout particulièrement à ma mimi, avec qui cette aventure a commencé ; à Jean-Baptiste et Emeric qui m'ont été d'une grande aide.

A mes parents sans qui tout cela n'aurait pas été possible,

A mon frère et Théo,

Et puis à toi, Nicolas...

## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| I Partie Théorique .....   | 1  |
| 1 Introduction .....   | 1  |
| 2 Revue de la littérature .....  | 2  |
| 2.1 Les accidents vasculaires cérébraux .....                              | 2  |
| 2.2 L'oxygénothérapie hyperbare .....                                      | 4  |
| 2.3 L'oxygénothérapie hyperbare pour les patients ayant subi un AVC .....  | 6  |
| 2.3.1 Généralités. ....  | 6  |
| 2.3.2 OHB et AVC en phase aigüe. ....                                      | 7  |
| 2.3.3 OHB et AVC en phase chronique. ....                                  | 8  |
| 2.3.4 L'OHB et la récupération des fonctions cognitives après un AVC. .... | 9  |
| 2.3.5 Protocole d'administration.....                                      | 10 |
| 2 Problématique.....   | 10 |
| 3 Hypothèses.....  | 10 |
| II Partie Méthode .....  | 11 |
| 1 Participants .....   | 11 |
| 1.1 Critères d'inclusion et d'exclusion .....                              | 11 |
| 1.2 Présentation des participants .....                                    | 11 |
| 2 Matériel .....   | 12 |
| 2.1 Bilans .....   | 12 |
| 2.2 Questionnaire .....  | 14 |
| 3 Procédure .....  | 16 |
| 3.1 Bilans .....   | 16 |
| 3.2 Questionnaire.....   | 16 |
| III Résultats.....   | 17 |
| 1 Bilans .....   | 17 |



|   |    |
|---|----|
| 1.1 « T0-T1 », période de « non-caisson hyperbare » .....                     | 17 |
| 1.1.1 Evaluation de l'expression orale. ....                                  | 17 |
| 1.1.2 Evaluation de la compréhension orale. ....                              | 18 |
| 1.1.3 Evaluation de la compréhension écrite et de la lecture. ....            | 19 |
| 1.1.4 Evaluation de l'expression écrite. ....                                 | 19 |
| 1.2 « T1-T2 », période de caisson hyperbare .....                             | 20 |
| 1.2.1 Evaluation de l'expression orale. ....                                  | 20 |
| 1.2.2 Evaluation de la compréhension orale. ....                              | 20 |
| 1.2.3 Evaluation de la compréhension écrite et de la lecture. ....            | 21 |
| 1.2.4 Evaluation de l'expression écrite. ....                                 | 21 |
| 1.3 Comparaison des améliorations objectivées à T0-T1 versus T1-T2 .....      | 22 |
| 2 Questionnaire .....   | 22 |
| 2.1 Hospitalisation et suivi orthophonique depuis l'AVC .....                 | 22 |
| 2.2 Prise en charge orthophonique pendant la période d'OHB .....              | 23 |
| 2.3 Orientation vers la thérapie hyperbare .....                              | 23 |
| 2.4 Autoévaluation, avant et après l'OHB .....                                | 23 |
| 2.5 Suivi post-session d'OHB. ....  | 24 |
| 2.6 Progrès dans un autre domaine que le langage à l'issue de l'OHB .....     | 24 |
| 2.7 Ressenti sur l'expérience globale de l'OHB .....                          | 24 |
| IV Discussion et conclusion .....   | 25 |
| 1 Effet de l'OHB mis en évidence par les épreuves langagières (H1) .....      | 25 |
| 2 Effet de l'OHB mis en évidence par les réponses au questionnaire (H2) ..... | 27 |
| 3 Limites et perspectives de l'étude .....                                    | 28 |
| Références .....  | 31 |
| Annexes .....   | I  |

## I Partie Théorique

### 1 Introduction

L'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) représente un problème majeur de Santé Publique dans le monde. En France, on compte entre 100 000 et 145 000 cas par an à l'origine de 40 000 décès (chiffres 2012). Aussi, on observe la présence de séquelles cliniques d'ordre cognitif et/ou fonctionnel chez environ 75% des survivants (HAS, 2017). En effet, l'AVC résulte d'une interruption sanguine dans une partie du cerveau et peut engendrer des déficits sur les plans cognitifs et fonctionnels à la suite de cet épisode aigu. Dans ce contexte, il apparaît nécessaire de développer des thérapies complémentaires à la prise en charge initiale afin d'optimiser la récupération des patients. Des pistes de recherches axées sur le métabolisme cellulaire sont notamment développées, supposant qu'un apport d'oxygène élevé à distance de l'AVC pourrait fournir les besoins en énergie nécessaires pour réactiver les processus innés de réparation du tissu cérébral. Ainsi, l'une des pistes les plus prometteuses est l'étude des effets de l'oxygénothérapie hyperbare (OHB) sur la promotion de la réparation neuronale (Zhang, Zhu, & Fan, 2011). Par ses mécanismes d'action, l'OHB semble induire une neuroplasticité des tissus de la zone de « pénombre ». Cette dernière est définie par la zone cérébrale qui, à la suite d'un AVC, abrite des cellules encore viables mais non fonctionnelles (Lo, 2008). Le principe est donc que certaines cellules lésées lors de l'AVC peuvent être réactivées grâce à l'OHB, permettant ainsi la réparation de circuits neuronaux. Cela semblerait favoriser, à terme, la récupération de fonctions cérébrales. Le langage compte parmi ces fonctions cérébrales ; il est sous-tendu par différents mécanismes cognitifs, qui, en cas de lésion, peuvent provoquer des troubles lexicaux (Mazaux, 2007). Le langage peut donc être impacté à la suite d'un AVC. Ainsi, il semble intéressant d'étudier l'effet d'un traitement par oxygène hyperbare sur la récupération des capacités langagières des patients ; domaine dans lequel l'orthophonie serait utile pour potentialiser ces éventuels phénomènes de neuroplasticité. Ce mémoire a pour objectif de présenter la littérature sur les AVC et l'OHB puis de détailler les avancées scientifiques concernant l'OHB dans la prise en charge des AVC et plus particulièrement l'intérêt de cette thérapie pour les fonctions cognitives. L'étude menée ici s'inscrit dans le cadre d'un travail de fin d'études et s'intéresse à la récupération des fonctions langagières de patients aphasiques, victimes d'un AVC datant de plus de 6 mois ainsi qu'à leur ressenti quant à la thérapie hyperbare qu'ils ont suivie.

## 2 Revue de la littérature

### 2.1 Les accidents vasculaires cérébraux

L'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) fait partie des maladies cardiovasculaires qui impactent le cœur et les vaisseaux sanguins. Physiologiquement, l'AVC résulte de l'interruption de la circulation sanguine dans une partie du cerveau. On en distingue deux types selon que le vaisseau sanguin atteint est bloqué par un caillot, on parle dans ce cas d'AVC ischémique, ou que la paroi du vaisseau sanguin se rompt, on parle ici d'AVC hémorragique. Dans le cas d'un AVC ischémique, l'apport en oxygène et en nutriments des tissus reliés au vaisseau touché est stoppé ou diminué par le caillot, cela provoque une anoxie locale et une insuffisance énergétique des cellules périphériques. Dans le cas d'un AVC hémorragique (lors de poussée d'hypertension, malformation, anévrisme...), du sang est libéré dans le cerveau, ce qui va ensuite former un œdème : les produits de dégradation du sang, l'inflammation qu'il va causer et la pression de cet œdème sur les zones cérébrales qui l'entourent vont conduire à une atteinte du tissu cérébral. La prévalence des AVC ischémiques est de 80% contre 20% pour les AVC hémorragiques (Lecoffre, 2016). Dans ces deux situations, les tissus cérébraux sont donc touchés et le métabolisme des cellules est mis à mal. Cela est d'autant plus problématique qu'il est admis que les cellules cérébrales fonctionnent exclusivement en métabolisme aérobie, c'est pourquoi elles demandent un apport élevé d'oxygène et de glucose nécessaire à leur fonctionnement pour assurer la transduction du signal neuronal (Malle et al., 2012). Ainsi, sur le plan cellulaire, une hypoxie prolongée ou un saignement intracérébral prive les neurones de leur capacité à maintenir une homéostasie ionique (Calvert, Cahill, & Zhang, 2007). Ces altérations du métabolisme énergétique induisent notamment un gonflement des tissus cérébraux et une augmentation de la pression intracrânienne (Al-Waili et al., 2005). Ces changements métaboliques sont néfastes pour l'équilibre cellulaire et vont aboutir au dysfonctionnement voire, à terme, à la mort cellulaire appelée également apoptose cellulaire (Ginsberg, 2003).

Selon la HAS (2017), 3 phases sont à distinguer dans le suivi post-AVC des patients : la phase aiguë (avant le 14<sup>ème</sup> jour post-AVC), la phase subaiguë (entre le 14<sup>ème</sup> jour et le 6<sup>ème</sup> mois post-AVC) et la phase chronique (à partir du 6<sup>ème</sup> mois post-AVC). Aujourd'hui, la prise en charge de l'AVC à la phase aiguë, qu'il soit de nature ischémique ou hémorragique s'articule autour de plusieurs éléments tels que la confirmation diagnostique par imagerie cérébrale, une prise en charge thérapeutique,

un bilan étiologique et un axe de prévention secondaire (Caratti, 2018). Par ailleurs, la mise en place précoce d'une prise en charge en rééducation est important pour le pronostic fonctionnel à long terme (Zhou et al., 2018). Elle vise à restaurer et/ou compenser les déficits observés chez le patient.

Dans le cadre de l'AVC de type ischémique, la prise en charge consiste à limiter l'apparition, la croissance et l'installation définitive des zones de souffrance cérébrale en restaurant un apport énergétique suffisant aux cellules cérébrales pour leur fonctionnement et leur survie. Elle peut alors être abordée sous deux angles différents : soit en rétablissant ou en améliorant rapidement le flux sanguin dans le territoire vasculaire occlus, soit en trouvant une thérapie dirigée vers les cibles cellulaires et métaboliques (Nighoghossian & Trouillas, 1997). La recanalisation médicamenteuse ou instrumentale (ex : thrombolyse) est actuellement la technique de référence pour améliorer le flux sanguin mais la fenêtre de mise en œuvre reste très restreinte : courte fenêtre d'utilisation, baisse rapide du bénéfice avec le temps et augmentation du risque d'effets secondaires (risque élevé d'hémorragie cérébrale et/ou systémique).

Dans le cadre de l'AVC de type hémorragique, les interventions thérapeutiques vont consister à limiter l'apparition et le développement du saignement intracérébral mais surtout, de l'œdème périlésionnel qu'il va générer : les conséquences influenceront le pronostic vital et fonctionnel du patient.

Après cette fenêtre thérapeutique immédiate de quelques jours, les sujets sont évalués selon la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF) (OMS, 2001) ; celle-ci permet d'organiser leur prise en charge globale rééducative et sociale. La rééducation fonctionnelle intensive et les programmes de réhabilitation sont la référence en termes de prise en charge avec pour objectif l'amélioration de l'autonomie et la qualité de vie (Walker, Sunnerhagen, & Fisher, 2013). Cependant, des thérapeutiques complémentaires sont investiguées devant la persistance de séquelles post-AVC. Ainsi depuis plusieurs années, la littérature fait état d'un regain d'intérêt concernant le créneau temporel disponible pour l'induction de phénomènes de neuroplasticité (Carson, McDonagh, Russman, & Helfand, 2005; Efrati et al., 2013). De nouvelles pistes thérapeutiques voient alors le jour, ciblant directement les cellules et leur métabolisme. C'est dans ce contexte que l'OHB a été explorée et a pu montrer son intérêt.

## 2.2 L'oxygénothérapie hyperbare

L'oxygénothérapie hyperbare est définie par la HAS (2007) comme “une modalité thérapeutique d'administration de l'oxygène par voie respiratoire à une pression supérieure à la pression atmosphérique standard (1 bar ou 1 atmosphère absolue [ATA]). Elle est définie comme l'inhalation d'oxygène pur (oxygène à 100 %) par un sujet placé dans un caisson d'acier ou de polymère, à des pressions supra-atmosphériques (1,5 à 3 ATA) pendant au moins 90 minutes”. Pour ce faire, cette thérapeutique s'effectue via des dispositifs médicaux spécifiques : les caissons hyperbares (ECHM, 2004). Le principe d'action de l'OHB résulte donc de deux mécanismes, qui sont l'augmentation de la pression barométrique et l'augmentation de la pression partielle en oxygène. Cette technique apporte un accroissement très important de la portion dissoute d'oxygène (O<sub>2</sub>) dans le sang du patient et plus particulièrement dans le plasma, forme essentielle de mise à disposition de l'oxygène vis-à-vis de la cellule. Dans ces conditions de pression, l'hémoglobine se retrouve saturée à 100%. L'oxygène est alors utilisé au niveau tissulaire (plasma), et se dispense du globule rouge unique augmentant ainsi sa rapidité de diffusion. A cela, s'ajoutent des phénomènes vasomoteurs où le sang se détourne des zones saines par vasoconstriction et se dirige vers les territoires en manque d'oxygène : c'est l'effet de Robin Hood (Delafosse & Motin, 2016). En caisson, à 3 ATA de pression en oxygène pur, le plasma contiendra 20 fois plus d'oxygène que dans l'air (21% d'O<sub>2</sub> à 1 ATA), conditions totalement inconnues pour le vivant sur terre. Cet effet permettra d'alimenter la chaîne métabolique cellulaire indispensable à la biosynthèse des agents intervenant dans les processus de réparation tissulaire, altérée dans tous les processus lésionnels (traumatiques, infectieux, métaboliques, chirurgicaux, post-radiques) mais également d'agir favorablement sur la plasticité des hématies, l'œdème et le système immunitaire impliqués dans ces états. L'apport d'oxygène pur crée ainsi des effets bénéfiques d'ordre antimicrobien, de substitution à certains gaz toxiques, de cicatrisation favorisant la réparation des os et tissus, d'écrasement des bulles de gaz (embolies gazeuses et accidents de plongée). C'est un effet purement mécanique : l'augmentation de la pression ambiante réduit le volume des bulles de gaz pathogènes (Camporesi & Bosco, 2014). Cependant, il existe des contre-indications (HAS, 2007) devant être décelées avant la mise en place du patient dans le caisson afin d'éviter tout accident pouvant aller de la simple otalgie à la mort. Elles sont

principalement d'ordre respiratoire, cardiaque, neurologique et oto-rhino-laryngologique (ORL).

