



Université de Franche-Comté
UFR SMP - Orthophonie

Effets des stimulations préférées sur la réactivité comportementale des patients en état de conscience minimale

Mémoire
pour obtenir le

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONIE

présenté et soutenu publiquement le 07 juillet 2015

par :

Ariane JULIAT

Maître de Mémoire :

Fabien PERRIN - enseignant-chercheur dans l'équipe Cognition Auditive et Psychoacoustique, au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL)

Jacques LUAUTE - professeur de Médecine Physique et Réadaptation au CHU de Lyon, membre de l'équipe IMPACT du CRNL

Personnes Ressources :

Lizette HEINE - doctorante en Neuropsychologie, Université de Liège

Barbara TILLMANN - chercheur dans l'équipe Cognition Auditive et Psychoacoustique, CRNL

Jane PLAILLY - chercheur dans l'équipe Codage et Mémoire Olfactive, CRNL

Anne DUBOIS - interne en Médecine Physique de Réadaptation, Université de Lyon

Composition du jury :

Christine BRET-LEGRAND - Orthophoniste

Geneviève MERELLE - Orthophoniste

Etienne BALDAYROU - Orthophoniste

Sommaire

Remerciements.....	- 3 -
Listes des abréviations	- 6 -
Introduction	- 7 -
Partie théorique.....	- 10 -
1. La conscience : terminologie	- 11 -
2. Les troubles de la conscience : terminologie et évaluations.....	- 14 -
3. Les troubles de la conscience : prise en charge	- 22 -
Problématique et hypothèses	- 28 -
1. Problématique	- 29 -
2. Hypothèse générale	- 30 -
3. Hypothèses opérationnelles	- 30 -
Méthodologie	- 32 -
1. Population	- 33 -
2. Dispositif expérimental.....	- 38 -
Résultats	- 44 -
1. Effets de la modalité sensorielle et des caractéristiques de préférence.....	- 45 -
2. Effets sur la nature self-relevant de l'item	- 49 -
3. Résumé des résultats individuels et évolution sur les quatre semaines	- 49 -
Discussion.....	- 51 -
1. Discussion des résultats	- 53 -
2. Limites de l'étude	- 63 -
3. Perspectives.....	- 68 -
Conclusion	- 71 -
Annexes	- 73 -
Annexe 1 : Questionnaire	- 73 -
Annexe 2 : Extrait de la CRS-R	- 75 -
Bibliographie	- 79 -
Table des figures	- 89 -
Table des tableaux	- 90 -
Table des matières	- 91 -

Remerciements

Un très grand merci à Jacques Luauté et Fabien Perrin pour leur encadrement de grande qualité. Merci pour votre soutien, pour vos critiques, toutes constructives. Vous avez été une grande ressource ! Vous m'avez appris à beaucoup.

Fabien, merci pour ton véritable accompagnement et ton soutien au long de l'élaboration de ce travail. Merci aussi pour ta patience et ta confiance en moi. Merci pour tous nos échanges très enrichissants.

Jacques, merci particulièrement pour votre bienveillance et pour votre regard positif au long du déroulement concret de cette étude et lors du stage.

Lizette Heine, merci pour ta collaboration, ta pédagogie, ta patience. Tu as été une véritable partenaire, disponible et ajustée. Je suis très heureuse d'avoir réalisé cette étude avec toi. Merci !

Anne Dubois, merci pour ta coopération et pour nos échanges riches.

Merci à Barbara Tillmann et Jane Plailly qui ont répondu à mes questions et ont permis de commencer cette étude sur des réflexions solides. Merci pour votre accueil et votre disponibilité.

Je remercie aussi les équipes médicales qui ont participé, de loin comme de près, au bon déroulement du protocole.

Un très grand merci, ému, aux patients ainsi qu'à leurs proches.

Merci à Geneviève Merelle et Christine Bret-Legrand pour leur lecture et corrections.

Merci à mon père et ma mère grâce à qui cette longue histoire a pu commencer. J'ai pu arriver sur les bancs de l'orthophonie puis jusqu'au diplôme car vous avez su me redonner confiance quand je n'y croyais plus, sans jamais être sûrs de l'aboutissement. Merci de m'avoir offert le confort de vie et le soutien affectif dont j'ai eu besoin au long ces sept années d'études. Je ne vous remercierai jamais assez de m'avoir permis d'en être là. Vous avez su me laisser de l'espace tout en étant près de moi, à Lyon comme à Besançon. Merci, Merci, Merci.

Romain, je te remercie pour ta réflexion, ta curiosité, tes pourquoi. Tu n'imagines sûrement pas tout ce que tu apportes à mon self. Merci infiniment pour ton soutien

spontané au long de cette difficile dernière année. Entre autres moments, je n'oublierai pas ce dimanche de plus (de trop ?), passé sur Excel, si fort en émotions : je n'avais plus l'énergie pour passer la première, spontanément, tu as été là pour m'aider à embrayer. J'espère pouvoir te l'offrir, ce planteur sur une plage du pacifique !

Luc, je te remercie pour tout ce que tu m'apprends sur mon moi-autobiographique, sans le savoir. Une pensée très émue à tous les refrains que nous avons réinventés ensemble, tous ces stimuli musicaux préférés et self-relevant au possible qui n'appartiennent qu'à notre complicité et qui seraient introuvables ailleurs qu'en nos mémoires autobiographiques.

Je vous aime si fort.

Une pensée très particulière pour Marion M. Aurais-je eu le courage de passer ces soirées à Chevreur et à la Manufacture sans toi ? Merci pour ta présence, ajustée et sans faille.

Un merci discret mais ému pour Aurélie E. : notre binôme, devenu véritable amitié à nos prémices de cliniciennes, n'est plus que passé mais je ne nous oublierai jamais. Tu m'as appris beaucoup. La porte t'est toujours ouverte, Aurélie.

Une pensée pour Cécile B. et Delphine F. que j'ai souvent vues étonnées de mon acharnement à travailler encore et encore depuis sept ans. Vous avez été compréhensives vis-à-vis de mes absences, vous avez été présentes aussi pour me faire respirer quand je manquais d'air. Un immense merci, les filles.

Tiphanie S., Maureen B., Anne Sophie M., je vous remercie pour votre présence malgré les kilomètres qui nous ont séparées pendant quatre ans. Déjà mise à l'épreuve pendant la préparation des concours, notre amitié a tenu bon grâce à votre compréhension. Vous avez été une ressource affective insoupçonnée, et particulièrement cette difficile dernière année. Je ne vous remercierai jamais assez de n'avoir pas laissé tomber tout ce que nous partageons (et c'est bien plus que le GRS !), malgré ma présence en pointillés. Longue vie à notre complicité, à nos confidences, à nos larmes, à nos fou-rires, à notre histoire.

14 mercis. Anne-So, Marine, Audrey, Ju, Flo, Hélo, Cam, Mylène, Clém, Ann'a, Amélie, Marie, Morine, Claire.

Nos premiers pas datent du jeudi 06 septembre 2011. Les jours ont défilés depuis... Parfois le temps d'événement nous a paru bien long, parfois il nous a semblé nous échapper.