Les études au sujet de l'OHB ont d'abord été réalisées sur des animaux dans le but d'évaluer le potentiel de restauration tissulaire de cette thérapeutique. L'équipe de Calvert (2002) a étudié les effets de l'OHB sur les rats. Les résultats obtenus étant probants – atténuation des effets de l'hypoxie cellulaire avec réduction de la progression de la lésion neuronale – les scientifiques se sont donc focalisés par la suite sur les humains. Des études se sont intéressées à la prise en charge de patients souffrant de surdité brusque, d'accident de décompression ou encore d'intoxication au monoxyde de carbone ; pathologies pour lesquelles l'OHB est actuellement indiquée (Bessereau, Coulange, Brun, Michelet, & Barthélémy, 2012). Certains scientifiques se sont également concentrés à étudier l'intérêt de l'OHB dans la prise en soin d'individus porteurs d'autisme (Xiong, Chen, Luo, & Mu, 2016). Et puis, depuis plusieurs années, se développe un intérêt croissant pour l'utilisation de l'OHB dans le traitement de certaines pathologies neurologiques telles que la paralysie cérébrale, les traumatismes crâniens ou encore l'AVC (Chhor et al., 2013). Aujourd'hui, les recherches se poursuivent dans le domaine de l'OHB, notamment sur l'intérêt d'une telle thérapie dans le cadre de pathologies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer (Shapira, Efrati, & Ashery, 2018). En somme, il semblerait que l'OHB ait une action curative, et ce quel que soit le temps d'intervention (en urgence ou différé). Cependant, ces avancées, bien qu'encourageantes sont également controversées par de nombreux auteurs. En effet, outre le caractère toxique que peut impliquer l'inhalation d'oxygène à de trop fortes pressions (Bert, 1878) et les contraintes matérielles et financières (coût élevé du matériel et fréquences des séances), de nombreuses recherches critiquent la recevabilité des études. Bennett et ses collaborateurs ont rédigé une revue de la littérature (2014) dans laquelle ils critiquent le biais notable des expériences d'OHB. Cette dernière n'étant prescrite qu'en complément d'un traitement initial, il est donc difficile de différencier ce qui est de l'ordre de l'OHB ou de la thérapie conjointe. Par ailleurs, ils expliquent que pour certaines pathologies, les évolutions positives résultent parfois d'un rétablissement naturel et spontané du patient. Les scientifiques d'une manière générale et notamment Hu et son équipe (2016), critiquent également le manque de critères communs des protocoles expérimentaux (pression, durée du traitement...) – une limite pour la mise en parallèle des différentes études et des résultats – et soulignent le manque d'études

contrôlées et randomisées, lesquelles sont indispensables pour démontrer le plein potentiel de l'OHB.

## **2.3 L'oxygénothérapie hyperbare pour les patients ayant subi un AVC**

### **2.3.1 Généralités.**

Depuis les années 1960, l'AVC est une pathologie étudiée dans les recherches sur l'intérêt du traitement par oxygène hyperbare. En effet l'action de l'OHB dans ce cas est assez intuitive : Lors d'un AVC, l'ampleur du défaut en oxygène et en nutriments – notamment en glucose – définit deux zones cérébrales distinctes. D'une part, une zone centrale d'apoptose cellulaire où les cellules cérébrales présentent un déficit majeur d'apport en oxygène avec installation immédiate de nécrose, les cellules sont considérées rapidement comme « mortes ». D'autre part, une zone intermédiaire de « pénombre » où les cellules cérébrales présentent un déficit modéré d'apport en oxygène qui reste inférieur au seuil apoptotique avec apparition de perturbations tissulaires réversibles : les cellules sont quiescentes donc potentiellement « ré activables ». La « pénombre » correspond à une zone cérébrale non fonctionnelle c'est-à-dire non excitable électriquement, mais structurellement intacte (Lo, 2008). Cette zone périphérique va rester viable par l'intermédiaire de la vascularisation collatérale (Lo, Dalkara, & Moskowitz, 2003) mais sera le siège de dysfonctionnements métaboliques : diminution de la production d'énergie, modification des concentrations ioniques intracellulaires, disparition du potentiel de membrane, dysfonctionnement des mitochondries et libération de radicaux libres oxygénés (Renvall, 2001). Cette cascade d'événements endommage les tissus cérébraux et entraîne, dans un délai qui demeure encore inconnu – des mois voire des années après les lésions initiales (Thom, 2011) – la mort des cellules. Cette perte cellulaire est responsable d'une réduction de l'activité neuronale : absence de renouvellement de connexions synaptiques et impossibilité pour l'angiogenèse de remplacer les vaisseaux sanguins endommagés par l'AVC (Caratti, 2018). Selon les études menées, notamment par Lee et al. (2013) ou encore Chhor et al. (2013), l'intérêt de l'OHB dans le traitement des lésions cérébrales est de combattre ce cercle vicieux et de faciliter la survie des cellules en favorisant l'amélioration ou la restauration du métabolisme énergétique. La première hypothèse du mécanisme d'action de l'OHB sur le tissu cérébral repose sur l'activation des « cellules dormantes » de la pénombre en réponse aux doses plus élevées en oxygène. La restauration de l'oxygénation par OHB, pourrait fournir les besoins en énergie nécessaires pour réactiver les processus innés de réparation du

tissu cérébral (Singhal, 2007; Zhang, Lo, Mychaskiw, & Colohan, 2005). La seconde hypothèse s'appuie sur la mobilisation des cellules souches à la suite d'une atteinte cérébrale, accélérée par l'OHB (Thom et al., 2006). In vitro, l'OHB va favoriser la prolifération des cellules souches, lesquelles se différencieraient par la suite en neurones fonctionnels dans les zones atteintes : c'est la neurogénèse (Zhang et al., 2011). Ces hypothèses sont soutenues par l'étude d'Efrati et son équipe, (2013) s'intéressant à la tomoscintigraphie par émission monophotonique au Tc99 (SPECT) : une imagerie fonctionnelle qui fournit une cartographie cérébrale régionale de perfusion considérée comme corrélée à l'activité synaptique. Les changements observés en SPECT avant et après traitement montrent que l'OHB peut induire une majoration de la perfusion des zones de pénombre. Ce changement est interprété comme une réactivation d'activité cérébrale au niveau de ces zones périlésionnelles. A partir de ces hypothèses, plusieurs études se sont intéressées à l'OHB et à son intérêt à différents intervalles temporels, notamment lors des différentes phases post-AVC.

### **2.3.2 OHB et AVC en phase aiguë.**

Les études effectuées sur l'OHB en phase aiguë d'un AVC ont concerné essentiellement le modèle animal (Bennett et al., 2014; Q. Hu et al., 2014; Singhal, 2006; Sunami, Takeda, Hashimoto, & Hirakawa, 2000) et ont permis d'évoquer la possibilité de l'induction de mécanismes d'angiogenèse et de neurogenèse. Les publications avec essais cliniques contrôlés sur modèle humain sont en revanche moins nombreuses. Dans le cadre de l'AVC de type ischémique en phase aiguë, les chercheurs s'intéressent à l'utilisation de l'OHB en association ou non avec une technique de recanalisation artérielle. L'intérêt de l'OHB lors de cette phase est de combler rapidement le déficit d'apport en oxygène et d'assurer la survie des cellules cérébrales (Sunami et al., 2000). Il est actuellement supposé que l'OHB exerce un effet neuroprotecteur (Bennett et al., 2014; Singhal, 2006) avec une diminution de la taille de l'infarctus (Harman, Hasturk, Duz, Gonul, & Korkmaz, 2012; Sunami et al., 2000), des répercussions positives sur l'état clinique et les capacités cognitives et fonctionnelles du patient lors de sa rééducation ainsi qu'une amélioration de la survie des patients qui en ont bénéficié (Xu et al., 2016). L'OHB entraînerait également une réduction de la mort cellulaire, une réduction de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique et une atténuation du stress oxydatif et des lésions secondaires d'ischémie-reperfusion. Enfin, l'induction de mécanismes d'angiogenèse et de



neurogenèse (via une ramification dendritique et une synaptogenèse) pourrait être une piste intéressante pour les recherches (Qin et al., 2007; Yang, Xie, Bosco, Chen, & Camporesi, 2010; Yin et al., 2003). En ce qui concerne l'AVC hémorragique, les publications qui s'intéressent à ce sujet sont plus rares. En effet, il est plus difficile de conceptualiser l'utilité de l'OHB dans le cadre d'un saignement intracérébral. Ici, la thérapie par OHB peut se justifier car l'AVC de type hémorragique implique une composante ischémique dans les tissus en périphérie directe de la zone hémorragique. L'OHB peut alors s'avérer utile afin de pallier le déficit en oxygène dans ces zones périphériques, lesquelles, à l'instar de l'AVC de type ischémique, vont constituer une zone de « pénombre » (Astrup, Siesjö, & Symon, 1981). De plus, il est admis que l'OHB induit une vasoconstriction des vaisseaux cérébraux qui pourrait atténuer le saignement intracérébral (Al-Waili et al., 2005) et réduire la pression intracrânienne. Enfin, l'OHB favoriserait l'atténuation de l'inflammation (secondaire à l'agression hémorragique) limitant ainsi l'évolution de l'hématome et de l'œdème périlésionnel (Cui et al., 2017; Xu, Fan, Wan, Liu, & Wang, 2018). Ostrowski et son équipe (2017) se sont quant à eux intéressés à la recherche de l'existence éventuelle d'interactions entre l'OHB et les produits de dégradation du sang présents dans l'hématome et le caillot intracérébral. Il est supposé que l'OHB permette une réduction de l'œdème cérébral périlésionnel avec une amélioration du pronostic neurologique à la suite de l'événement hémorragique.

### **2.3.3 OHB et AVC en phase chronique.**

En parallèle, les recherches se sont concentrées sur la question de l'induction des effets de l'OHB à distance de l'AVC. A ce jour, la fenêtre thérapeutique du traitement OHB pour les AVC n'a toujours pas d'uniformité : depuis plusieurs années, le débat est entretenu sur le créneau temporel disponible pour l'induction de phénomènes de neuroplasticité (Carson et al., 2005). Récemment, Efrati et son équipe (2013) ont montré l'intérêt de l'OHB chez des sujets présentant des déficiences motrices suite à un AVC de plus de 6 mois avec l'amélioration significative du score « National Institutes of Health Stroke Scale » (NIHSS), du score « Activities of Daily Living » (ADL), de la qualité de vie et de la perfusion cérébrale à l'imagerie fonctionnelle (TEMP). Ces changements laissent penser que la procédure d'OHB a conduit à des réactivations de l'activité neuronale dans les zones de pénombre ischémique ayant permis une neuroplasticité des mois ou des années après l'événement aigu. D'autres études vont également en ce sens (Nemoto & Betterman, 2007; Rink et al., 2010) et notamment

celle de Boussi-Gorss et de ses collaborateurs (2015) qui ont réalisé une étude chez des sujets après un AVC ischémique ou hémorragique, montrant une amélioration significative des compétences mnésiques après traitement hyperbare à un stade chronique. Les analyses d'imagerie SPECT montraient par ailleurs une amélioration de la perfusion cérébrale notamment du cortex perirhinal (impliquant la mémoire épisodique et sémantique), corrélée à la récupération clinique. En avril 2016, la dixième conférence européenne de consensus de la médecine hyperbare a déclaré le traitement par OHB sur indication d'AVC à la phase chronique comme un traitement optionnel avec un grade C de recommandation en attendant de nouveaux travaux sur le sujet (Mathieu, Marroni, & Kot, 2017).

#### **2.3.4 L'OHB et la récupération des fonctions cognitives après un AVC.**

La consommation d'oxygène n'étant pas homogène au sein du cerveau, la sensibilité des structures cérébrales à l'hypoxie ne l'est pas non plus : les structures végétatives du tronc cérébral consomment moins d'oxygène que les structures du cortex cérébral car leurs exigences énergétiques sont moindres (Malle et al., 2012). Hopkins et Bigler (2012) confirment cette hypothèse sur les humains en affirmant que l'hippocampe, les ganglions de la base et les régions profondes de la substance blanche centrale sont les premières zones cérébrales à subir des dommages en raison du niveau de leurs exigences énergétiques. En fonction de la durée d'hypoxie, les lésions vont s'étendre à l'ensemble du cerveau. En conséquence, le tableau clinique peut comprendre des troubles de la vision, de la perception, de l'expression, de la cognition et de la coordination motrice (Fitzgerald, Aditya, Prior, McNeill, & Pentland, 2010; Hopkins & Bigler, 2012). Récemment, Hadanny et son équipe (2015) ont démontré des améliorations neurologiques significatives en ce qui concerne l'attention, la mémoire et les fonctions exécutives à la suite d'une OHB en phase chronique d'un AVC. En 2018, l'étude de Caratti montre une amélioration non significative des capacités fonctionnelles (notamment de la marche) après un traitement hyperbare en phase chronique d'un AVC. Les améliorations mises en évidence lors de ces études soutiennent l'hypothèse que la neuroplasticité peut être activée des mois ou des années après l'événement aigu lorsqu'une stimulation cérébrale appropriée est appliquée. Le langage, sous-tendu par différents mécanismes cognitifs, dont les fonctions attentionnelles, mnésiques ou encore exécutives selon Sabadell et ses collaborateurs (2018), pourrait donc être une fonction également impactée par ce processus de restauration et de régénération.

### **2.3.5 Protocole d'administration.**

Dans le but d'optimiser les recherches dans le domaine de l'OHB, les scientifiques ont cherché à définir le protocole le plus adapté sans induire d'effets indésirables. En premier lieu, il convient de gérer la pression d'oxygène administrée en caisson hyperbare car une surexposition peut entraîner des effets délétères qui risquent d'aggraver les lésions déjà présentes. Les études (Bennett et al., 2014) montrent que des effets indésirables sont rarement observés à des pressions inférieures à trois atmosphères absolues (3ATA), alors que des pressions supérieures (4 et 5 ATA) sont susceptibles d'augmenter considérablement le risque de toxicité neurologique. La dose totale d'OHB délivrée, définie par plusieurs facteurs (le nombre et la durée des séances, le pourcentage d'oxygène inhalé...), pourrait aussi jouer un rôle important avec une relation proportionnelle de l'amélioration de l'état clinique neurologique. Cependant aucune étude ne détermine la dose totale optimale (Rogatsky, Shifrin, & Mayevsky, 2003). Aujourd'hui encore, il est impossible de définir le protocole le plus adapté à la mise en œuvre de l'OHB dans ce contexte malgré l'ensemble des données recueillies.

## **2 Problématique**

Aucune des études réalisées jusqu'à présent n'a permis de prouver un bénéfice thérapeutique certain de l'OHB dans la prise en charge des troubles langagiers chez des adultes en phase chronique d'un AVC. Dans la lignée des études précédentes, notre objectif est d'explorer l'effet de l'OHB chez des adultes aphasiques en phase chronique d'un accident vasculaire cérébral.