Nous avons connu beaucoup de moments heureux au long du chemin : rires jusqu'aux crampes d'abdos, complicité (coeurcoeur-lespitsoiseaux, compteur, touça touça), Céline Dion, délires d'orthophonistes (big up à Géraldine), potins BU, déguisements fous (C, G, R, W, A, E, L, M), fou-rires idiots, QFPNR, photos insolites, tchik et tchock, cartes postales, décom(con ?)pression, noëls, sessions déménagement, bloc-débloc, le bureau étudiant, et tout ce qu'on ne peut pas dire dans des remerciements !

La proximité affective a jalonné les carrefours : partage des doutes d'étudiante, des peurs d'orthophoniste, des remises en cause personnelles, des chagrins d'amour, des confidences singulières. La solidarité a sauvé l'équipe des faux-pas, des nids de poule et des pierriers qui sont apparus : soutien, partage (on se fera un topo, heeeinn ???), bras ouverts (combo câlins+kleenex+motsdoux), mains tendues et écoute. La route a été animée par la curiosité : gastronomie, découvertes des horizons alentours, défis sportifs, séjours aux airs de colonie de vacances... Les pas ont aussi été sérieux : interrogations professionnelles, échanges moraux, topos révisions nocturnes, surexploitation de google trad, déclic, usure des chaises de la BU.

Avant de clore le résumé (impossible) de notre chemin à 15, une pensée (presque) nostalgique pour notre repaire d'étudiantes. La BU de lettres n'a plus de secret pour nous : son odeur de vieux livres, ses grandes fenêtres laissant entrevoir la Vie, son compteur, son Samy et ses carabins ont fait part de notre vie bisontine. Petite pensée amusée pour Nokia, un peu notre dahu à nous.

Tout ça pour vous dire : rencontres = émotions. Merci pour toutes ces émotions partagées, merci pour toute cette énergie extra-ordinaire, merci pour cette histoire hors du commun. Je (ou tu ?) vous aime. YOLO les copines.

J'y reviens pour conclure. Car je leur dois beaucoup et grâce à eux la boucle sera bouclée. Merci à Fabien, Jacques, Lizette. Merci aux patients et à leur famille.

Je dédie ce travail aux patients : monsieur BAT, monsieur BOE, monsieur DEF, mademoiselle LIS et madame DUM.

Listes des abréviations

CRS-R = Coma Recovery Scale

ECM = Etat de conscience minimale

EV = Etat végétatif

GCS = Glasgow Coma Scale

IRMf = Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle

EEG = Electro-EncéphaloGramme

LIS = Locked-in Syndrome

LS = Localisation sonore

MR1 = Mouvement Reproductible n°1

MR2 = Mouvement Reproductible n°2

PV = Poursuite visuelle

WHIM = Wessex Head Injury Matrix

Introduction

Le coma apparaît suite à une lésion ou à une souffrance cérébrale. La personne dans le coma n'est pas éveillée et n'a pas conscience d'elle-même ni de son environnement. Le coma est à la fois l'absence et la présence du blessé, dissociation douloureuse pour les proches et source de débats éthiques.

Mais le coma n'est pas la mort : grâce à la recherche scientifique et aux progrès médicaux, de plus en plus de personnes y survivent. A l'ouverture des yeux, les patients entrent en phase d'éveil. S'en suit alors une évolution variable. Certains recouvreront la conscience, d'autres conserveront des troubles de la conscience transitoires ou chroniques. Aujourd'hui, parmi les états de conscience altérée on distingue l'état végétatif et l'état de conscience minimale.

L'état végétatif est un état d'éveil sans réponse : le patient est vigilant mais ne semble pas avoir repris d'activité cognitive consciente, il est privé de la vie de relation. Au contraire, le patient en état de conscience minimale retrouve, de façon fluctuante et diminuée, la conscience de lui-même et de son environnement.

Le diagnostic différentiel de ces deux états est un véritable défi. La définition même de ces états pose question : en effet, comme Cohadon le souligne « *on ne peut pas réellement évaluer la conscience, on peut repérer sa présence, mais non son absence* » (Pellas, Kiefer, Weiss, & Pélissier, 2007, p. 3).

Les soignants qui travaillent auprès de ces patients en état de conscience altérée sont quotidiennement à la recherche de signes d'un rétablissement de la conscience. Des échelles standardisées ont été créées pour l'objectiver. Parmi ces outils, la Coma Recovery Scale – Revised (CRS-R) (Giacino, Kalmar, & Whyte, 2004) est reconnue et recommandée pour distinguer les patients en état végétatif des patients en état de conscience minimale.

De plus, l'ensemble de l'équipe médicale entreprend, en partenariat avec la famille, une prise en charge globale afin de stimuler la récupération de la conscience. Les traitements médicamenteux, la stimulation magnétique transcorticale, la sollicitation sensorielle sont utilisés à cette fin (Giacino, Fins, Laureys, & Schiff, 2014).

L'orthophoniste, en collaboration avec les autres professionnels de santé, travaille sur la mise en place de repères situationnels et sur la reconstruction du système relationnel : il réalise une observation fine et minutieuse des signes de conscience ou d'interactions, il

sollicite le patient grâce aux objets signifiants pour lui (photos, chansons, parfums), il propose des moyens de communications et incite le patient à interagir au moyen des sollicitations sensorielles évoquées ci-dessus.

Ces objectifs sont mis à rude épreuve car l'apparence d'incommunicabilité dans laquelle est le patient est troublante pour les proches et les professionnels.

Parmi les remédiations proposées, la stimulation sensorielle est un outil quotidien pour le personnel soignant. Il aide à l'évaluation des capacités cérébrales résiduelles et pourrait participer à la récupération. La nature même des stimulations à utiliser est un élément déterminant dans la prise en charge. En effet, il a été montré récemment, que la musique préférée avait un effet bénéfique sur le comportement des patients en état de conscience minimale en comparaison de stimulations auditives neutres (Verger et al., 2014), effet également objectivable avec l'électroencéphalographie (Castro et al., 2015).

Cependant, dans les deux études précédentes, il est difficile de comprendre ce qui précisément dans la musique préférée entraîne un effet positif : sont-ce les propriétés de préférence (du fait de leurs caractéristiques autobiographiques et émotionnelles) qui améliorent la cognition ou existe-t-il un effet général de la musique (dû aux propriétés acoustiques) ?

Nous souhaitons d'abord confirmer, avec une méthodologie accessible au personnel de soin (telles que les échelles d'évaluation comportementale), que la musique préférée améliore la réactivité comportementale des patients en éveil de coma. Aussi, nous voulons mieux comprendre ce qui dans la musique préférée stimule le patient. Nous étudierons s'il est possible d'obtenir de tels effets avec une stimulation préférée d'une autre modalité sensorielle, comme une odeur.

Pour répondre à ces objectifs, nous avons évalué les performances comportementales sur quatre items de la CRS-R (score, temps de réaction et de maintien, évaluation qualitative) dans quatre conditions sensorielles différentes, qui variaient par leur nature autobiographique (stimulations préférées ou neutres) et/ou par la modalité sensorielle (audition ou olfaction). Les patients ont été évalués une fois par semaine durant 4 semaines.

Dans un premier temps nous définirons la conscience, nous présenterons les troubles de la conscience tels qu'ils sont considérés aujourd'hui et les méthodes qui permettent leur évaluation. Nous aborderons aussi les modalités de prise en charge des patients en état de conscience altérée et notamment les effets des sollicitations sensorielles. Les études portant sur la stimulation musicale et la stimulation préférée seront plus

particulièrement analysées. Nous décrivons ensuite notre étude expérimentale en suivant le plan habituel des études scientifiques (matériel et méthode, résultats, discussion).