## **3 Hypothèses**

Notre hypothèse générale est que l'OHB en phase chronique d'un AVC permet une amélioration des capacités langagières des patients. Pour cela, nous allons tester les performances langagières des patients cérébrolésés avant et après thérapie hyperbare. Il convient de penser que les résultats obtenus à l'évaluation des troubles du langage (en expression et réception, à l'oral et à l'écrit) en post-OHB seront supérieurs comparativement aux résultats en pré-test (hypothèse opérationnelle 1). Par ailleurs, outre l'aspect quantitatif et objectif que permettent les bilans orthophoniques, il est intéressant de recueillir également le ressenti des patients concernant leur thérapie hyperbare. Ici, il est donc supposé que les patients témoignent d'une amélioration de leurs capacités langagières à la suite de l'OHB (hypothèse opérationnelle 2).

## **II Partie Méthode**

### **1 Participants**

#### **1.1 Critères d'inclusion et d'exclusion**

Parmi les 21 centres hyperbares en France, l'Unité de Traitement de l'Oxygène Hyperbare (UTOH) de Nice est actuellement la seule à proposer un protocole permettant la prise en charge de patients dans les suites de leur AVC. Les critères d'inclusion de ce protocole sont : âge compris entre 18 ans et 80 ans, antécédent d'AVC de type ischémique ou hémorragique – diagnostiqué par un neurologue selon les critères de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et confirmé à l'imagerie cérébrale (tomodensitométrie, TDM ou imagerie par résonance magnétique, IRM) – survenu au moins 6 mois avant l'inclusion dans le protocole, présence de déficiences au moins motrices suite à l'AVC. Les critères d'exclusion sont : tabagisme durant l'étude, présence d'une contre-indication au caisson hyperbare (épilepsie, pneumothorax, emphysème pulmonaire, volet thoracique, reflux gastro œsophagien, barotraumatisme de l'oreille moyenne, claustrophobie), impossibilité de donner un consentement libre et éclairé. Les critères suivants sont indifférents : sexe, latéralité du patient, niveau socio-culturel, étiologie et localisation de l'AVC, réalisation d'une thrombolyse intraveineuse, présence d'un remaniement hémorragique secondaire. L'UTOH travaille en collaboration avec le service de Médecine Physique et de la Réadaptation (MPR) du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nice pour réaliser les différentes évaluations des patients (en orthophonie, kinésithérapie, ergothérapie et neuropsychologie), avant et après la thérapie hyperbare. En orthophonie, c'est au total une vingtaine de personnes qui ont été évaluées depuis 2015 dans le cadre de ce protocole. Parmi ces sujets, la population choisie pour cette étude a été sélectionnée selon les critères d'inclusion suivants : aphasie diagnostiquée à la suite de l'AVC, suivi du protocole AVC de l'UTOH de Nice durant au moins 40 séances d'OHB (c'est-à-dire au moins une session) et évaluations orthophoniques réalisées par le « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 » (Ducarne de Ribaucourt, 1965, 1988) en trois temps : « T0 », « T1 » et « T2 », lesquels seront développés dans la suite de cette partie. La période d'inclusion s'est étendue de 2015 à 2019.

#### **1.2 Présentation des participants**

Les participants sont trois hommes âgés de 45 (sujet 1), 51 (sujet 3) et 59 ans (sujet 2) lors de l'inclusion dans le protocole AVC de l'UTOH de Nice. Le sujet 1 a subi un AVC ischémique superficiel gauche en juillet 2015. Le sujet 2 a subi un AVC

ischémique sylvien profond gauche en février 2018. Le sujet 3 a été victime d'un AVC hémorragique thalamique gauche en juillet 2015. Tous sont francophones et ont obtenu le Baccalauréat ; les sujets 1 et 3 ont respectivement fait 2 et 4 années d'études après le Baccalauréat. La thérapie hyperbare (40 séances) s'est déroulée de mars à mai 2016 pour le sujet 2, de juin à août 2016 pour le sujet 1 et de juillet à septembre 2016 pour le sujet 3. L'ensemble de ces informations est synthétisé dans le **tableau 1**.

**Tableau 1. Données démographiques de la population**

|    | Sexe | Age * | Date de l'AVC | Type d'AVC   | Localisation           | Langue parlée | Nombre d'années d'études après le Baccalauréat | Période d'OHB (40 séances) |
|----|------|-------|---------------|--------------|------------------------|---------------|--|----------------------------|
| S1 | M    | 45    | 07.2015       | Ischémique   | Superficiel gauche     | Français      | 2  | 06.2016 à 08.2016          |
| S2 | M    | 59    | 02.2015       | Ischémique   | Sylvien profond gauche | Français      | 0  | 03.2016 à 05.2016          |
| S3 | M    | 51    | 07.2015       | Hémorragique | Thalamique gauche      | Français      | 4  | 07.2016 à 09.2016          |

M= Masculin ; \*Age en années lors de l'inclusion dans le protocole OHB

## 2 Matériel

Cette étude a été réalisée en deux parties, à l'aide de deux supports distincts : d'une part les évaluations orthophoniques, effectuées avec le « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 » et d'autre part le recueil de données sur le parcours de soin, de rééducation et le ressenti des patients vis-à-vis de leur thérapie hyperbare, via un questionnaire élaboré pour cette étude.

### 2.1 Bilans

Premièrement, il convient de s'intéresser aux évaluations orthophoniques, réalisées à l'aide du « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 », test communément utilisé par les orthophonistes du service de MPR du CHU de Nice. Ce test a pour but d'objectiver la nature et le niveau des perturbations fonctionnelles du patient sur les différents versants du langage. Le bilan comporte quatre modalités : expression orale, compréhension orale, compréhension écrite et expression écrite. Chacune de ces modalités doit être étudiée en fonction des éléments qui la composent. La progression des épreuves tient compte, sur le plan linguistique, des différents niveaux d'atteinte de l'utilisation des règles du code au niveau des phonèmes, des morphèmes, des phrases et des récits. Les contextes et référents situationnels ou textuels y sont diversifiés afin de susciter certaines conduites langagières qui ne sont objectivables que dans les formes précises d'actualisation du langage. Le « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 » comporte 19 subtests au total, numérotés ici de 1 à 19 pour un repérage plus facile dans la suite du manuscrit.

Les subtests évaluant l'**expression orale** sont l'épreuve d'expression orale en spontanée (1), comprenant des demandes d'informations simples (état civil du patient), un récit libre ainsi que des questions contraignantes jugeant, en langue conversationnelle, le pouvoir de communiquer et le degré d'information du patient. Par ailleurs, une épreuve d'automatismes langagiers (2) est proposée, avec des séries automatiques, auxquelles se surajoute une épreuve de complétion de phrases en fonction d'un contexte inductif afin de déceler si certaines résurgences linguistiques sont suscitées par ce mode de facilitation verbale (dissociation automatico-volontaire). Ensuite, viennent les épreuves de répétition (transcodage oral-oral, c'est-à-dire transposition de la modalité orale en réception vers la modalité orale en production) : répétition de syllabes (3), de mots polysyllabiques (4) et de phrases (5). Les mots polysyllabiques ont été sélectionnés en fonction de la hiérarchie des difficultés articulatoires classiques. La répétition de phrases est, quant à elle, sériée en deux catégories : les unes dans un axe paradigmatique, variant par leur sélection lexicale, les autres dans un axe plus syntagmatique, mettant en jeu les formes combinatoires de la langue. Ces épreuves de répétition impliquent le traitement préalable d'une information linguistique (impliquant les facteurs perceptifs auditifs), le transcodage d'un schème sonore en schème phonétique, la réalisation arthrique de ce schème phonétique en schème moteur et enfin l'intégrité du feed-back auditif. Pour terminer, l'épreuve de dénomination et description (6), consiste à nommer et mettre en évidence le degré de disponibilité du stock lexical référentiel, à l'aide de moyens de facilitation ou non. Les items de cette épreuve sont sélectionnés selon certains critères : la longueur de leur pattern, la complexité phonémique ou graphémique de leur signifiant, leur degré de fréquence dans la langue, la proximité de leur champ sémantique et de leur indice de similarité phonémique, le principe de disponibilité qui les régit. Les subtests évaluant la **compréhension orale** sont les épreuves de désignation (7) – sur le plan lexical puis morphosyntaxique – et de compréhension de phrases et textes énoncés oralement (8). Les items des épreuves de désignation sont sélectionnés de la même manière que pour l'épreuve de dénomination. Pour tester la lecture et la **compréhension écrite**, les épreuves de désignation de lettres et syllabes (9) puis de mots (13), d'appariements mots écrits-images (11) et phrases écrites-images (14) sont soumises au patient. Une lecture à voix haute (transcodage écrit-oral), de lettres et syllabes (10) puis de mots (12) et enfin de phrases et récits (15) est également proposée au patient ; les items de cette épreuve étant soumis aux mêmes critères de

sélection que les épreuves de dénomination et désignation. Quant à l'**expression écrite**, celle-ci est évaluée selon les subtests suivants : expression écrite spontanée et dénomination écrite (16), dictée (transcodage oral-écrit) de lettres et syllabes (17), de mots et phrases (18). Pour terminer, une épreuve de **langage élaboré** (19) peut être proposée au patient en fonction de ses capacités. Ce subtest comporte non seulement des épreuves de définition de mots et de proverbes, des exercices de génération de phrases à l'aide de deux ou trois mots (concaténation de phrases), des épreuves d'évocation d'antonymes ou de synonymes, mais elles recourent aussi à certaines formes de capacités opératoires verbales (épreuve de similitudes). Les 19 subtests de cette batterie sont évalués sur un total de 25 points chacun, lequel peut ensuite être retranscrit en pourcentage pour permettre une lecture plus représentative des résultats, la batterie de test n'étant pas étalonnée. L'ensemble des subtests se retrouvent en Annexe A.

## **2.2 Questionnaire**

Dans un second temps, un questionnaire rapide (Annexe B) a été soumis à chaque sujet de l'étude. L'objectif de ce questionnaire est de retracer le parcours de soin des sujets depuis leur AVC : lieu(x) et durée(s) d'hospitalisation, rééducation orthophonique suivie. Par ailleurs, ce questionnaire s'adresse aux sujets dans le but de recueillir leur ressenti concernant l'expérience de thérapie hyperbare en lien avec leurs séquelles post-AVC. Ce questionnaire comporte 32 questions, divisées en trois parties : informations sur le parcours d'hospitalisation (question 1), informations concernant la rééducation orthophonique mise en place avant, pendant et après thérapie hyperbare (questions 2 à 10), et informations concernant la thérapie hyperbare et le ressenti des patients avant OHB puis après OHB (questions 11 à 32). Les questions proposent des réponses de type « espace d'expression libre », à choix unique ou à choix multiples. Les deux premières parties de ce questionnaire ont pour but de repérer les différences inter-individuelles. La troisième partie commence par une question d'introduction (question 11) : « Qui vous a fait connaître la thérapie par oxygène hyperbare ? ». Ensuite, les questions 12 à 22 se concentrent sur le ressenti des patients concernant leurs difficultés langagières et de communication avant et après OHB. Elles ont été rédigées en fonction des domaines explorés par la batterie « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 », c'est-à-dire selon les différents versants langagiers et les différentes modalités : expression orale (questions 12 et 18), expression écrite (questions 13 et 19), compréhension orale (questions 14 et 20),

lecture et compréhension écrite (questions 15 et 21). Les questions 16 et 22 ont été ajoutées pour évaluer le ressenti des sujets concernant leurs capacités globales de communication, c'est-à-dire verbales et non verbales, avant et après leur OHB. La formulation de cette série de questions (12 à 22) a été inspirée du « Questionnaire d'Autoévaluation du Langage - Aphasie » (Q.A.L.A) publié par Vanessa Vartoui Nigoghossian (2007), avec une base commune : « Comment situeriez-vous vos difficultés pour [parler/ écrire/ comprendre ce que l'on vous dit/ lire/ communiquer avec votre entourage] [avant/ après] la première session d'OHB ? ». Par ailleurs, dans le but d'identifier, quantifier et qualifier les réponses des sujets à ces questions, une échelle d'autoévaluation, inspirée d'une échelle pour l'évaluation de la douleur : l'Echelle Verbale Simple (E.V.S) (Boureau & Luu, 1988), a été utilisée. L'E.V.S est fondée sur le choix d'un adjectif pour définir l'intensité de la douleur, apportant plus de représentativité pour le patient dans la réponse donnée que l'Echelle Numérique ou encore l'Echelle Visuelle Analogique (E.V.A), deux autres échelles également utilisées dans l'autoévaluation de la douleur. L'E.V.S permet une Correspondance Verbale-Numérique (CVN). En effet, un score correspond à chaque adjectif qualifiant la douleur : 0 pour « absente », 1 pour « faible », 2 pour « modérée », 3 pour « intense » et 4 pour « extrêmement intense ». Pour cette étude et à partir de ces informations, il a été décidé pour les questions 12 à 16 et 18 à 22 de proposer un score de 0 à 4 pour qualifier les difficultés allant de « absentes » à « très importantes » (cf **Tableau 2**). Ensuite, les questions 23 à 31 portent sur les autres sessions potentiellement réalisées par les sujets (notre étude se limitant à une session) ainsi qu'aux progrès constatés dans les autres domaines que le langage. Pour finir, à partir des mêmes informations et empruntant la même logique que précédemment, il a été décidé pour la question 32 portant sur le bénéfice global de proposer un score de 0 à 4 pour qualifier le bénéfice d' « absent » à « très important ».

**Tableau 2. CVN des échelles d'autoévaluation du questionnaire**

| Questions 12 à 16 et 17 à 22 |       | Question 32    |       |
|------------------------------|-------|----------------|-------|
| Difficultés                  | Score | Bénéfice       | Score |
| absentes                     | 0     | absent         | 0     |
| légères                      | 1     | faible         | 1     |
| moyennes                     | 2     | moyen          | 2     |
| importantes                  | 3     | important      | 3     |
| très importantes             | 4     | très important | 4     |



### **3 Procédure**

#### **3.1 Bilans**

Premièrement, les bilans orthophoniques ont été réalisés en trois temps « T0 », « T1 » et « T2 » permettant d'encadrer les 2 périodes du protocole « T0-T1 » et « T1-T2 ». Tout d'abord, « T0-T1 » correspond à une période de « non-caisson » (hors OHB). Les évaluations « T0 » et « T1 » ont été espacées de 2 mois, afin d'évaluer les capacités langagières des sujets dans un premier temps hors thérapie hyperbare. Ensuite, « T1-T2 » correspond à la période de caisson hyperbare. Les évaluations « T2 » ont été réalisées dans le but d'évaluer les performances des sujets après thérapie hyperbare. La thérapie hyperbare consistait en l'administration d'un traitement par oxygène hyperbare dans l'UTOH du CHU de Nice. L'OHB était délivrée dans une chambre multiplace de marque Comex Pro. Les sujets étaient exposés à 100% d'oxygène, administré au masque à une pression de 2,5 atmosphères absolues (2,5 ATA). Les séances duraient 90 minutes par jour, 5 jours sur 7 pendant 8 semaines (soit un total de 40 séances : 1 session). Ce traitement a été adjuvant à la rééducation des sujets. Pendant la durée du traitement par oxygène hyperbare, un maintien strict dans l'organisation de leur prise en charge rééducative habituelle avait été demandé. Pendant la durée du protocole, les sujets ont été suivis dans le service de MPR du CHU de Nice ou vus en consultation dans le cadre du suivi post-AVC au CHU de Nice. Les évaluations à « T0 », « T1 » et « T2 » ont été réalisées par les orthophonistes du service de MPR du CHU de Nice, au bureau, en face à face avec le patient. La passation des subtests du « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 » a été effectuée dans l'ordre, c'est-à-dire de 1 à 19. Le recueil des résultats aux évaluations orthophoniques exploités dans cette étude est rétrospectif et a consisté en une consultation des dossiers de février à avril 2019 dans le service MPR du CHU de Nice.