Partie théorique

1. La conscience : terminologie

Le phénomène de conscience est l'un des états mentaux les plus difficiles à appréhender et à définir. A l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus à travers les disciplines pour le définir. Dans le cadre de ce mémoire de recherche, nous nous positionnerons depuis l'approche des neurosciences qui considère la conscience d'après deux facettes : d'une part, ses fluctuations, souvent physiologiques (c'est le degré d'éveil qui repose sur le niveau de vigilance et l'attention), d'autre part, ses contenus (l'ensemble des représentations). Nous parlerons donc respectivement de niveau de conscience et de contenu de conscience (pour une revue voir Perrin, 2011).

1.1. Niveau de conscience : la vigilance et l'attention

1.1.1. Vigilance

La vigilance correspond au niveau d'éveil. C'est une donnée physiologique. Elle fluctue chez les sujets sains : on identifie l'éveil, le sommeil lent et le sommeil paradoxal. La vigilance peut être réduite de façon volontaire comme dans le cas de l'anesthésie.

Les structures cérébrales en charge de la vigilance sont complexes mais bien connues : elles sont principalement sous-corticales. On retient deux régions principales : le tronc cérébral et l'hypothalamus. Au niveau du tronc cérébral, le noyau de Meynert, le locus coeruleus, les noyaux raphé et la Formation Réticulée Activatrice Ascendante (FRAA) jouent un rôle important. La FRAA intervient d'abord au niveau du thalamus puis se divise en deux voies ascendantes qui se poursuivent jusqu'au cortex : cette structure régule l'inhibition exercée par le thalamus sur l'envoi d'informations au cortex (pour un approfondissement voir Lechevalier, Eustache, & Viader, 1998).

1.1.2. Attention

L'attention est une fonction cognitive complexe, non unitaire, impliquée dans l'amplification, le filtrage ou la sélection des informations parvenant au cerveau (pour un approfondissement voir Lechevalier et al., 1998). On différencie (i) l'attention vigilance qui régule le niveau d'activité cérébrale de façon globale (niveau d'éveil), étroitement liée à l'attention soutenue qui correspond à la capacité d'un individu à maintenir son attention sur une période de temps prolongée et à l'alerte qui est l'état physique et mental de préparation à la réponse ; (ii) l'attention sélective qui permet le traitement d'un stimulus cible par rapport aux autres stimuli proches et (iii) l'attention divisée qui permet la réalisation de deux tâches, ou le traitement partagé de deux sources attentionnelles, simultanément. On distingue aussi l'attention endogène qui est l'attention portée

volontairement sur un stimulus et l'attention exogène qui est déclenchée par le stimulus de façon automatique.

Les travaux de Corbetta (1998) ont permis de décrire les réseaux cérébraux associés à l'attention sélective endogène et exogène. Cette première serait gérée par un système dorsal (comprenant le cortex intra-pariétal et le cortex frontal supérieur) et l'attention sélective exogène serait contrôlée par un système ventral (impliquant la jonction temporo-pariétale et le gyrus frontal inférieur).

1.2. Contenu de conscience : les représentations

Le contenu de la conscience est constitué de représentations plus ou moins complexes de nous-même et du monde, sous forme d'images mentales, de récits langagiers. Toutefois, la majorité des représentations sont de nature inconsciente, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas associées à une prise de conscience (par exemple de nombreuses informations sensorielles sont traitées de façon inconsciente ou subliminale). Les représentations qui sont conscientes sont actualisées en pensées accessibles. Parmi les différents aspects du contenu conscient, on distingue les pensées d'ordre perceptif (informations objectives perçues et informations subjectives ressenties), d'ordre mnésique (représentations de soi conférant une identité) et d'ordre intentionnel ou réflexif (introspection de soi, conscience du contenu de sa conscience et de celui des autres). Nous nous intéresserons ici aux deux premiers aspects car ils sont plus facilement accessibles et ce sont les plus étudiés chez les patients en état de conscience altérée.

1.2.1. Conscience de l'environnement

La conscience de l'environnement correspond à la prise de conscience de certains aspects de notre environnement. Elle découle de la sensation (transduction et transfert de l'information au niveau cortical), de l'analyse perceptive et de l'activation des traces mnésiques (représentations) associées à cette perception. Les représentations résultantes peuvent alors faire l'objet d'une prise de conscience.

Contrairement à l'idée longtemps soutenue, selon laquelle seul le cortex préfrontal serait à l'origine de cette conscience de l'environnement, il est plus largement admis de nos jours qu'elle résulterait d'une connectivité fronto-pariétale en lien avec l'activation des structures perceptives (Dehaene, Changeux, Naccache, Sackur, & Sergent, 2006; Dehaene & Naccache, 2001). Cette hypothèse est directement inspirée du modèle de l'espace de travail global (Baars, 1988) qui postule que les informations issues des traitements spécialisés (perception, attention, mémorisation ...) deviennent conscientes quand elles entrent en résonance au sein d'un espace de travail global. Ainsi, selon Dehaene et al. (2006) ce sont les neurones pyramidaux (dotés d'axones capables de

relier des zones corticales éloignées) du cortex préfrontal, pariéto-temporal et cingulaire qui constitueraient l'espace de travail global. Vanhaudenhuyse et al. (2010) ont récemment confirmé cette dynamique fronto-pariétale de la conscience de l'environnement.

1.2.2. Conscience de soi

La conscience de soi est la mise en pensées conscientes du « self ». Au sens large, le self (en français « soi ») est constitué de représentations autobiographiques (ce que nous savons de nous dans notre propre vie). Damasio (1999) postule que le self s'actualise dans trois dimensions : d'abord, au niveau du proto-soi (représentations non conscientes des perceptions primaires et de l'état émotionnel du corps), puis au niveau du soi-central (représentations conscientes mais éphémères de ces événements corporels), enfin au niveau du soi-autobiographique (représentations conscientes du présent, du passé, de l'avenir issues de la mémoire autobiographique). Northoff & Bermpohl (2004) ne conçoivent pas le self comme une entité mais comme le mécanisme, le processus de faire référence à soi, reposant sur la mémoire autobiographique. Nous considérons ici que le self est ce qui constitue l'identité dans le temps (le soi-autobiographique de Damasio) et la conscience de soi comme l'activation de cette identité (la conscience étendue de Damasio).

Les corrélations neuro-anatomiques du self reposeraient donc en partie sur le réseau en charge de la mémoire autobiographique. Selon les études en neuro-imagerie (Cabeza & St Jacques, 2007) le cortex préfrontal latéral gauche serait largement impliqué dans la récupération de souvenirs, en interaction avec le cortex préfrontal médian qui assurerait les traitements « self-relevant » (qui ont rapport au self). Ceci est en accord avec les études qui ont montré que les régions dorsales du cortex préfrontal médian étaient activées lors du traitement des aspects autobiographiques des stimuli musicaux (Janata, 2009) ou de la familiarité des odeurs et des musiques (Plailly, Tillmann, & Royet, 2007). L'amygdale, la région occipitale et les régions du précuneus et du cuneus joueraient quant à elles un rôle important dans le renforcement du souvenir par les émotions : Cabeza & St Jacques (2007) concluent que la mémorisation d'événements spécifiques intègre deux dimensions importantes pour le rappel que sont l'émotion et l'imagerie mentale. Enfin, le contrôle des souvenirs autobiographiques (en anglais « feeling of rightness ») serait localisé au niveau de cortex préfrontal ventromédian.