#### **3.2 Questionnaire**

Dans un second temps, le questionnaire rapide a été soumis à chaque sujet entre mars 2019 et avril 2019. Chaque passation a été réalisée par entretien téléphonique directif, en individuel ou avec la présence d'un des proches du sujet pour aider à la passation du questionnaire. Après un temps de présentation et d'explication de l'objectif de ce projet, les questions ont été posées, respectant l'ordre de numérotation (de 1 à 32). Les recueils de données ont été anonymisés : un nom d'appellation a été déterminé pour chaque patient afin de permettre une correspondance entre les évaluations orthophoniques et les réponses au questionnaire.

### III Résultats

Dans cette partie, seront d'abord présentés les résultats aux épreuves langagières, avec, dans un premier temps, la présentation des résultats pour la période de « non-caisson » : « T0-T1 », puis la présentation des résultats pour la période de traitement hyperbare « T1-T2 ». Pour chaque période, nous avons réalisé une analyse au cas par cas pour l'ensemble des subtests. Pour ce faire, le test statistique Q' (Michael, 2007) a permis de comparer les performances des sujets : T1 par rapport à T0 puis T2 par rapport à T1. Le seuil de significativité est de  $p \leq .05$ . Dans un second temps, une analyse globale de l'échantillon par le calcul des moyennes pour chaque subtest – quand cela est possible – a été effectué et nous les avons comparées. Cette analyse est purement qualitative, dans la mesure où l'échantillon n'est constitué que de trois personnes et n'est donc pas considéré comme un « groupe » (minimum 7 sujets). Ensuite, nous présenterons une analyse qualitative des réponses aux questionnaires.

#### 1 Bilans

L'ensemble des résultats aux différents subtests, pour chaque temps d'évaluation T0, T1 et T2 se trouve en Annexe C. Tous les scores aux subtests sont sur un total de 25. De plus, pour faciliter la lecture des tableaux, sont admises les abréviations suivantes : « NT » pour « Non Testé » (raison non connue), « NC » pour « Non Calculable », « NE » pour « Non Exploitable », « sign » pour « significativité », « - » pour « différence non significative » et « \* » pour « différence significative ». Par ailleurs, les résultats ont été regroupés selon les fonctions langagières testées. Ainsi, seront d'abord présentées les épreuves d'expression orale (subtests 1, 2, 3, 4, 5, 6, 19) puis de compréhension orale (subtests 7 et 8), de compréhension écrite et de lecture (subtests 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) et enfin d'expression écrite (subtests 16, 17, 18).

##### 1.1 « T0-T1 », période de « non-caisson hyperbare »

###### 1.1.1 *Evaluation de l'expression orale.*

Les résultats au test statistique de Q' pour les subtests de 1 à 6 ne mettent pas en évidence de différence significative entre les performances à T0 et T1 pour l'ensemble des sujets. Pour le sujet 1, les résultats ne sont pas ou peu en progrès dans les subtests 1, 3, 5, 6 mais en hausse dans les subtests 2 et 4. Pour le sujet 2, nous n'observons pas d'amélioration pour les subtests 1, 2, 3 voire des résultats en baisse pour le subtest 6. En revanche, la répétition de mots et de phrases est légèrement meilleure en T1 par rapport à T0. Le sujet 3 a obtenu le score maximal pour les subtests 1, 2, 3 et 6, à T0 et T1, ce qui ne nous permet pas d'objectiver une

amélioration ou non des performances, c'est « l'effet plafond ». Cependant nous observons une légère amélioration des résultats à l'épreuve 4. Les moyennes de cet échantillon pour les différentes épreuves montrent des résultats assez stables pour les subtests 1 (M= 8,33 au T0 et au T1), 3 (M=12,33 au T0 ; M=12,67 au T1) et 6 (M=10,33 au T0, M=10 au T1). Les moyennes aux tâches 2 (M=16,33 au T0 ; M=17,67 au T1), 4 (M=12 au T0 ; M=14,33 au T1) et 5 (M=6 au T0 ; M=7 au T1) sont supérieures en T1. (cf **Tableau 3**).

**Tableau 3. Résultats aux épreuves d'expression orale, subtests 1 à 6, à T0 et T1**

| Sujet     | Expression orale en spontané (1) |      |          |      | Automatismes langagiers (2) |       |          |      | Dénomination-Description (6) |    |          |      |
|-----------|----------------------------------|------|----------|------|-----------------------------|-------|----------|------|------------------------------|----|----------|------|
|           | T0                               | T1   | valeur p | sign | T0                          | T1    | valeur p | sign | T0                           | T1 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 0                                | 0    | 1        | -    | 12                          | 16    | 0,3201   | -    | 0                            | 1  | 0,5638   | -    |
| <b>S2</b> | 0                                | 0    | 1        | -    | 12                          | 12    | 1        | -    | 6                            | 4  | 0,5511   | -    |
| <b>S3</b> | 25                               | 25   | 1        | -    | 25                          | 25    | 1        | -    | 25                           | 25 | 1        | -    |
| Moyenne   | 8,33                             | 8,33 |          |      | 16,33                       | 17,67 |          |      | 10,33                        | 10 |          |      |

| Sujet     | Répétition syllabes (3) |       |          |      | Répétition mots (4) |       |          |      | Répétition phrases (5) |    |          |      |
|-----------|-------------------------|-------|----------|------|---------------------|-------|----------|------|------------------------|----|----------|------|
|           | T0                      | T1    | valeur p | sign | T0                  | T1    | valeur p | sign | T0                     | T1 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 2                       | 3     | 0,7087   | -    | 1                   | 6     | 0,0882   | -    | 0                      | 1  | 0,5638   | -    |
| <b>S2</b> | 10                      | 10    | 1        | -    | 11                  | 12    | 0,8057   | -    | 3                      | 5  | 0,5217   | -    |
| <b>S3</b> | 25                      | 25    | 1        | -    | 24                  | 25    | 0,5638   | -    | 15                     | 15 | 1        | -    |
| Moyenne   | 12,33                   | 12,67 |          |      | 12                  | 14,33 |          |      | 6                      | 7  |          |      |

Un seul sujet (sujet 3) a été évalué au subtest « Langage élaboré » (19) pour lequel il a obtenu un score de 23/25 à T0, et 23/25 à T1. Les performances sont identiques et ne permettent donc pas d'objectiver de potentielles améliorations.

### **1.1.2 Evaluation de la compréhension orale.**

En compréhension orale (tâches 7 et 8), aucun effet significatif n'est mis en évidence par le test Q' pour les 3 sujets. Le sujet 1 obtient des résultats stables au T0 et T1 pour l'épreuve 7 et s'améliore en T1 par rapport à T0 à l'épreuve 8. Le sujet 2 obtient des résultats stables (subtest 7) voire légèrement inférieurs (subtest 8) en T1 par rapport à T0. Enfin, les résultats du sujet 3 sont globalement stables pour les subtests 7 et 8. Les moyennes sont légèrement supérieures à T1 par rapport à T0 (M(7)= 19,67 en T0 ; M(7)=20,33 en T1 et M(8)=16 en T0 ; M(8)=17 au T1) (cf **Tableau 4**).

**Tableau 4. Résultats aux épreuves de compréhension orale à T0 et T1**

| Sujet     | Désignation : lexique - morphosyntaxe (7) |       |          |      | Dialogue - récit (8) |    |          |      |
|-----------|---|-------|----------|------|----------------------|----|----------|------|
|           | T0  | T1    | valeur p | sign | T0                   | T1 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 20  | 21    | 0,7584   | -    | 16                   | 21 | 0,1632   | -    |
| <b>S2</b> | 17  | 17    | 1        | -    | 13                   | 11 | 0,623    | -    |
| <b>S3</b> | 22  | 23    | 0,7087   | -    | 19                   | 19 | 1        | -    |
| Moyenne   | 19,67                                     | 20,33 |          |      | 16                   | 17 |          |      |

### 1.1.3 Evaluation de la compréhension écrite et de la lecture.

En compréhension écrite et lecture (subtests 9 à 15), aucun effet significatif n'est mis en évidence par le test Q' pour les sujets 1 et 3, sur la période T0-T1. Le sujet 2 n'a pas été testé aux épreuves de compréhension écrite mis à part pour la tâche 11 en T1, ses résultats ne peuvent donc être pris en considération. Pour le sujet 1, les performances aux épreuves sont identiques (subtests 9,10,11,12,14,15) voire inférieures (subtest 13) en T1 par rapport au T0. Concernant le sujet 3, ses scores sont « plafonnés » pour les subtests 9,11,12,13,14, ce qui ne nous permet donc pas d'analyser une amélioration ou non des performances. Cependant ses résultats aux subtests 10 et 15 sont légèrement supérieurs au T1 par rapport au T0. Les moyennes ne sont ici pas exploitables étant donné qu'un des sujets n'a pas été évalué pour ces tâches (cf **Tableau 5**).

**Tableau 5. Résultats aux épreuves de compréhension écrite, à T0 et T1**

| Sujet     | Désignation de lettres (9) |    |          |      | Désignation de mots écrits (13) |    |          |      |
|-----------|----------------------------|----|----------|------|---------------------------------|----|----------|------|
|           | T0                         | T1 | valeur p | sign | T0                              | T1 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 5                          | 5  | 1        | -    | 18                              | 15 | 0,4384   | -    |
| <b>S2</b> | NT                         | NT | NC       |      | NT                              | NT | NC       |      |
| <b>S3</b> | 25                         | 25 | 1        | -    | 25                              | 25 | 1        | 6    |
| Moyenne   | NE                         | NE |          |      | NE                              | NE |          |      |

| Sujet     | Appariement mots écrit - images (11) |       |          |      | Correspondance phrases écrites - images (14) |    |          |      |
|-----------|--------------------------------------|-------|----------|------|--|----|----------|------|
|           | T0                                   | T1    | valeur p | sign | T0   | T1 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 14                                   | 14    | 1        | -    | 0  | 0  | 1        | -    |
| <b>S2</b> | NT                                   | 10    | NC       |      | NT   | NT | NC       |      |
| <b>S3</b> | 25                                   | 25    | 1        | -    | 25   | 25 | 1        | -    |
| Moyenne   | NE                                   | 16,33 |          |      | NE   | NE |          |      |

| Sujet     | LVH lettres et syllabes (10) |    |          |      | LVH mots (12) |    |          |      | LVH phrases et récit (15) |    |          |      |
|-----------|------------------------------|----|----------|------|---------------|----|----------|------|---------------------------|----|----------|------|
|           | T0                           | T1 | valeur p | sign | T0            | T1 | valeur p | sign | T0                        | T1 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 0                            | 0  | 1        | -    | 0             | 0  | 1        | -    | 0                         | 0  | 1        | -    |
| <b>S2</b> | NT                           | NT | NC       |      | NT            | NT | NC       |      | NT                        | NT | NC       |      |
| <b>S3</b> | 23                           | 24 | 0,6603   | -    | 25            | 25 | 1        | -    | 24                        | 25 | 1        | -    |
| Moyenne   | NE                           | NE |          |      | NE            | NE |          |      | NE                        | NE |          |      |

### 1.1.4 Evaluation de l'expression écrite.

Seul le sujet 1 a été évalué en expression écrite pour tous les subtests en T0 et T1. Cependant, ses performances sont quasi nulles et n'ont pas évolué (Score de 1/25 pour l'épreuve 16 à T0 et T1 ; score de 0/25 pour les autres tests), l'analyse statistique n'apporte donc pas d'intérêt ici :  $Q'(1) = 0$  ;  $p=1$ , pour les subtests 16, 17 et 18.

## 1.2 « T1-T2 », période de caisson hyperbare

### 1.2.1 Evaluation de l'expression orale.

Les performances du sujet 1 se sont améliorées pour les subtests 1, 2 et 6. L'analyse statistique du test Q' nous permet de mettre en évidence une différence significative  $Q'(1) = 8,98$  ;  $p = 0,0027$  pour le subtest 6. Cela signifie que les performances du sujet 1 à la tâche de « Dénomination - Description » au T2 sont significativement supérieures à celles au T1. A contrario, les épreuves de répétitions (3, 4, 5) du sujet 1 ne montrent pas d'amélioration au T2. Les performances du sujet 2 n'ont quant à elles pas ou peu évolué pour l'ensemble des subtests. Pour le sujet 3, les résultats aux subtests 1, 2, 3, 4 et 6 sont « plafonnés » et ne nous permettent pas d'objectiver une éventuelle amélioration en T2. En revanche, à la tâche de répétition de phrases, le test de Q' met en évidence une différence significative :  $Q'(1)=3,92$  ;  $p=0,0477$ . Cela signifie que les performances du sujet 1 à la tâche de « Répétition de phrases » en T2 sont significativement supérieures à celles en T1. Les moyennes au T2 sont globalement supérieures à celles au T1, sauf pour les subtests 3 et 5. L'ensemble de ces informations est synthétisé dans le **Tableau 6**.