2. Les troubles de la conscience : terminologie et évaluations

Le niveau de conscience (vigilance) et/ou le contenu de conscience (conscience de soi et de l'environnement) sont altérés dans les états dits de conscience altérée, c'est-à-dire dans le coma et les états qui le succèdent (état végétatif, état de conscience minimale) (Plum & Posner, 1982).

2.1. Classification des états de conscience altérée

Le passage du coma à l'éveil peut être considéré selon différentes approches (pour une revue voir Tasseau, Rome, Cuny, & Emery, 2002). Soit on conçoit la récupération comme un continuum d'états cliniques que les patients atteignent de façon singulière et imprévisible (en termes de durée, de vitesse de progression, d'arrêt de progression), soit on considère que les patients présentent un des différents syndromes répertoriés (que l'on peut distinguer en évaluant le niveau de conscience et le contenu de conscience). Cette dernière approche est largement adoptée par les professionnels de l'éveil de coma et c'est celle que nous retiendrons. Quoi qu'il en soit, il est admis que la récupération dépend de différents facteurs (étiologie, localisation des lésions, sévérité des lésions...).

2.1.1. Coma

Le coma est un état de non réponse (Plum & Posner, 1982) : l'individu n'est pas vigilant (il a les yeux clos et ne peut être réveillé) et il n'est pas conscient (il ne répond pas aux stimulations externes). Le coma dure généralement quelques jours à quelques semaines. Il peut être dû à un traumatisme crânien, à un accident vasculaire cérébral, à une anoxie cérébrale, ou à des lésions cérébrales diffuses (pour une revue voir Vanhauzenhuyse et al. (2007).

Dans le coma, la FRAA est inactive : elle ne transmet pas au cortex les informations qui maintiennent la vigilance. Ainsi, même si certains réflexes sont toujours présents, la personne dans le coma ne présente aucune sensibilité et réactivité à l'environnement, même au cours de stimulations. Les cycles veille-sommeil, définis par l'ouverture spontanée des yeux, sont abolis (pour une revue voir Laureys, Faymonville, & Maquet, 2002).

On définit deux étapes principales qui conduisent du coma à l'éveil : la première correspond à la récupération de la vigilance manifestée par l'ouverture des yeux (niveau de conscience), la seconde est la reprise d'une activité consciente (contenu de conscience). On distingue ainsi différents stades d'éveil graduels avant le recouvrement du niveau de vigilance et de conscience normal (pour une revue voir Mazaux, 2002;

Pellas et al., 2007). Ces phases peuvent être transitoires ou chroniques : on parle d'état végétatif et d'état de conscience minimale.

2.1.2. Etat végétatif

L'état végétatif (EV) a été défini par Jennett & Plum (1972). Il correspond à un état d'éveil (rétablissement de la vigilance) sans conscience. Le patient ne présente pas de conscience de soi et de l'environnement, de réponse comportementale volontaire reproductible à une stimulation (visuelle, auditive, tactile, douloureuse) et de signe de compréhension ou d'expression langagière (critères diagnostiques de la « Multi-Society Task Force on PVS » 1994).

L'origine du terme est en lien avec la récupération des fonctions végétatives (autonomie sur le plan cardio-vasculaire, de la respiration, de la digestion, de la thermorégulation, des cycles veille-sommeil, et conservation variable des nerfs crâniens et des réflexes spinaux). Laureys et al. (2010) rapportent que récemment The European Task Force on Disorders of Consciousness a proposé le terme de « Syndrome d'éveil non répondant » (« Unresponsive Wakefulness Syndrome » en anglais) dans l'optique de changer le regard et la pratique clinique, sur les patients en EV. La dénomination initiale gêne le grand public et les praticiens qui sentent nécessaire de préciser les origines du mot « végétatif » : il porte des connotations de chronicité et de fatalité qui ne sont pas justifiées et qui se transposent involontairement et inconsciemment dans la clinique.

Ce syndrome peut être la première étape de l'éveil (un état transitoire qui mène à l'état de conscience minimale) mais peut aussi devenir chronique : c'est la distinction entre l'EV persistant et permanent¹. La différenciation entre les deux termes est controversée et tend à disparaître (pour un approfondissement voir American Congress of Rehabilitation Medicine, 1995).

D'après Laureys et al. (2002), les études sur les personnes en EV effectuées grâce à la tomographie par émission de positons, révèlent un ralentissement métabolique cérébral - dû à la dégénérescence des neurones. Cependant, le métabolisme est normal dans le tronc cérébral, la FRAA, l'hypothalamus et le télencéphale basal (certaines fonctions sont ainsi préservées). Ces auteurs notent aussi un dysfonctionnement systématique du cortex associatif : les aires impliquées dans l'attention, la mémoire, le langage et la perception consciente sont perturbées.

¹ Le terme d'EV persistant est attribué suite à une lésion (traumatique ou non) datant d'un mois et dont le pronostic est incertain. On parle d'EV permanent au-delà de douze mois lorsque l'étiologie est traumatique et au-delà de trois mois lorsque l'étiologie est non traumatique. Ce dernier est déterminé comme irréversible selon la « Multi-Society Task Force on PVS » (1994)

2.1.3. Etat de conscience minimale

L'état de conscience minimale (ECM) (ou état pauci-relationnel) a été défini par Giacino et al. (2002). Il s'agit d'un état d'éveil caractérisé par des comportements - aussi minimes soient-ils - témoignant de la récupération du contenu de conscience. La particularité de cet état est que la conscience de soi ou de l'environnement fluctue dans le temps. Selon les critères diagnostiques définis par le groupe Aspen (Giacino et al., 2002), le diagnostic d'ECM est établi si le patient présente, de façon reproductible et soutenue, au moins un des comportements suivants : réponse adaptée à des consignes simples, utilisation d'un code de communication élémentaire (oui/non) gestuel ou verbal, émission de propos intelligibles, manifestation de comportements moteurs ou émotionnels adaptés et non réflexes.

Les déficits sensoriels, les troubles neuro-orthopédiques, la communication réduite et fluctuante peuvent entraîner de facto une mésestimation des capacités cognitives du patient (Pellas et al., 2007). En accord avec cela, il est nécessaire de répéter les évaluations et de s'appuyer sur les constatations des proches qui sont souvent les premiers à repérer l'émergence d'une reprise de conscience.

Par ailleurs, Bruno, Vanhauzenhuyse, Thibaut, Moonen, & Laureys (2011) proposent deux sous-catégories d'états de conscience minimale : l'ECM+ qui est caractérisé par un suivi correct des consignes, une verbalisation intelligible et un code oui/non verbal ou gestuel clair. L'ECM - est défini par des comportements interactionnels minimes tels que l'orientation reproductible vers un stimulus ou un comportement affectif adapté au contexte.

Pellas et al. (2007) précisent que l'ECM est un état transitoire favorable à la récupération. La sortie de cet état est indiquée lorsque la communication est fonctionnelle (réponses oui/non cohérentes et clairement déterminées à 6 questions d'orientation de situations basiques au cours de 2 périodes d'évaluation consécutives) ou lorsque l'utilisation adaptée d'objets est observée (utilisation adaptée d'au moins deux objets différents pendant 2 évaluations consécutives) (Giacino et al., 2002). Cependant la récupération de la conscience s'établit selon un continuum et sa limite supérieure est arbitraire : cette estimation de la sortie de l'ECM reste clinique (Giacino et al., 2002). D'ailleurs, Laureys (2007, p. 82) insiste sur le fait que « *la conscience est avant tout une expérience subjective qu'il est difficile d'évaluer chez une autre personne que soi-même* ».

2.2. Evaluation des états de conscience altérée

L'évaluation du patient permet de poser un diagnostic précis. Ce dernier est essentiel pour proposer un plan thérapeutique adapté aux besoins du patient et pour accompagner la famille dans un projet cohérent (pour un approfondissement voir Ledoux et al. (2008). Or, du fait-même des états de conscience altérée, c'est un véritable défi que d'objectiver les capacités cognitives et la conscience du patient.

Pour déterminer au mieux le niveau de conscience du patient, les équipes médicales ont recours à différents moyens, des plus écologiques aux plus techniques et sophistiqués (pour une revue voir Giacino et al., 2014; Mazaux, 2002; Pellas et al., 2007). Premièrement, une observation clinique minutieuse est mise en place de façon quotidienne. Elle est généralement réalisée par les membres de l'équipe médicale, en binôme, de façon régulière et répartie sur différents moments de la journée et alors que le patient est installé dans des positions différentes. De plus, l'équipe peut utiliser des échelles d'évaluation comportementale. Ces outils standardisés n'ont pas tous les mêmes objectifs : certains visent à évaluer la situation initiale du patient, d'autres son évolution. Certains proposent une estimation globale, d'autres une évaluation plus fine. Nous détaillerons les trois échelles les plus utilisées. Enfin, des techniques complémentaires en neuro-imagerie et en électrophysiologie peuvent renseigner sur l'activité cérébrale du patient et n'exigent pas de réponse comportementale. Nous présentons brièvement les outils les plus exploités.

2.2.1. Evaluation comportementale

► La Glasgow Coma Scale (GCS)

Cette échelle, créée par Teasdale & Jennett (1974) est l'outil le plus communément utilisé pour estimer l'altération de la conscience en phase aigüe (coma). A l'origine, elle a été conçue pour les patients traumatisés crâniens mais aujourd'hui elle est également utilisée pour les patients ayant un trouble de conscience d'origine non traumatique (pour une revue voir Ledoux et al., 2008).

La GCS est une échelle numérique ordinale. Elle repose sur une évaluation des réponses motrice, verbale et visuelle à une stimulation. On cote chacune des sous-échelles d'après la meilleure réponse obtenue. La somme de ces sous-scores donne un résultat final sur 15. Un score égal à 15 correspond à un niveau de conscience normal. Même si le seuil correspondant au coma est débattu, il est généralement admis qu'un

patient est considéré dans le coma lorsque le score est inférieur à 8 et qu'il a les yeux clos (E=1) (pour une revue voir Tasseau et al., 2002).

Plusieurs limites de cette échelle ont été mises en avant notamment pour suivre l'évolution de l'éveil de coma. Le score global (sur 15) est peu intéressant car il masque des informations précises importantes et son calcul ne repose pas sur une répartition égale des points aux différents items : il est ainsi recommandé de donner à la fois le score global et le détail pour chaque modalité de réponse (motrice, verbale, visuelle). Le score moteur est le plus contributif (6 points lui sont accordés), or les patients sont souvent limités du fait de troubles neuro-orthopédiques². Enfin, la sensibilité de l'outil est trop réduite : les changements fins ou discrets dans la récupération de la conscience ne sont pas distingués (pour une revue voir Ledoux et al., 2008; Pellas et al., 2007).

► La Full Outline of UnResponsiveness scale (FOUR)

Elaborée en 2005, la Full Outline of UnResponsiveness scale (Wijdicks, Bamlet, Maramattom, Manno, & McClelland, 2005) est une échelle qui fait suite à la GCS. Elle vise à palier les limites de la GCS en proposant l'évaluation des réponses motrice et visuelle à une stimulation, mais aussi l'examen de la respiration et du tronc cérébral. La version française a été validée (Weiss et al., 2009).

Chaque composante est notée sur 4 points. Le score total varie donc de 0 à 16 : au score 0, le diagnostic de mort cérébral est évoqué.

La FOUR permet de faciliter le diagnostic du locked-in syndrome (syndrome d'enfermement caractérisé par une paralysie complète avec préservation de la vigilance et de la conscience) (Ledoux et al., 2008).

► La Wessex Head Injury Matrix (WHIM)

Cette échelle a été élaborée par Shiel et al. (2000) et la version française a été proposée par Majerus, De Linden, & Shiel (2000). Elle a pour objectif d'évaluer l'évolution du patient. Cette échelle permet d'objectiver les « *observations des comportements hiérarchisés du patient en phase d'éveil depuis l'état végétatif jusqu'à la sortie de phase d'APT [(Amnésie Post Traumatique)³]* » (Pellas et al., 2007, p. 6).

² Troubles neuro-orthopédiques : réduction d'amplitude articulaire par rétraction de la capsule, des ligaments, des tendons des muscles ou du corps des muscles due à l'immobilisation et/ou à la spasticité. Elle entraîne un retentissement fonctionnel.

³ Amnésie Post Traumatique (APT) : période de confusion et de désorientation comprise entre le dernier souvenir précis avant l'accident et le premier souvenir stable après l'accident.

Elle comprend l'évaluation de l'éveil, de la concentration, du comportement visuel, de la communication, de la cognition (mémoire, orientation spatio-temporelle) et des comportements sociaux. Ces composantes sont réparties sur 62 items : les items de 1 à 15 concernent l'EV et l'ECM, les items de 16 à 29 portent sur l'émergence de la conscience de l'environnement, les items de 30 à 46 testent les capacités cognitives, enfin les items de 47 à 62 révèlent l'évolution de la phase d'Amnésie Post Traumatique. La cotation correspond au comportement le plus évolué observé (pour une revue voir Pellas et al., 2007).

La fidélité au niveau test-retest et au niveau inter-examineur a été vérifiée et jugée satisfaisante. Par contre, la valeur prédictive de la WHIM n'a pas été évaluée (Seel et al., 2010; Tasseau et al., 2002).

► La Coma Recovery Scale – Revised (CRS-R)

La CRS-R est une échelle révisée (Giacino et al., 2004) de la CRS (Giacino, Kezmaryk, DeLuca, & Cicerone, 1991). Elle est reconnue internationalement pour distinguer les patients en ECM et en EV (Seel et al., 2010).

Comme la GCS, elle évalue les modalités visuelle, auditive et motrice. Mais elle teste aussi les comportements oro-moteurs, verbaux, de communication et d'éveil. Elle repose sur 35 items et son organisation hiérarchique va du niveau des activités corticales qui permettent des comportements conscients jusqu'au niveau réflexe (Giacino et al., 2004). A l'issue de la passation, il faut se reporter aux items réussis pour déterminer si le patient est en EV, en ECM ou en émergence de l'ECM. En effet, la réussite de certains items (où figure une étoile) atteste l'ECM, la réussite d'autres items (où figure une croix) indique l'émergence de l'ECM. Des auteurs prennent en compte une cotation qui va de 0 à 23 : un score en deçà de 9 indique l'EV et un score entre 9 et 21 détermine l'ECM (pour une revue voir Oujamaa et al., 2012). Il est intéressant d'appréhender les scores dans le temps c'est-à-dire suites aux différentes passations et il est plus pertinent d'analyser les scores à chaque sous-échelle plutôt que le score global.