**Tableau 6. Résultats aux épreuves d'expression orale, subtests 1 à 6, à T1 et T2**

| Sujet     | Expression orale en spontané (1) |    |          |      | Automatismes langagiers (2) |        |          |      | Dénomination-Description (6) |        |          |      |
|-----------|----------------------------------|----|----------|------|-----------------------------|--------|----------|------|------------------------------|--------|----------|------|
|           | T1                               | T2 | valeur p | sign | T1                          | T2     | valeur p | sign | T1                           | T2     | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 0                                | 5  | 0,0552   | -    | 16                          | 18     | 0,6015   | -    | 1                            | 11     | 0,0027   | **   |
| <b>S2</b> | 0                                | 0  | 1        | -    | 12                          | 12     | 1        | -    | 4                            | 5      | 0,7584   | -    |
| <b>S3</b> | 25                               | 25 | 1        | -    | 25                          | 25     | 1        | -    | 25                           | 25     | 1        | -    |
| Moyenne   | 8,333                            | 10 |          |      | 17,667                      | 18,333 |          |      | 10                           | 13,667 |          |      |

| Sujet     | Répétition syllabes (3) |       |          |      | Répétition mots (4) |    |          |      | Répétition phrases (5) |    |          |      |
|-----------|-------------------------|-------|----------|------|---------------------|----|----------|------|------------------------|----|----------|------|
|           | T1                      | T2    | valeur p | sign | T1                  | T2 | valeur p | sign | T1                     | T2 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 3                       | 2     | 0,7087   | -    | 6                   | 5  | 0,7727   | -    | 1                      | 0  | 0,5638   | -    |
| <b>S2</b> | 10                      | 11    | 0,8041   | -    | 12                  | 12 | 1        | -    | 5                      | 5  | 1        | -    |
| <b>S3</b> | 25                      | 25    | 1        | -    | 25                  | 25 | 1        | -    | 15                     | 22 | 0,0477   | *    |
| Moyenne   | 12,67                   | 12,67 |          |      | 14,333              | 14 |          |      | 7                      | 9  |          |      |

Comme pour les évaluations à T0 et T1, seul le sujet 3 a été évalué au subtest « Langage élaboré » (19) à T2. Le sujet a obtenu le score de 23/25, score identique au T1, ne permettant pas d'objectiver une éventuelle amélioration.

### 1.2.2 Evaluation de la compréhension orale.

En compréhension orale, les performances ont globalement augmenté pour l'ensemble des sujets, sauf pour le sujet 1 à la tâche de Désignation (7). Les analyses statistiques ne nous montrent cependant pas de différence significative (cf **Tableau 7**).

**Tableau 7. Résultats aux épreuves de compréhension orale, à T1 et T2**

| Sujet     | Désignation : lexique - morphosyntaxe (7) |    |          |      | Dialogue - récit (8) |        |          |      |
|-----------|---|----|----------|------|----------------------|--------|----------|------|
|           | T1  | T2 | valeur p | sign | T1                   | T2     | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 21  | 21 | 1        | -    | 21                   | 22     | 0,7383   | -    |
| <b>S2</b> | 17  | 21 | 0,256    | -    | 11                   | 14     | 0,4602   | -    |
| <b>S3</b> | 23  | 24 | 0,6603   | -    | 19                   | 23     | 0,1959   | -    |
| Moyenne   | 20,33                                     | 22 |          |      | 17                   | 19,667 |          |      |

### 1.2.3 Evaluation de la compréhension écrite et de la lecture.

Les résultats ont montré une amélioration non significative des performances du sujet 1 pour les subtests 9 et 13 ( $Q'(1) = 0,69$  ;  $p = 0,4071$  pour l'épreuve 9 ;  $Q'(1) = 0,26$  ;  $p = 0,6105$  pour l'épreuve 13). Ses performances aux autres épreuves ne montrent pas d'amélioration. Le sujet 2, à l'instar du T0 et du T1, n'a pas été évalué à ces subtests. Les résultats du sujet 3 objectivent une amélioration non significative des résultats au subtest 10 ( $Q'(1) = 0,33$  ;  $p = 0,5638$ ). L'effet plafond aux autres épreuves ne nous permet pas d'analyser les potentiels progrès en T2. La moyenne du subtest 11 est en hausse au T2 ; celles des autres subtests ne sont pas exploitables, le sujet 2 n'ayant pas été évalué (cf **Tableau 8**).

**Tableau 8. Résultats aux épreuves de compréhension écrite, à T1 et T2**

| Sujet     | Désignation de lettres (9) |    |          |      | Désignation de mots écrits (13) |    |          |      |
|-----------|----------------------------|----|----------|------|---------------------------------|----|----------|------|
|           | T1                         | T2 | valeur p | sign | T1                              | T2 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 5                          | 8  | 0,4071   | -    | 15                              | 17 | 0,6105   | -    |
| <b>S2</b> | NT                         | NT | NC       |      | NT                              | NT | NC       |      |
| <b>S3</b> | 25                         | 25 | 1        | -    | 25                              | 25 | 1        | -    |
| Moyenne   | NE                         | NE |          |      | NE                              | NE |          |      |

| Sujet     | Appariement mots écrit - images (11) |       |          |      | Correspondance phrases écrites - images (14) |    |          |      |
|-----------|--------------------------------------|-------|----------|------|--|----|----------|------|
|           | T1                                   | T2    | valeur p | sign | T1   | T2 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 14                                   | 14    | 1        | -    | 0  | NT | NC       |      |
| <b>S2</b> | 10                                   | 13    | 0,4589   | -    | NT   | NT | NC       |      |
| <b>S3</b> | 25                                   | 25    | 1        | -    | 25   | 25 | 1        | -    |
| Moyenne   | 16,33                                | 17,33 |          |      | NE   | NE |          |      |

| Sujet     | LVH lettres et syllabes (10) |    |          |      | LVH mots (12) |    |          |      | LVH phrases et récit (15) |    |          |      |
|-----------|------------------------------|----|----------|------|---------------|----|----------|------|---------------------------|----|----------|------|
|           | T1                           | T2 | valeur p | sign | T1            | T2 | valeur p | sign | T1                        | T2 | valeur p | sign |
| <b>S1</b> | 0                            | 0  | 1        | -    | 0             | 0  | 1        | -    | 0                         | 0  | 1        | -    |
| <b>S2</b> | NT                           | NT | NC       |      | NT            | NT | NC       |      | NT                        | NT | NC       |      |
| <b>S3</b> | 24                           | 25 | 0,5638   | -    | 25            | 25 | 1        | -    | 25                        | 25 | 1        | -    |
| Moyenne   | NE                           | NE |          |      | NE            | NE |          |      | NE                        | NE |          |      |

### 1.2.4 Evaluation de l'expression écrite.

Seuls les sujets 1 et 3 ont été évalués en expression écrite. Cependant, les résultats montrent des performances identiques : il n'y a pas d'amélioration objectivable.

### 1.3 Comparaison des améliorations objectivées à T0-T1 versus T1-T2

Nous avons analysé les moyennes et les différences de moyennes des subtests 1 à 8 (seuls résultats exploitables) pour les périodes T0-T1 et T1-T2. Les résultats indiquent en moyenne des scores supérieurs à T1 par rapport à T0 et T2 par rapport à T1. Cela montre une amélioration des performances des participants pour les deux périodes, sauf pour le subtest 6 au T1 et le subtest 4 au T2. De plus, les différences des moyennes « T1 moins T0 » et « T2 moins T1 », montrent une amélioration plus importante à T1-T2 qu'à T0-T1 pour les subtests 1, 5, 6, 7 et 8. Cela laisse penser que les participants ont davantage progressé lors de la phase de caisson que lors de la phase de non-caisson – pour les subtests cités –. (cf **Figure 1**).

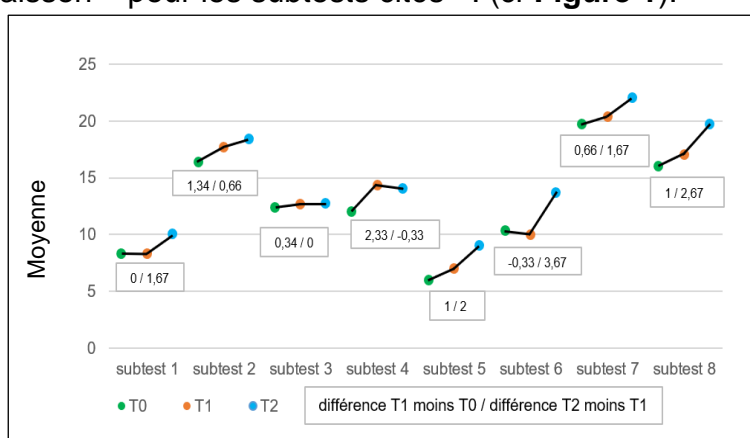


Figure 1. Comparaison des différences de moyennes, pour T0-T1 et T1-T2

## 2 Questionnaire

L'ensemble des réponses au questionnaire figure en Annexe D.

### 2.1 Hospitalisation et suivi orthophonique depuis l'AVC

Cette partie concerne les questions 1 à 6 auxquelles le sujet 1 a répondu avoir été hospitalisé deux mois à la suite de son AVC dont un mois dans un service de MPR, où il bénéficiait de quatre séances d'orthophonie par semaine pour troubles du langage notamment. Par la suite, il est retourné vivre à son domicile. Depuis trois ans et sept mois, il a quatre séances d'orthophonie par semaine. Le sujet 2 a été hospitalisé durant sept mois : en Unité Neuro-Vasculaire (UNV), en service de MPR à temps complet et en Hôpital De Jour (HDJ) du service de MPR. Durant son hospitalisation, il a bénéficié de trois séances d'orthophonie par semaine pour troubles du langage notamment. Lors de son retour à domicile (hors HDJ), il a suivi une rééducation orthophonique à raison de trois séances par semaine, pendant deux ans et quatre mois. Le sujet 3, quant à lui, a été hospitalisé dans plusieurs services de rééducation (type MPR) puis en HDJ. Au total, il a été hospitalisé 11 mois durant lesquels il bénéficiait d'environ trois séances

d'orthophonie par semaine. A son retour à domicile (hors HDJ), il a suivi une rééducation orthophonique à raison de trois séances par semaine pendant trois mois.

## **2.2 Prise en charge orthophonique pendant la période d'OHB**

Cette partie concerne les questions 7 à 10. Le sujet 1 témoigne avoir suivi sa rééducation orthophonique pendant l'OHB sans pause et à la même fréquence qu'avant d'entamer la thérapie. Le sujet 2 a effectué une pause dans la rééducation orthophonique pendant la période de thérapie hyperbare : il n'a suivi aucune séance d'orthophonie en justifiant l'arrêt par la lourdeur du protocole. Le sujet 3, comme le sujet 2, a effectué une pause dans la rééducation orthophonique durant l'OHB : il n'a suivi aucune séance d'orthophonie à cause de la lourdeur du protocole.

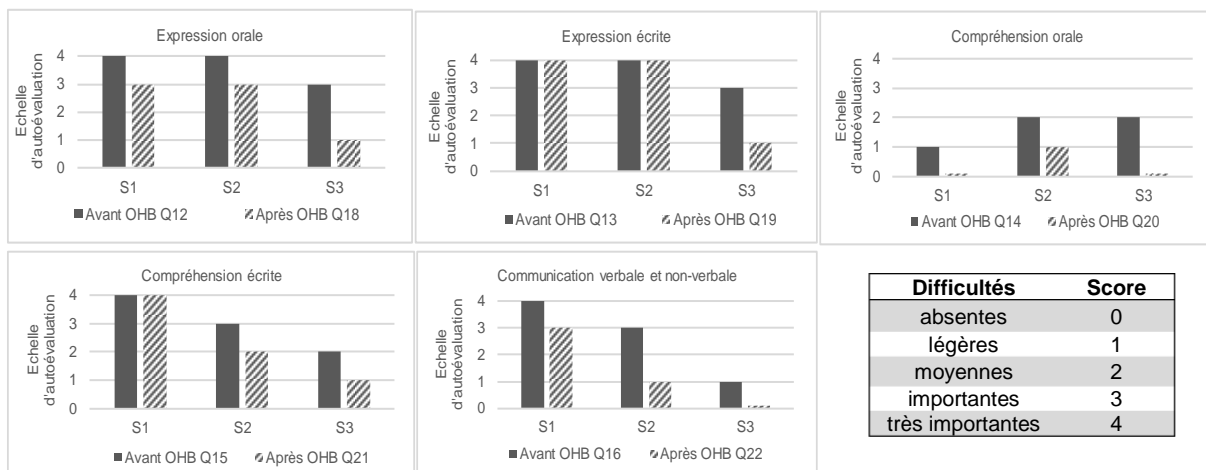
## **2.3 Orientation vers la thérapie hyperbare**

Les trois sujets répondent avoir connu l'OHB grâce à une personne de leur entourage.

## **2.4 Autoévaluation, avant et après l'OHB**

Cette partie concernent les questions 12 à 22 (Q12 à Q22). A la question 17 : « Pensez-vous avoir progressé au niveau langagier à la suite de la première session de caisson ? » les trois sujets ont répondu « oui ». Cette affirmation est mise en exergue par les questions 12 à 16 et 18 à 22. En expression orale, les trois sujets ont fait état d'une baisse de leurs difficultés, qualifiées de « très importantes » avant OHB à « importantes » après OHB pour les sujets 1 et 2 ; et d' « importantes » à « légères » pour le sujet 3. Concernant l'écriture, les sujets 1 et 2 qualifient leurs difficultés de « très importantes » avant et après OHB ; le sujet 3 qualifient ses difficultés de « moyennes » avant OHB à « légères » après OHB. En compréhension orale, les trois sujets font état d'une baisse de leurs difficultés après OHB : de « légères » à « absentes » pour le sujet 1, de « moyennes » à « légères » pour le sujet 2 et de « moyennes » à « absentes » pour le sujet 3. En compréhension écrite, le sujet 1 témoigne de difficultés « très importantes » avant et après OHB, n'ayant pas repris la lecture depuis son accident. Les sujets 2 et 3 répondent respectivement « importantes » avant OHB et « moyennes » après OHB ; « moyennes » avant OHB et « légères » après OHB ; ils expriment tous deux une baisse de leur difficulté à écrire. Enfin, à la question concernant la communication verbale et non-verbale, les trois sujets rendent compte d'une baisse de leurs difficultés. Les sujets 1 et 2 utilisent des qualificatifs moins sévères en post-OHB. Le sujet 3 exprime le fait de ne plus avoir de difficultés à communiquer (faire passer un message) avec son entourage après OHB - (**Figure 1**).





**Figure 2. Autoévaluation des patients avant et après thérapie hyperbare**

### 2.5 Suivi post-session d'OHB

Cette partie concerne les questions 23 à 29. Le sujet 1 répond ne pas avoir fait d'autre session d'OHB après les 40 séances du protocole, comme prévu initialement. Cependant il prévoit de réaliser une autre session à l'avenir, ayant envie de progresser davantage. Le sujet 2 a réalisé une autre session d'OHB de 20 séances (nombre défini au préalable) après les 40 séances du protocole car les premiers résultats étaient encourageants et qu'il avait la volonté de continuer de progresser. Le sujet 2 ne souhaite pas réaliser d'autre session. Le sujet 3 a également réalisé une autre session d'OHB de 21 séances après les 40 séances du protocole car les premiers résultats étaient encourageants et qu'il avait la volonté de progresser davantage. Il répond avoir progressé au niveau langagier à l'issue de cette deuxième session. Les séances ont été interrompues car le protocole était défini ainsi mais le sujet 3 est désireux d'effectuer une autre session à l'avenir dans le but de progresser davantage.

### 2.6 Progrès dans un autre domaine que le langage à l'issue de l'OHB

Cette partie concerne les questions 30 et 31. A la question 30 : « Estimez-vous avoir progressé autre que dans le domaine langagier après votre première session d'OHB ? », le sujet 1 répond « non ». Le sujet 2, quant à lui, répond positivement en indiquant avoir progressé dans la récupération de sa motricité et notamment au niveau de la marche. Le sujet 3 répond également positivement à cette question en indiquant avoir progressé dans la récupération de ses capacités mnésiques.