Récemment, Schnakers et al. (2008) ont publié leur évaluation de la CRS-R et le American Congress of Rehabilitation Medicine (Seel et al., 2010) a établi une revue des échelles d'évaluation des états de conscience altérée. Il ressort que la CRS-R est une des meilleures échelles. Elle répond au critère de validité de contenu, elle a une bonne validité concurrente (avec la GCS, la WHIM et la FOUR), et elle a une sensibilité plus élevée que ces trois échelles pour diagnostiquer les patients en ECM. Elle présente une bonne

fidélité inter-juge (quels que soient la profession et le niveau d'expertise de l'examineur) et elle a une bonne fidélité test-retest. Enfin, elle fournit des consignes de passation et de cotation précises et sa passation dure seulement 30 à 40 minutes.

D'autre part, Giacino et al. (2002) font part de 7 recommandations générales quant à l'évaluation comportementale des patients en ECM. Ils soulignent la nécessité de contrôler les stimuli proposés (intensité suffisante), de s'assurer de l'état général du patient (par exemple, pas de sédatif), d'éviter la sollicitation de comportements réflexes, de proposer des consignes qui restent dans les capacités motrices du patient, d'étudier différentes sortes de réponses comportementales via des stimuli diversifiés, de contrôler l'environnement (pas de distraction), de proposer des réévaluations, et enfin de prendre en compte les observations de la famille et des membres de l'équipe qui participent aux soins quotidiens du patient. La CRS-R permet de répondre à ces lignes directives.

2.2.2. Evaluations électrophysiologiques et en neuro-imagerie

➤ Techniques électroencéphalographiques

Les outils électro-encéphalographiques (EEG), mesurent les champs électriques concomitants à l'activité neuronale. Les potentiels évoqués (PE) qui en sont issus témoignent des réponses électriques cérébrales provoquées par un stimulus particulier. Leur absence peut être le signe d'un dysfonctionnement des voies sensorielles et/ou des structures cognitives. Il existe différents types de potentiels évoqués, selon la nature de la modalité sensorielle et selon leur latence d'apparition.

Les potentiels évoqués auditifs (PEA) de courtes et de moyennes latences et les potentiels évoqués somesthésiques (PES) renseignent sur l'intégrité de la transmission des informations sensorielles (préservation de la voie) (pour un approfondissement voir Fischer & Mutschler, 2002). Les PES sont utiles pour faire un pronostic : « *l'absence bilatérale des réponses corticales somesthésiques est un élément de pronostic défavorable* » en particulier chez les anoxiques (Fischer & Mutschler, 2002, p. 451).

Les PEA cognitifs, comme la négativité de discordance (MMN) et l'onde P300, évaluent la fonctionnalité des aires sensorielles et des aires associatives. La MMN est une composante, émise par une tonalité déviante (dans une séquence de sons monotones), dont la présence indiquerait l'existence d'une mémoire sensorielle pré-attentionnelle. Elle a une valeur prédictive positive de 90.9% vis à vis de l'éveil de coma (Fischer & Mutschler, 2002). La P300 est une composante qui est évoquée par le propre prénom (parmi une liste d'autres prénoms) et serait le signe d'une discrimination de cette stimulation particulière (Perrin, Schnakers, Schabus, & et al, 2006). Cavinato et al. (2011)

soutiennent que cette composante serait un des meilleurs indices objectivant les capacités cognitives résiduelles du patient en état de conscience altérée. Elle pourrait en outre être modulée par la prise de conscience de soi et de l'environnement (pour une revue voir Vanhaudenhuyse, Laureys, & Perrin, 2008).

► Techniques de neuro-imagerie fonctionnelle

La neuro-imagerie fonctionnelle regroupe un ensemble d'outils qui permettent l'étude de l'activité cérébrale. L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) renseigne sur les variations des propriétés du flux sanguin et la tomographie d'émission de positons (TEP, ou PET-scan) informe sur la consommation de glucose et d'oxygène.

Même s'ils ne peuvent pas prouver la présence d'un contenu de conscience, ces outils peuvent être utilisés pour déterminer objectivement les capacités cognitives de certains patients dont l'évaluation clinique est difficile (Mazaux, 2002; Rigaux & Kiefer, 2003). Les études en neuro-imagerie (Owen & Coleman, 2008; Owen, Schiff, & Laureys, 2009) soutiennent l'utilisation de cette technique car elle donne accès à des informations sur le fonctionnement cérébral parfois non détectables par une observation comportementale. Par exemple, Boly et al. (2004) ont révélé, via l'utilisation de la TEP, que la capacité à traiter les stimuli auditifs chez les patients en ECM est comparable à celle des sujets sains et que le traitement supérieur des stimulations est possible (activation des aires associatives). Laureys et al. (2004) ont mis en évidence chez un patient en ECM, grâce à la TEP, que la consommation de glucose était réduite de moitié par rapport aux valeurs normales, mais que les stimulations chargées émotionnellement (cri d'enfant, propre prénom) activaient des zones plus étendues que les stimuli neutres (son neutre, silence). L'étude de Owen et al. (2006) a démontré, avec l'IRMf, des activations cérébrales identiques aux sujets sains lors de tâches d'imagerie mentale (s'imaginer jouer au tennis, s'imaginer visiter les pièces de sa maison) chez une patiente en EV. Cette étude a reflété la complexité de la situation clinique des patients en état de conscience altérée : malgré l'incapacité à fournir des réponses comportementales et même des signes de conscience élémentaires (ce qui conduit l'équipe à poser un diagnostic d'EV), certains patients peuvent avoir des capacités cognitives résiduelles, voire une conscience de soi et de leur environnement (participation volontaire à des tâches complexes d'imagerie mentale).

2.2.3. Sélection des stimuli pour l'évaluation

Les chercheurs s'interrogent sur la pertinence des stimuli utilisés pour évaluer le niveau de conscience des patients. Ils sont de plus en plus nombreux à recommander la présentation de sollicitations significatives pour le patient c'est-à-dire les sollicitations qui sont self-relevant, comme la poursuite du reflet de son propre visage dans le miroir

(Pellas et al., 2007; Vanhaudenhuyse et al., 2007, 2008). Cette proposition repose sur nombre d'études qui ont démontré que les stimuli chargés autobiographiquement (le propre visage, le propre prénom, un visage familier, la musique préférée) engendrent un traitement plus important ou du moins plus spécifique que les stimuli dits neutres (sans aspect self-relevant) chez les patients en état de conscience altérée (Cavinato et al., 2011; Di et al., 2007; Laureys, Perrin, & Brédart, 2007; Perrin et al., 2006, Castro et al., 2015).

3. Les troubles de la conscience : prise en charge

3.1. Généralités

Le patient en éveil de coma est d'abord pris en charge dans l'unité de réanimation. Cette première étape vise à stabiliser précocement l'état général du patient, en prenant en charge les fonctions vitales : « *la sortie de réanimation vers une unité de rééducation est généralement conditionnée par le sevrage de la ventilation mécanique* » (Oujamaa et al., 2012, p. 257).

L'objectif principal de l'équipe de l'unité de rééducation post-réanimation est l'évaluation de la vigilance, de la conscience ainsi que les déficiences et les capacités du patient, au niveau cognitif et moteur. Aussi, l'intervention de l'équipe s'articule autour de deux axes : la prévention des complications (liées au décubitus, neurologiques, orthopédiques, ...) et la restauration des fonctions cognitives et comportementales (Giacino et al., 2014). D'ailleurs, Elliott & Walker (2005), soutiennent, d'après leur revue de littérature, que les programmes de prise en charge précoce spécifiques et intensifs pour ces patients sont non seulement efficaces, mais aussi bénéfiques sur le long terme car ils évitent la multiplication de séquelles qui devront être traitées ultérieurement.

La prise en charge de l'éveil de coma repose sur une équipe pluridisciplinaire qui travaille en collaboration avec la famille. Chaque membre (médecins, infirmiers, psychologues, psychomotriciens, ergothérapeutes, orthophonistes, kinésithérapeutes, assistant social) emploie sa spécificité au service du patient dans un projet cohérent.

L'équipe porte une attention particulière à chaque patient. D'abord, l'aménagement de l'environnement du patient est nécessaire pour faciliter les soins et interventions, pour proposer un confort et un repos adapté, mais aussi pour donner des repères situationnels (des photographies et objets propres au patient sont disposés). Aussi, il est primordial de s'adresser directement au patient : un discours personnalisé et signifiant pour chaque patient est recommandé. Giacino et al. (2002) rappellent que les soignants doivent

prendre en compte la potentialité de la compréhension et de la perception de la douleur. Ils soulignent la nécessité de proposer des moyens de communications et d'inciter le patient à interagir.

Actuellement, trois voies d'intervention ont été expérimentées pour tenter d'améliorer l'état général du patient : les traitements pharmacologiques (amantadine, stilnox) (pour une revue voir Giacino et al., 2014; Mazaux, 2002), la stimulation magnétique transcorticale ou stimulation cérébrale profonde qui a par exemple pour but de stimuler les structures neurologiques engagées dans l'éveil (pour une revue voir Giacino et al., 2014; Lancioni et al., 2010) et la sollicitation sensorielle que nous développerons ci-dessous (pour une revue voir Lombardi, Taricco, De Tanti, Telaro, & Liberati, 2002).

Relevons que Rigaux & Kiefer (2003) rapportent aussi la mise en place de la régulation sensorielle. Plutôt qu'un soin, c'est un contrôle du rythme et de la complexité des stimuli environnementaux du patient (chaque intervention auprès de l'individu étant considérée comme une sollicitation) selon ses capacités de traitement.

3.2. Sollicitation sensorielle

Les programmes de sollicitations sensorielles sont l'application de stimulations ciblées, brèves et répétitives pour ne pas saturer le patient au niveau cognitif. Leur but est triple. D'abord, la sollicitation sensorielle évite la privation sensorielle et stimule la plasticité cérébrale : une privation sensorielle reviendrait à sanctionner le cerveau de stimulation et de raison de fonctionner (pour une revue voir Elliott & Walker, 2005). Elle vise également une augmentation de la vigilance : la FRAA est sollicitée (Elliott & Walker, 2005). Enfin, elle a pour objectif de stimuler le contenu de la conscience de soi et de l'environnement et d'inciter le patient à réagir à l'environnement (pour une revue voir Mazaux, 2002).

3.2.1. Approche multi-sensorielle

Rollnik & Altenmüller (2014) rappellent que depuis les années 1990, des programmes de stimulations multisensorielles ont été mis en place dans les services de prise en charge de l'éveil de coma. Ils soulignent qu'en Allemagne cette intervention est appliquée dans de nombreux services de soins intensifs (Menke, 2006) en tant que « stimulation de base ».

Canedo, Grix, & Nicoletti (2002) ont rapporté l'étude de deux patients, un homme à la frontière de l'EV et l'ECM et une femme en EV, auxquels ils ont proposé un programme de sollicitations sensorielles multimodales (stimuli auditifs, visuels, tactiles). Grâce à des examens cliniques fins et des évaluations standardisées (utilisation de la WHIM et de la CRS-R) l'équipe a constaté de réels progrès en termes de degré d'éveil et de qualité de

conscience de soi et de l'environnement. A la huitième semaine, la jeune femme a commencé à répondre aux stimuli tactiles et auditifs et après la dixième semaine elle a commencé à communiquer. Plus tard, Bekinschtein et al. (2005) ont mené un programme de 63 jours auprès d'une patiente en EV. Le programme comportait des sollicitations visuelles, auditives, tactiles, et deux modalités rarement investies : le goût et l'odorat. Des progrès, évalués avec des échelles comportementales dont la CRS-R et la WHIM, ont été constatés dès le début du programme. Les améliorations ont concerné le niveau de vigilance, le suivi de consignes simples, la communication. Plus récemment, Megha, Harpreet, & Nayeem (2013) ont conduit une prise en charge multimodale à deux groupes de patients traumatisés crâniens dans le coma en comparaison à un groupe contrôle qui a eu la prise en charge physiothérapique conventionnelle. Ils ont analysé les effets des sollicitations multisensorielles (stimuli visuels, auditifs, tactiles, olfactif et gustatifs) avec l'échelle Western Neuro Sensory Stimulation Profile. Il ressort de ce travail que la stimulation multisensorielle a été bénéfique pour les patients : leur niveau de conscience a évolué de façon supérieure au groupe contrôle. Pour autant, ces résultats n'ont pas été reproduits et il est admis que la stimulation multisensorielle intensive n'a pas démontré d'efficacité : les études sont réalisées sur des trop petits groupes de patients, à une trop grande distance de l'événement aigu. Les conséquences de ces programmes devraient être évaluées à 6 mois et à 1 an et cette évaluation devrait se dérouler en aveugle (pour un approfondissement voir Lombardi et al., 2002).

Aux vues des études réalisées chez les patients cérébrolésés, l'olfaction reste une modalité sensorielle très peu exploitée, contrairement à l'audition. Les études réalisées avec les odeurs chez les patients cérébrolésés ont surtout concerné les aspects de la détection, de discrimination, d'identification et de mémorisation des odeurs (pour une revue voir Plailly, 2005). Ceci est peut être expliqué par le fait que les traumatismes crâniens entraînent souvent des troubles de l'olfaction et que l'évaluation de ces altérations reste très difficile (Green, Rohling, Iverson, & Gervais, 2003). Pourtant quelques rares études montrent son intérêt comme outil de prise en charge (Sullivan et al., 1998) : les odeurs pourraient améliorer les performances des personnes avec un traumatisme crânien dans une tâche attentionnelle, et ce probablement grâce au « Phénomène de Proust », c'est-à-dire parce que les odeurs sont des indices puissants de récupération⁴ de souvenirs autobiographiques et émotionnels.