### 2.7 Ressenti sur l'expérience globale de l'OHB

Cette partie concerne la question 32 qui s'intéresse au bénéfice global qu'a apporté l'OHB au patient. Le sujet 1 répond « faible bénéfice », le sujet 2 répond « bénéfice important » et le sujet 3 répond « bénéfice très important ».

## **IV Discussion et conclusion**

Cette étude visait à évaluer l'effet d'une oxygénothérapie hyperbare sur les fonctions langagières d'adultes aphasiques en phase chronique d'un accident vasculaire cérébral. Dans un premier temps, cette étude a évalué les performances langagières des patients cérébrolésés au « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 » avant et après thérapie hyperbare. En supposant que l'OHB en phase chronique d'un AVC permette une amélioration des capacités langagières des patients, notre première hypothèse (H1) était donc que les résultats à l'évaluation des troubles du langage (en expression et réception, à l'oral et à l'écrit) après l'OHB soient supérieurs comparativement aux résultats en pré-test. Dans un second temps, un questionnaire a été créé dans le but de recueillir des informations et le ressenti des patients concernant leur thérapie hyperbare. Aussi, en supposant que l'OHB en phase chronique d'un AVC permette une amélioration des capacités langagières des patients, notre seconde hypothèse (H2) était que les patients témoignent d'une amélioration de leurs capacités langagières à la suite de l'OHB.

### **1 Effet de l'OHB mis en évidence par les épreuves langagières (H1)**

Pour ce faire, une période de « non caisson » a d'abord été réalisée, celle-ci n'a pas montré d'amélioration significative des capacités langagières des sujets pour l'ensemble des subtests testés, entre T0 et T1. Ces résultats impliquent que chaque sujet n'a pas progressé de manière significative entre T0 et T1 et peut donc être considéré comme son propre témoin pour la suite de l'étude. Ensuite, le temps T2 du protocole a permis d'évaluer les sujets après leur thérapie hyperbare dans le but de les comparer avec les résultats à T1. Dans un premier temps, les résultats du sujet 1 montrent une amélioration des performances à la suite de l'OHB aux subtests de « Expression orale en spontané » (1), « Automatismes langagiers » (2), « Dénomination – Description » (3), « Désignation de lettres » (9) et « Désignation de mots écrits » (13). Parmi ces résultats, nous avons observé une différence significative des résultats à T2, par rapport à T1 pour le subtest 6, ce qui suggère un effet significatif de l'OHB sur les performances du sujet à la tâche de « Dénomination – Description » (6). Ces résultats soulignent une amélioration des compétences langagières en modalité orale, sur le versant expressif notamment. Les résultats du sujet 2 montrent une amélioration des performances à la suite de l'OHB aux subtests de « Désignation orale : lexicale et morphosyntaxe » (7), « Compréhension de dialogue et récit énoncés oralement » (8) et « Appariements de mots écrits » (11). Ces résultats ne sont

cependant pas significatifs de l'effet de l'OHB sur les performances du sujet. Le manque de résultats à certains subtests (compréhension et expression écrites) ne nous permet pas d'effectuer une analyse globale des améliorations du sujet 2 à l'issue de la thérapie hyperbare. Nous pouvons cependant observer des améliorations notables concernant le versant réceptif chez ce sujet. Les résultats du sujet 3 montrent, quant à eux, une amélioration pour les subtests de « Répétition de phrases » (5) et « Compréhension de dialogue et récit énoncés oralement » (8). Parmi ces résultats, nous avons observé un effet significatif de l'OHB sur les performances du participant à la tâche de « Répétition de phrases » (5). Ce résultat suggère une amélioration significative des capacités du sujet 3 en « Répétition de phrases », à la suite de l'OHB. Ce résultat peut également être mis en lien avec les résultats au questionnaire dans lequel le sujet 3 témoigne de la récupération de capacités mnésiques à l'issue de l'OHB. Ce témoignage et ces résultats vont dans le sens des avis de certains spécialistes qui tendent à dire que les tâches de répétition de phrases relèveraient davantage de la mémoire de travail que de la répétition « pure » (effet de longueur et de complexité). Cette piste vient faire écho aux études réalisées par Hadanny et son équipe (2015) et Boussi-Gross et al., (2015) dans lesquelles ils démontrent des améliorations neurologiques significatives en ce qui concerne la mémoire à la suite d'une OHB en phase chronique d'un AVC et aux études de Sabadell et al. (2018) qui expliquent que le langage est notamment sous-tendu par les fonctions attentionnelles, mnésiques et exécutives. Les améliorations mnésiques de ce patient pourraient notamment expliquer cette progression au niveau langagier, au vu des autres résultats aux subtests. Dans un second temps, nous avons évalué les différences des moyennes pour la première période (T0-T1) et la deuxième période (T1-T2), aux subtests pour lesquels les résultats étaient exploitables. Nous avons observé une différence nettement plus élevée pour les subtests 1, 5, 6, 7 et 8, c'est-à-dire pour les subtests « Expression orale en spontanée », « Répétition de phrases », « Dénomination-Description », « Désignation de mots entendus » et « Compréhension orale de dialogues et récits énoncés oralement », ce qui laisse supposer une progression plus importante lors de la période de caisson que pendant celle de non-caisson. En conclusion, les données recueillies dans cette étude viennent attester de l'amélioration des performances langagières notamment en expression orale et en compréhension orale chez les sujets étudiés, ce qui vient valider notre première hypothèse.

## **2 Effet de l'OHB mis en évidence par les réponses au questionnaire (H2)**

Les réponses aux questionnaires nous ont permis d'évaluer les ressentis des participants concernant leurs difficultés langagières avant et après OHB, par l'intermédiaire de questions d'autoévaluation. A ces questions, le sujet 1 fait état d'une baisse de ses difficultés « à parler » (expression orale) et à « comprendre ce que l'on dit/suivre une conversation » (compréhension orale). Il exprime également une baisse de ses difficultés à communiquer de manière générale, à l'issue de sa thérapie hyperbare. Ces résultats viennent donc en faveur d'une récupération des capacités langagières, à l'oral, sur les versants expressif et réceptif. Les réponses du sujet 2 font état d'une baisse de ses difficultés en expression orale et compréhension orale et écrite. Par ailleurs, le sujet 2 exprime moins de difficultés à communiquer de manière générale. Enfin, le sujet 3 fait état d'une baisse de ses difficultés dans l'ensemble des domaines explorés, ce qui apporte des éléments supplémentaires que le bilan orthophonique n'a pas permis (effet plafond) et qui vont également dans le sens d'un intérêt bénéfique de l'OHB dans le cadre de la prise en charge de patients aphasiques en phase chronique d'un AVC. En conclusion, les trois sujets témoignent d'une baisse de leurs difficultés langagières à l'issue de l'OHB. Nous considérons qu'une baisse des difficultés exprimée (différence entre l'échelle d'autoévaluation en pré et post-OHB) correspond à une amélioration des capacités dans les domaines interrogés. Ainsi les sujets font tous état d'une amélioration des fonctions langagières après OHB. Cette interprétation est soutenue par le fait que les trois sujets interrogés affirment avoir progressé sur le plan langagier à l'issue des 40 séances de traitement hyperbare (question 17), ce qui nous permet de valider notre deuxième hypothèse qui est que les sujets font état d'une amélioration de leurs capacités langagières à l'issue de leur OHB.

La validation de nos deux hypothèses opérationnelles nous permet de valider notre hypothèse générale. Cependant, cette validation reste bien entendu à nuancer dans le sens où ces améliorations sont propres à chaque individu en fonction de son atteinte et des perspectives de récupération : nous n'avons pas observé une amélioration dans tous les domaines et lorsque celle-ci a été constatée, elle n'était significative que seulement pour deux subtests au total (chez les sujets 1 et 3). Par ailleurs, ces résultats sont également à prendre avec prudence, dans le sens où cette étude fait état de plusieurs limites.

### **3 Limites et perspectives de l'étude**

Malgré ces résultats encourageants, il est nécessaire de mentionner que notre étude est limitée par la petite taille de l'échantillon de patients étudiés. Nos résultats ne sont qu'indicatifs et doivent être confirmés sur une population plus large de patients, avec un autre groupe contrôle. Par ailleurs, une deuxième limite peut être l'effet test et re-test au « Test pour l'examen de l'aphasie, révision 1989 ». En effet, les trois évaluations étant espacées de 2 mois chacune, nous pouvons supposer que le patient ait eu un effet d'apprentissage de ces tests, lequel viendrait biaiser les résultats constatés. Ensuite, une troisième limite peut être l'irrégularité au niveau de la rééducation fonctionnelle suivie par les sujets, mise en évidence par les réponses au questionnaire : deux des trois sujets ont fait une pause dans la rééducation orthophonique bien que cet aspect soit essentiel au protocole afin de garder une continuité sur la période « non-caisson » et la période « caisson » mais également dans le but de potentialiser les effets neuropromoteurs de l'OHB au cours du traitement. Une quatrième limite qu'il semble intéressant de mentionner et qui a été mise en évidence par le questionnaire concerne le parcours d'hospitalisation et de rééducation orthophonique des sujets. En effet, celui-ci, propre à chacun, peut déjà influencer les perspectives de récupération. Une cinquième limite de cette étude est liée au questionnaire en lui-même, qui a été soumis aux patients à distance de la thérapie hyperbare (celle-ci ayant été effectuée avant la réalisation de ce projet d'étude). Ainsi il est important d'évoquer le potentiel décalage entre le ressenti des patients lors de la fin de la thérapie et au moment où les données ont été recueillies : la fiabilité de ces données peut être interrogée. A l'avenir, il conviendrait donc de présenter les questions d'autoévaluation à chaque étape d'évaluation, c'est-à-dire de recueillir les informations concernant les ressentis des patients avant OHB à T1, et ceux après OHB à T2. Ce point nous permet de présenter une sixième limite, concernant l'échelle d'autoévaluation. En effet, cette échelle a permis de qualifier le ressenti des patients dans le but de leur présenter des repères communs. Cependant, les qualificatifs utilisés n'ont pas forcément la même signification pour tous les patients et cela peut donc biaiser les réponses. Enfin, une autre limite de cette étude est liée aux évaluations orthophoniques : nous n'avons pas recueilli les données concernant la qualité des réponses fournies par les sujets aux différents subtests, qui peuvent nous donner davantage d'informations sur l'échec de certains subtests. Par ailleurs, plusieurs subtests, par contraintes temporelles, n'ont pas été réalisés en intégralité

pour certains patients. Ce manque de données ne nous permet donc pas d'analyser les performances langagières des sujets de manière exhaustive et biaise l'interprétation quant aux effets de l'OHB sur ces patients. Par ailleurs, le « Test pour l'examen de l'aphasie » est un test ancien, non étalonné, qui ne permet pas de recueillir les résultats des patients d'un point de vue temporel (ex : temps de latence), d'autant plus que l'effet plafond constaté lors de cette étude nous a permis de mettre en évidence les limites de ce test pour le protocole AVC. Ainsi, l'une des perspectives de cette étude est de permettre une évaluation orthophonique plus sensible et rapide dans le but d'effectuer un « screening » des performances langagières potentiellement restaurées après OHB. Pour ce faire, dans le cadre de cette étude, nous nous sommes réunis avec l'équipe du service de MPR (médecin et orthophoniste) pour réfléchir à l'utilisation d'un autre protocole : il a été décidé d'utiliser, à présent, la « Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux » (Tran & Godefroy, 2011), basé sur le modèle d' Hillis & Caramazza, (1995) dans le but d'évaluer les performances des participants quant à leur accès lexical et leur système sémantique de façon sensible. Cette batterie étalonnée prend en compte des variables démographiques (âge et niveau socio-culturel) et linguistiques (longueur des mots présentés, fréquence et catégorie sémantique – biologique ou manufacturée) précises des patients. Par ailleurs, une évaluation du temps de réponse est également permise par l'informatisation de la batterie. Actuellement, un patient a déjà suivi ce nouveau protocole. Dans le cadre du protocole AVC de l'UTOH de Nice, il serait intéressant d'informer et de recruter les potentiels prétendants à l'OHB dès leur hospitalisation en centre de rééducation, pour qu'ils puissent réfléchir à leur intégration au protocole. Au niveau clinique, le participant idéal serait celui qui, à l'issue d'une imagerie fonctionnelle, présenterait des limitations d'activités pour lesquelles l'hypoxie cérébrale chronique serait le facteur limitant de la réactivation neuronale. A l'avenir, il serait également intéressant d'évaluer les performances des patients qui ont suivi plusieurs sessions d'OHB dans le but de déterminer si le nombre de sessions a une influence sur la récupération des capacités des patients. En effet, le schéma utilisé pour cette étude s'est inspiré des études précédemment réalisées (Efrati et al., 2013; Hadanny et al., 2015) et bien que la pression d'exposition semble optimale, la durée totale du protocole reste encore à définir. En partant du postulat que l'apport élevé d'oxygène à distance de l'AVC peut fournir les besoins en énergie nécessaires pour réactiver les processus innés de réparation du tissu cérébral, il semble pertinent de proposer une exposition encore

plus longue à l'OHB afin de poursuivre cette stimulation. Cette perspective est appuyée par les réponses des participants au questionnaire : deux sujets ont suivi 20 séances de caisson supplémentaires, à l'issue desquelles, ils ont témoigné d'une progression au niveau langagier. Aussi, le traitement des SPECT que passent les participants avant et après OHB n'a pas été réalisée dans ce travail par manque d'expertise mais serait d'une grande utilité afin de comparer et justifier les évolutions intra et interpersonnelles comme le soulignent Efrati et Ben-Jacob (2014) dans leur étude.

En conclusion, ce travail nous a permis d'étudier l'intérêt de l'OHB dans la récupération des tissus cérébraux lésés à la suite d'un AVC et plus particulièrement l'impact de cette thérapeutique dans la récupération des fonctions langagières, qui peuvent être altérées selon la localisation et l'étendue de l'atteinte cérébrale (Duffau, 2014). Pour les trois patients étudiés, nous avons observé des améliorations des capacités langagières post-OHB, lors des épreuves d'évaluation orthophonique et à la passation des questionnaires d'autoévaluation. Ces résultats vont dans le sens de la littérature supposant que l'OHB semble être une alternative intéressante par induction d'une neuroplasticité et contribue à mettre l'accent sur le fait que cette dernière peut être impliquée, même en phase chronique d'un AVC. En somme, l'OHB va stimuler les zones endommagées du cerveau afin de réactiver les neurones « endormis » ou solliciter les cellules souches, lesquelles se différencieront ensuite en neurones fonctionnels (neurogenèse). Dans ces deux perspectives, les cellules cérébrales fraîchement activées doivent être stimulées afin qu'elles puissent jouer le rôle qui leur est attribué (spécification des neurones) : elles auront donc besoin d'un soutien constant sur le plan métabolique et fonctionnel. Ainsi, l'OHB s'ancre dans une démarche plurithérapeutique en association avec la prise en charge en rééducation afin de potentialiser ses éventuels effets neuroprotecteurs et neuropromoteurs. C'est sur ce dernier point que nous - futur(e)s orthophonistes - trouvons notre intérêt. In fine, les caractéristiques exactes du protocole d'OHB restent encore non élucidées, il apparaît indispensable de poursuivre les études sur l'OHB après un AVC, à la phase chronique, comme traitement adjuvant à la prise en charge rééducative. Ces dernières devront prendre en compte des tailles d'échantillons plus importante, un groupe contrôle, une définition et une sélection soigneuses des patients cibles, un aveuglement efficace et explicite des évaluateurs de résultats et des mesures de résultats appropriées.

## Références

- Al-Waili, N. S., Butler, G. J., Beale, J., Abdullah, M. S., Hamilton, R. W. B., Lee, B. Y., ...  
Finkelstein, M. (2005). Hyperbaric oxygen in the treatment of patients with cerebral stroke, brain trauma, and neurologic disease. *Advances in Therapy*, 22(6), 659-678.  
<https://doi.org/10.1007/BF02849960>
- Astrup, J., Siesjö, B. K., & Symon, L. (1981). *Thresholds in cerebral ischemia - the ischemic penumbra*. 3.
- Baixe, J. H. (1984). *La Médecine Bleue* France : France Empire.
- Bennett, M. H., Weibel, S., Wasiak, J., Schnabel, A., French, C., & Kranke, P. (2014).  
Hyperbaric oxygen therapy for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004954.pub3>
- Bert, P. (1878). *La pression barométrique, recherche de physiologie expérimentale* (G. Masson). France.
- Bessereau, J., Coulange, M., Brun, P., Michelet, P., & Barthélémy, A. (2012). *Indications de l'oxygénothérapie hyperbare en urgence*. 16.
- Boureau, F., & Luu, M. (1988). Les méthodes d'évaluation de la douleur clinique. *Douleur et Analgésie*, 1(2), 65.
- Boussi-Gross, R., Golan, H., Volkov, O., Bechor, Y., Hoofien, D., Schnaider Beerli, M., ...  
Efrati, S. (2015). Improvement of memory impairments in poststroke patients by hyperbaric oxygen therapy. *Neuropsychology*, 29(4), 610-621.  
<https://doi.org/10.1037/neu0000149>
- Calvert, J. W., Cahill, J., & Zhang, J. H. (2007). Hyperbaric oxygen and cerebral physiology. *Neurological Research*, 29(2), 132-141.  
<https://doi.org/10.1179/016164107X174156>



- Calvert, J. W., Yin, W., Patel, M., Badr, A., Mychaskiw, G., Parent, A. D., & Zhang, J. H. (2002). Hyperbaric oxygenation prevented brain injury induced by hypoxia–ischemia in a neonatal rat model. *Brain Research*, 951(1), 1-8. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(02\)03094-9](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(02)03094-9)
- Camporesi, E. M., & Bosco, G. (2014). Mechanisms of action of hyperbaric oxygen therapy. *Undersea & hyperbaric medicine : journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*, 41(3), 247—252.
- Caratti, J. (2018). *Retentissement fonctionnel du traitement par oxygène hyperbare après accident vasculaire cérébral en phase chronique : étude prospective sur 8 cas*. Côte d'Azur, Nice.
- Carson, S., McDonagh, M., Russman, B., & Helfand, M. (2005). Hyperbaric oxygen therapy for stroke : a systematic review of the evidence. *Clinical Rehabilitation*, 19(8), 819-833. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr907oa>
- Chhor, V., Canini, F., De Rudnicki, S., Dahmani, S., Gressens, P., & Constantin, P. (2013). Oxygénothérapie hyperbare et gaz inertes dans l'ischémie cérébrale et le traumatisme crânien. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 32(12), 863-871. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2013.09.005>
- Cui, H.-J., He, H.-Y., Yang, A.-L., Zhou, H.-J., Tang, T., & Luo, J.-K. (2017). Hyperbaric oxygen for experimental intracerebral haemorrhage : Systematic review and stratified meta-analysis. *Brain Injury*, 31(4), 456-465. <https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1279752>
- Delafosse, B., & Motin, J. (2016). *Conférences d'actualisation de la SFAR 1996*. 24.
- Ducarne de Ribaucourt, B. (1965). *Test pour l'examen de l'aphasie* : ECPA.
- Ducarne de Ribaucourt, B. (1988). *Rééducation sémiologique de l'aphasie* (2ème édition). France : Masson.

- Duffau, H. (2014). *Essor de la neurochirurgie fonctionnelle : le connectome cérébrale revisité*. 5.
- ECHM. (2004). *Un code européen de bonnes pratiques pour l'oxygénothérapie hyperbare* (p. 22). Consulté à l'adresse [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUK  
Ewjf3azX8pniAhVkdWMBHViKBYsQFjABegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ha  
s-  
sante.fr%2Fportail%2Fupload%2Fdocs%2Fapplication%2Fpdf%2Fsynthese\\_ohb.pdf  
&usq=AOvVaw3d2uTaXcsHf0VHq1djqPhn](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjf3azX8pniAhVkdWMBHViKBYsQFjABegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.hassante.fr%2Fportail%2Fupload%2Fdocs%2Fapplication%2Fpdf%2Fsynthese_ohb.pdf&usq=AOvVaw3d2uTaXcsHf0VHq1djqPhn)
- Efrati, S., & Ben-Jacob, E. (2014). *How and why hyperbaric oxygen therapy can bring new hope for children suffering from cerebral palsy – An editorial perspective*. 41(2), 7.
- Efrati, S., Fishlev, G., Bechor, Y., Volkov, O., Bergan, J., Kliakhandler, K., ... Golan, H. (2013). Hyperbaric Oxygen Induces Late Neuroplasticity in Post Stroke Patients - Randomized, Prospective Trial. *PLoS ONE*, 8(1), e53716. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053716>
- Fitzgerald, A., Aditya, H., Prior, A., McNeill, E., & Pentland, B. (2010). Anoxic brain injury: Clinical patterns and functional outcomes. A study of 93 cases. *Brain Injury*, 24(11), 1311-1323.
- Ginsberg, M. D. (2003). Adventures in the Pathophysiology of Brain Ischemia: Penumbra, Gene Expression, Neuroprotection: The 2002 Thomas Willis Lecture. *Stroke*, 34(1), 214-223. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000048846.09677.62>
- Hadanny, A., Golan, H., Fishlev, G., Bechor, Y., Volkov, O., Suzin, G., ... Efrati, S. (2015). Hyperbaric oxygen can induce neuroplasticity and improve cognitive functions of

patients suffering from anoxic brain damage. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 33(4), 471-486. <https://doi.org/10.3233/RNN-150517>

Harman, F., Hasturk, A. E., Duz, B., Gonul, E., & Korkmaz, A. (2012). *An evaluation of the effectiveness of pre-ischemic hyperbaric oxygen and post-ischemic aminoguanidine in experimental cerebral ischemia*. 6.

Haute Autorité de Santé (HAS). (2007). *Oxygénothérapie hyperbare*. Consulté à l'adresse

HAS website:

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUK EwiTxpuu8ZniAhWT5OAKHSeQD\\_4QFjABegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.has-sante.fr%2Fportail%2Fupload%2Fdocs%2Fapplication%2Fpdf%2Frapport\\_oxygenotherapie.pdf&usg=AOvVaw2uw8-VvNsQ1Fa8bD9Wn-KV](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUK EwiTxpuu8ZniAhWT5OAKHSeQD_4QFjABegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.has-sante.fr%2Fportail%2Fupload%2Fdocs%2Fapplication%2Fpdf%2Frapport_oxygenotherapie.pdf&usg=AOvVaw2uw8-VvNsQ1Fa8bD9Wn-KV)

Haute Autorité de Santé (HAS). (2017). *Indicateurs pour l'amélioration de la qualité de la vie et de la sécurité des soins. Qualité de la prise en charge initiale de l'accident vasculaire cérébral (AVC). Fiches descriptives des indicateurs pour la campagne 2017*. Consulté à l'adresse [https://www.has-](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2017-01/dir1/avc_fiche_descriptive.pdf)

[sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2017-01/dir1/avc\\_fiche\\_descriptive.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2017-01/dir1/avc_fiche_descriptive.pdf)

Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1995). Converging evidence for the interaction of semantic and sublexical phonological information in accessing lexical representations for spoken output. *Cognitive Neuropsychology*, 12(2), 187-227.

Hopkins, R. O., & Bigler, E. D. (2012). Neuroimaging of anoxic injury: implications for neurorehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 31(3), 319-329.

Hu, Q., Liang, X., Chen, D., Chen, Y., Doycheva, D., Tang, J., ... Zhang, J. H. (2014). Delayed Hyperbaric Oxygen Therapy Promotes Neurogenesis Through Reactive Oxygen Species/Hypoxia-Inducible Factor-1 $\alpha$ / $\beta$ -Catenin Pathway in Middle Cerebral

Artery Occlusion Rats. *Stroke*, 45(6), 1807-1814.

<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.005116>

Hu, S., Feng, H., & Xi, G. (2016). Hyperbaric oxygen therapy and preconditioning for ischemic and hemorrhagic stroke. *Medical Gas Research*, 6(4), 232.

<https://doi.org/10.4103/2045-9912.196907>

Lecoffre, C. (2016). *L'accident vasculaire cérébral en France : patients hospitalisés pour AVC en 2014 et évolutions 2008-2014*. 11.

Lee, Y.-S., Chio, C.-C., Chang, C.-P., Wang, L.-C., Chiang, P.-M., Niu, K.-C., & Tsai, K.-J. (2013). Long Course Hyperbaric Oxygen Stimulates Neurogenesis and Attenuates Inflammation after Ischemic Stroke. *Mediators of Inflammation*, 2013, 1-13.

<https://doi.org/10.1155/2013/512978>

Lo, E. H. (2008). A new penumbra: transitioning from injury into repair after stroke. *Nature Medicine*, 14(5), 497-500. <https://doi.org/10.1038/nm1735>

Lo, E. H., Dalkara, T., & Moskowitz, M. A. (2003). Mechanisms, challenges and opportunities in stroke. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(5), 399-414.

<https://doi.org/10.1038/nrn1106>

Malle, C., Bourrilhon, C., Laisney, M., Quinette, P., Desgranges, B., Eustache, F., & Piérard, C. (2012). Hypoxie et mémoire : impacts neuropathologiques et neuropsychologiques des différents types d'hypoxie. *Revue de neuropsychologie*, 4(1), 60. <https://doi.org/10.3917/rne.041.0060>

Mathieu, D., Marroni, A., & Kot, J. (2017). *Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment*. 47(1), 9.

Mazaux, J.-M. (2007). Aphasie de l'adulte : évolution des concepts et des apprentissages thérapeutiques. *Glossa*, (100), 37-38.

Michael, G. A. (2007). *A significance test of interaction in 2 × K designs with proportions.*

7.

Nemoto, E. M., & Betterman, K. (2007). Basic physiology of hyperbaric oxygen in brain.

*Neurological Research*, 29(2), 116-126. <https://doi.org/10.1179/016164107X174138>

Nighoghossian, N., & Trouillas, P. (1997). Hyperbaric oxygen in the treatment of acute ischemic stroke: an unsettled issue. *Journal of the Neurological Sciences*, 150(1),

27-31. [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(97\)05398-7](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(97)05398-7)

Nigoghossian, V. V. (2007). *Questionnaire d'Autoévaluation du Langage - Aphasie (Q.A.L.A) (SOLAL)*. Marseille.

Organisation Mondiale de la Santé. (2001). *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé : CIF*. Genève.

Ostrowski, R. P., Stępień, K., Pucko, E., & Matyja, E. (2017). The efficacy of hyperbaric oxygen in hemorrhagic stroke : experimental and clinical implications. *Archives of Medical Science*, 5, 1217-1223. <https://doi.org/10.5114/aoms.2017.65081>

Qin, Z., Karabiyikoglu, M., Hua, Y., Silbergleit, R., He, Y., Keep, R. F., & Xi, G. (2007). Hyperbaric Oxygen-Induced Attenuation of Hemorrhagic Transformation After Experimental Focal Transient Cerebral Ischemia. *Stroke*, 38(4), 1362-1367. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000259660.62865.eb>

Renvall, K. (2001). *Blood Conservation Techniques and Perioperative Planning Part 6*. 800.

Rink, C., Roy, S., Khan, M., Ananth, P., Kuppusamy, P., Sen, C. K., & Khanna, S. (2010). Oxygen-Sensitive Outcomes and Gene Expression in Acute Ischemic Stroke. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 30(7), 1275-1287. <https://doi.org/10.1038/jcbfm.2010.7>

- Rogatsky, G., Shifrin, E., & Mayevsky, A. (2003). Optimal dosing as a necessary condition for the efficacy of hyperbaric oxygen therapy in acute ischemic stroke : A critical review. *Neurological Research*, 25(1), 95-98.  
<https://doi.org/10.1179/016164103101201003>
- Sabadell, V., Tcherniack, V., Michalon, S., Kristensen, N., & Renard, A. (2018). *Pathologies neurologiques, bilans et interventions orthophoniques*. De Boeck.
- Shapira, R., Efrati, S., & Ashery, U. (2018). Hyperbaric oxygen therapy as a new treatment approach for Alzheimer's disease. *Neural Regeneration Research*, 13(5), 817. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.232475>
- Singhal, A. B. (2006). Oxygen Therapy in Stroke : Past, Present, and Future. *International Journal of Stroke*, 1(4), 191-200. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2006.00058.x>
- Singhal, A. B. (2007). A review of oxygen therapy in ischemic stroke. *Neurological Research*, 29(2), 173-183. <https://doi.org/10.1179/016164107X181815>
- Sunami, K., Takeda, Y., Hashimoto, M., & Hirakawa, M. (2000). Hyperbaric oxygen reduces infarct volume in rats by increasing oxygen supply to the ischemic periphery: *Critical Care Medicine*, 28(8), 2831-2836. <https://doi.org/10.1097/00003246-200008000-00025>
- Thom, S. R. (2011). Hyperbaric Oxygen : Its Mechanisms and Efficacy: *Plastic and Reconstructive Surgery*, 127, 131S-141S.  
<https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181f8e2bf>
- Thom, S. R., Bhopale, V. M., Velazquez, O. C., Goldstein, L. J., Thom, L. H., & Buerk, D. G. (2006). Stem cell mobilization by hyperbaric oxygen. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 290(4), H1378-H1386.  
<https://doi.org/10.1152/ajpheart.00888.2005>

- Tran, T. M., & Godefroy, O. (2011). La Batterie d'Évaluation des Troubles Lexicaux : effet des variables démographiques et linguistiques, reproductibilité et seuils préliminaires. *Revue de neuropsychologie*, 3(1), 52. <https://doi.org/10.3917/rne.031.0052>
- Walker, M. F., Sunnerhagen, K. S., & Fisher, R. J. (2013). Evidence-Based Community Stroke Rehabilitation. *Stroke*, 44(1), 293-297. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.639914>
- Xiong, T., Chen, H., Luo, R., & Mu, D. (2016). Hyperbaric oxygen therapy for people with autism spectrum disorder (ASD). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010922.pub2>
- Xu, Q., Fan, S., Wan, Y., Liu, X.-I., & Wang, L. (2018). *The potential long-term neurological improvement of early hyperbaric oxygen therapy on hemorrhagic stroke in the diabetics*. 138, 75-80.
- Xu, Y., Ji, R., Wei, R., Yin, B., He, F., & Luo, B. (2016). The Efficacy of Hyperbaric Oxygen Therapy on Middle Cerebral Artery Occlusion in Animal Studies: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(2), e0148324. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148324>
- Yang, Z., Xie, Y., Bosco, G. M., Chen, C., & Camporesi, E. M. (2010). Hyperbaric oxygenation alleviates MCAO-induced brain injury and reduces hydroxyl radical formation and glutamate release. *European Journal of Applied Physiology*, 108(3), 513-522. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1229-9>
- Yin, D., Zhou, C., Kusaka, I., Calvert, J. W., Parent, A. D., Nanda, A., & Zhang, J. H. (2003). Inhibition of Apoptosis by Hyperbaric Oxygen in a Rat Focal Cerebral Ischemic Model. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 23(7), 855-864. <https://doi.org/10.1097/01.WCB.0000073946.29308.55>

Zhang, J. H., Lo, T., Mychaskiw, G., & Colohan, A. (2005). Mechanisms of hyperbaric oxygen and neuroprotection in stroke. *Pathophysiology*, 12(1), 63-77.

<https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2005.01.003>

Zhang, K., Zhu, L., & Fan, M. (2011). Oxygen, a Key Factor Regulating Cell Behavior during Neurogenesis and Cerebral Diseases. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 4.

<https://doi.org/10.3389/fnmol.2011.00005>

Zhou, Z., Lu, J., Liu, W.-W., Manaenko, A., Hou, X., Mei, Q., ... Hu, Q. (2018). Advances in stroke pharmacology. *Pharmacology & Therapeutics*, 191, 23-42.

<https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2018.05.012>



## Annexes

### **Annexe A : Liste des subtests du « test pour l'examen de l'aphasie, révision » (Ducarne de Ribaucourt, 1989)**

- Subtest 1 : Expression orale en spontané
- Subtest 2 : Automatismes langagiers
- Subtest 3 : Répétition de syllabes
- Subtest 4 : Répétition de mots
- Subtest 5 : Répétition de phrases
- Subtest 6 : Dénomination et description
- Subtest 7 : Désignation : lexique et morphosyntaxe (compréhension orale)
- Subtest 8 : Dialogue et récit (compréhension orale)
- Subtest 9 : Désignation de lettres
- Subtest 10 : Lecture à Voix Haute (LVH) de lettres et syllabes
- Subtest 11 : Appariements mots écrits-image
- Subtest 12 : Lecture à Voix Haute (LVH) de mots
- Subtest 13 : Désignation de mots écrits
- Subtest 14 : Correspondance phrases écrites-images
- Subtest 15 : Lecture à Voix Haute (LVH) de phrases et récit
- Subtest 16 : Etat civil – narration et dénomination écrites
- Subtest 17 : Dictée de lettres et syllabes
- Subtest 18 : Dictée de mots et de phrases
- Subtest 19 : Langage élaboré

## **Annexe B : Questionnaire à destination des patients**

Nom d'appellation pour cette étude :

### **Hospitalisation :**

#### **1. Quel est votre parcours de soins à la suite votre AVC ?**

- Hospitalisation en Unité Neuro-Vasculaire (UNV) puis dans un autre service/une autre structure ?
  - Si oui laquelle/lesquelles :
  - Pendant combien de temps :
- Hospitalisation en Unité Neuro-Vasculaire (UNV) puis retour à domicile

### **Orthophonie :**

#### **2. Avez-vous bénéficié d'un suivi orthophonique pour trouble(s) du langage durant votre hospitalisation ?**

- Oui
- Non

#### **3. Si oui, à quelle fréquence (nombre de séances par semaine) ?**

#### **4. Avez-vous bénéficié d'un suivi orthophonique pour trouble(s) du langage après votre hospitalisation ?**

- Oui
- Non

#### **5. Si oui, à quelle fréquence (nombre de séances par semaine) ?**

#### **6. Si oui, pendant combien de temps ? ou depuis combien de temps si cela est toujours d'actualité (nombre de mois) ?**

*Pendant la 1<sup>ère</sup> session de caisson hyperbare :*

#### **7. Aviez-vous des séances d'orthophonie pendant la période d'OHB ?**

- Oui
- Non

#### **8. Si oui, ces séances étaient-elles à la même fréquence qu'avant l'OHB ?**

- Oui
- Non
- Non concerné.e

#### **9. Y'a-t-il eu une ou plusieurs pause(s) dans la rééducation orthophonique durant l'OHB ?**

- Oui
- Non
- Non concerné.e

#### **10. Si oui, détaillez pourquoi (éloignement, lourdeur du protocole...) :**

**Thérapie hyperbare :**

**11. Qui vous a fait connaître la thérapie par oxygène hyperbare ?**

- A) Un médecin de l'Hôpital l'Archet (CHU de Nice)
- B) Un médecin spécialisé en libéral (hors Hôpital)
- C) Un médecin de votre centre de rééducation
- D) Votre médecin généraliste
- E) Votre orthophoniste
- F) Votre kinésithérapeute
- G) Une personne de votre entourage
- H) Vous avez trouvé tout seul l'information (internet, connaissances, etc...)
- I) Autre :

*Avant la 1<sup>ère</sup> session de caisson hyperbare :*

**12. Comment situeriez-vous vos difficultés pour parler (choix des mots, construction des phrases) avant la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**13. Comment situeriez-vous vos difficultés pour écrire (choix des mots, construction des phrases) avant la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**14. Comment situeriez-vous vos difficultés pour comprendre ce que l'on vous dit (consignes, conversation...), avant la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**15. Comment situeriez-vous vos difficultés pour lire et comprendre ce que vous lisez (mots, journal, lectures) avant la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**16. Comment situeriez-vous vos difficultés de communication avec l'entourage : communication verbale et non-verbale, avant la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

Après la 1<sup>ère</sup> session de caisson hyperbare :

**17. Pensez-vous avoir progressé au niveau langagier à la suite de la première session de caisson ?**

- Oui
- Non

**18. Comment situeriez-vous vos difficultés pour parler (choix des mots, construction des phrases) après la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**19. Comment situeriez-vous vos difficultés pour écrire (choix des mots, construction des phrases) après la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**20. Comment situeriez-vous vos difficultés pour comprendre ce que l'on vous dit (consignes, conversation...) après la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**21. Comment situeriez-vous vos difficultés pour lire et comprendre ce que vous lisiez (mots, journal, lectures) après la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

**22. Comment situeriez-vous vos difficultés de communication avec l'entourage : communication verbale et non-verbale, après la première session d'OHB ?**

Absentes                      Légères                      Moyennes                      Importantes                      Très importantes  
0 -----1-----2-----3-----4

*Autres sessions de caisson hyperbare :*

**23. Avez-vous fait d'autres sessions de caisson hyperbare :**

- Oui
- Non

**24. Si oui, pourquoi avez-vous fait d'autres sessions après la première :**

- A) raison médicale
- B) durée du protocole (protocole prévu au départ sur 2 ou 3 sessions)
- C) envie de progresser
- D) premiers résultats encourageants
- E) premiers résultats décevants
- F) raisons personnelles
- G) Autre :

**25. Avez-vous l'impression d'avoir progressé au niveau langagier à la suite de la deuxième session ?**

- Oui
- Non
- Non concerné

**26. Avez-vous l'impression d'avoir progressé au niveau langagier à la suite de la troisième session ?**

- Oui
- Non
- Non concerné

**27. Pour quelle(s) raison(s) les séances de caisson ont-elles été interrompues ?**

- A) Fin du protocole
- B) Raison médicale
- C) Décision personnelle
- D) Lourdeur du protocole (temps et éloignement)
- E) Difficultés matérielles
- F) Arrêt des progrès
- G) Autre :

**28. Prévoyez-vous de refaire une session d'OHB ?**

- Oui
- Non

**29. Pour quelle(s) raison(s) ?**

- A) raison médicale
- B) durée du protocole (protocole prévu au départ sur 2 ou 3 sessions)
- C) envie de progresser
- D) (premiers) résultats encourageants
- E) (premiers) résultats décevants
- F) raisons personnelles
- G) Autre :

*Ressenti après OHB de manière générale :*

**30. Estimez-vous avoir progressé autre que dans le domaine langagier après votre 1<sup>ère</sup> session d'OHB ?**

- Oui
- Non

**31. Si oui, dans quel(s) domaine(s) :**

**32. Comment situez-vous votre expérience de thérapie hyperbare en termes de bénéfice global (récupération globale + image de soi) ?**

Absent                      Faible                      Moyen                      Important                      Très important  
0 -----1-----2-----3-----4

**Annexe C : Résultats aux épreuves langagières du « test pour l'examen de l'aphasie » - révisée 1989 – à T0, T1 et T2. Scores sur 25.**

|                         | Epreuves<br>DUCARNE révisé                                  | S1 |    |    | S2 |    |    | S3 |    |    |
|-------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                         |   | T0 | T1 | T2 | T0 | T1 | T2 | T0 | T1 | T2 |
| Expression<br>orale     | Expression orale<br>en spontané (1)                         | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 25 | 25 | 25 |
|                         | Automatismes<br>langagiers (2)                              | 12 | 16 | 18 | 12 | 12 | 12 | 25 | 25 | 25 |
|                         | Répétition de<br>syllabes (3)                               | 2  | 3  | 2  | 10 | 10 | 11 | 25 | 25 | 25 |
|                         | Répétition de<br>mots (4)                                   | 1  | 6  | 5  | 11 | 12 | 12 | 24 | 25 | 25 |
|                         | Répétition de<br>phrases (5)                                | 0  | 1  | 0  | 3  | 5  | 5  | 15 | 15 | 22 |
|                         | Dénomination et<br>description (6)                          | 0  | 1  | 11 | 6  | 4  | 5  | 25 | 25 | 25 |
|                         | Langage élaboré<br>(19)                                     | NT | NT | NT | NT | NT | NT | 23 | 23 | 23 |
| Compréhension<br>orale  | Désignation :<br>lexique -<br>morphosyntaxe<br>(7)          | 20 | 21 | 21 | 17 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|                         | Dialogue - récit (8)  | 16 | 21 | 22 | 13 | 11 | 14 | 19 | 19 | 23 |
| Compréhension<br>écrite | Désignation de<br>lettres (9)                               | 5  | 5  | 8  | NT | NT | NT | 25 | 25 | 25 |
|                         | Désignation de<br>mots (13)                                 | 18 | 15 | 17 | NT | NT | NT | 25 | 25 | 25 |
|                         | Appariement<br>mots-images<br>(lexique) (11)                | 14 | 14 | 14 | NT | 10 | 13 | 25 | 25 | 25 |
|                         | Correspondance<br>phrases-images<br>(morphosyntaxe)<br>(14) | 0  | 0  | NT | NT | NT | NT | 25 | 25 | 25 |
|                         | LVH lettres et<br>syllabes (10)                             | 0  | 0  | 0  | NT | NT | NT | 23 | 24 | 25 |
|                         | LVH mots (12)   | 0  | 0  | 0  | NT | NT | NT | 25 | 25 | 25 |
|                         | LVH phrases et<br>récit (15)                                | 0  | 0  | 0  | NT | NT | NT | 24 | 25 | 25 |
| Expression<br>écrite    | Etat civil -<br>narration -<br>dénomination<br>écrire (16)  | 1  | 1  | NT | NT | NT | NT | NT | 24 | 24 |
|                         | Dictée lettres-<br>syllabes (17)                            | 0  | 0  | 0  | NT | NT | NT | NT | 25 | 25 |
|                         | Dictée mots-<br>phrases (18)                                | 0  | 0  | 0  | NT | NT | NT | NT | 22 | 22 |

## Annexe D : Réponses au questionnaire à destination des patients

| Sujet<br>N° de question | S1  | S2   | S3  |
|-------------------------|---|--|---|
| 1                       | Hospitalisation : 2 mois environ (UNV puis MPR pendant 1 mois) puis retour à domicile (RAD) | UNV puis MPR puis Hôpital de jour (HDJ) pendant 7 mois au total puis RAD | multiples services de rééducation (dont prise en charge en HDJ) pendant 11 mois au total puis RAD |
| 2                       | OUI   | OUI  | OUI   |
| 3                       | 4   | 3  | 10  |
| 4                       | OUI, à domicile   | OUI  | OUI   |
| 5                       | 4   | 3  | 3   |
| 6                       | 43 (3 ans et 7mois)   | 28 (2 ans et 4 mois)   | 3   |
| 7                       | OUI   | NON  | NON   |
| 8                       | OUI   | non concerné   | non concerné  |
| 9                       | NON   | OUI : arrêt de l'orthophonie pendant OHB                                 | OUI : arrêt de l'orthophonie pendant OHB  |
| 10                      | absence de réponse  | lourdeur du protocole  | lourdeur du protocole   |
| 11                      | G   | G  | G   |
| 12                      | 4   | 4  | 3   |
| 13                      | 4   | 4  | 3   |
| 14                      | 1   | 2  | 2   |
| 15                      | 4   | 3  | 2   |
| 16                      | 4   | 3  | 1   |
| 17                      | OUI   | OUI  | OUI   |
| 18                      | 3   | 3  | 1   |
| 19                      | 4   | 4  | 1   |
| 20                      | 0   | 1  | 0   |
| 21                      | 4 : pas de reprise de la lecture depuis AVC   | 2  | 1   |
| 22                      | 3   | 1  | 0   |
| 23                      | NON   | OUI  | OUI   |
| 24                      | G (non concerné)  | C,D  | C,D   |
| 25                      | non concerné  | OUI : 20 séances   | OUI : 21 séances  |
| 26                      | non concerné  | non concerné   | non concerné  |
| 27                      | A   | A  | A   |
| 28                      | OUI   | NON  | OUI   |
| 29                      | C   | F  | C   |
| 30                      | NON   | OUI  | OUI   |
| 31                      | absence de réponse  | marche   | mémoire   |
| 32                      | 1   | 3  | 4   |