⁴« Phénomène de Proust » : phénomène puissant correspondant à la récupération de souvenir autobiographique particulièrement chargé émotionnellement, vif, et vieux grâce à un indexage olfactif. Cet effet est étudié depuis plus de 40 ans chez le sujet sain (pour un approfondissement voir Chu & Downes, 2000; Rubin, Groth, & Goldsmith, 1984; Saive, Ravel, Thévenet, Royet, &

3.2.2. Stimulation par la musique

► Les effets de la musique chez les patients cérébro-lésés

L'effet de la musique sur les fonctions cognitives a été étudié chez les participants sains et chez les patients cérébro-lésés. Par exemple, Särkämö et al. (2008) ont étudié les effets de la musique chez 54 patients dans les premiers mois après un AVC. Les résultats ont relevé une meilleure récupération cognitive en cas d'écoute de musique quotidienne (meilleures focalisation attentionnelle et mémoire verbale). Cette étude a aussi démontré que l'écoute de musique améliore les troubles comme la dépression, la confusion et les troubles de l'humeur.

De plus, une étude portant sur la négligence spatiale unilatérale (Soto et al., 2009) a révélé que l'écoute d'une musique préférée a amélioré les capacités visuo-attentionnelles des patients, par rapport à l'écoute d'une musique non préférée. En appui sur les données IRMf, les auteurs ont conclu que c'est vraiment la valeur émotionnelle du stimulus qui a permis ces progrès cognitifs. En effet, l'effet positif conséquent à la valeur préférentielle du stimulus a permis une activation plus facile de la zone péri-lésionnelle.

Très récemment, Chlan et al. (2013) ont étudié l'effet de la musique sur l'anxiété auprès de trois groupes de patients. Un groupe de patients écoutait leurs musiques préférées en gestion autonome, un groupe pouvait s'isoler de tout bruit et un groupe contrôle avait seulement des soins habituels. Les résultats ont montré une diminution de l'anxiété et une réduction du nombre des prises de sédatifs (en intensité et en fréquence) chez les patients qui écoutaient leurs musiques préférées, par rapport au groupe contrôle. Les effets pourraient s'expliquer par le fait que ce sont les musiques préférées qui sont souvent utilisées. En effet, Thompson, Schellenberg, & Husain (2001) ont proposé l'hypothèse de « mood-arousal » selon laquelle c'est la préférence de l'extrait de musique et donc l'émotion qu'elle suscite qui a un effet sur l'humeur et le niveau d'alerte des auditeurs. Les effets pourraient également s'expliquer par le fait que la musique préférée stimule le système de récompense et ainsi réduit l'anxiété chez les personnes en bonne santé (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher, & Zatorre, 2011).

► Les effets de la musicothérapie chez les patients avec un trouble de la conscience

Boyle & Greer (1983) ont mis en place une tâche d'apprentissage par conditionnement auprès de trois patients en EV : si les patients exécutaient la consigne demandée, leur musique préférée leur était présentée. Les résultats ont été positifs pour un patient et

Plailly, 2013). Beaucoup de chercheurs ont confirmé que les stimuli olfactifs induisent un voyage mental dans le temps plus puissant et vif que les autres modalités sensorielles (pour une revue voir Herz, 2004; Larsson, Willander, Karlsson, & Arshamian, 2014). Ainsi, l'olfaction est riche en représentations pour chacun, puisque comme les autres sens, il est possible qu'un indice olfactif fasse évoquer une image mentale (pour une revue voir Royet, Delon-Martin, & Plailly, 2013).

moins efficaces pour les deux autres. Cela a suscité deux interrogations : qu'en était-il de la qualité du diagnostic et quelle était la part de la musique dans l'amélioration de l'état du patient (pour une revue voir O'Kelly & Magee, 2012).

L'étude de Formisano et al. (2001) menée chez 34 sujets en ECM consistait à engager avec le patient un dialogue musical improvisé par l'utilisation d'instruments, par le chant ou par la sonorisation. L'évaluation finale, réalisée avec les outils standardisés que sont la CRS-R et la Disability Rating Scale et la Post Coma Scale, n'a pas révélé de changements significatifs quant à l'état de conscience des patients, en termes de scores comportementaux. Cependant le musicothérapeute a constaté des progrès chez 27 patients et l'examineur en aveugle a détecté des progrès chez 21 sujets. Ce dernier a mis en évidence des changements significatifs dans les capacités interactives des patients : une réduction de l'inertie et de l'agitation psychomotrice ont été observées chez la majorité. Ainsi, la stimulation musicale serait bien un atout pour l'augmentation de la récupération mais les échelles qui sont actuellement présentes n'objectivent pas ces résultats.

Plus récemment, Magee (2005) a mis en place des séances de musicothérapie chez une patiente de 50 ans ayant souffert d'anoxie cérébrale. La musicothérapeute chantait des chansons adaptées aux goûts de la patiente mais aussi au rythme respiratoire de la patiente. Ces séances ont permis d'identifier des réponses émotionnelles et des capacités cognitives résiduelles chez cette patiente et de changer son diagnostic en ECM. Ainsi, l'auteure souligne la pertinence de la musique comme outil clinique dans la prise en charge et dans le diagnostic des personnes en état de conscience altérée en appui sur son expérience.

En 2013, une étude, mêlant musicothérapie et mesures neurophysiologiques et comportementales, a été menée à la fois auprès d'individus en bonne santé et de personnes en EV ou en ECM (O'Kelly et al., 2013). Les auteurs ont présenté aux deux groupes de la musique préférée en direct, de la musique improvisée rythmée selon la respiration, des enregistrements de musique détestée, du bruit blanc, et du silence. Les réponses physiologiques ont été plus hétérogènes chez les patients en état de conscience altérée que chez les sujets sains. Mais les données de l'EEG et les données comportementales ont montré une réaction significative à la musique préférée.

L'utilisation des stimuli musicaux serait donc un outil complémentaire non négligeable dans l'évaluation des états de conscience altérée mais également dans la prise en charge des patients en EV et en ECM (pour une revue voir Magee & O'Kelly, 2015). Seulement, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de consensus quant aux bénéfices de la musicothérapie car les études réalisées sont peu nombreuses et trop hétérogènes sur le plan méthodologique. En effet, dans ces études les définitions des états de conscience altérée

ne sont pas uniformes, les diagnostics des patients sélectionnés sont imprécis, les protocoles sont mal détaillés et très divergents, les types de stimuli musicaux sont très variables, les interprétations des résultats ne sont pas claires et objectives, il n'y a pas de statistiques des performances des patients, enfin l'absence de groupe et/ou condition contrôle ne permet pas une analyse fiable des résultats.

► *Les effets de la musique chez les patients avec un trouble de conscience*

Des études plus contrôlées ont été menées très récemment. Castro et al. (2015) ont étudié l'impact de la musique préférée (par rapport à un son neutre) sur la cognition de 5 patients en EV, de 7 patients en ECM et de sujets contrôles. Ces stimulations étaient suivies de la présentation d'une séquence de prénoms parmi lesquels il y avait celui du patient et 7 autres prénoms non-familiers. Le traitement cognitif été évalué objectivement grâce aux enregistrements des potentiels évoqués. La qualité de la réponse P300 au propre prénom s'est avérée meilleure après la présentation de musique préférée (et parfois proche de celle des sujets sains) qu'après l'écoute de bruit.

En 2014, deux étudiantes en orthophonie ont mené une étude portant sur les effets de la musique préférée sur les réponses comportementales de 6 patients en ECM, dans le cadre de leur mémoire (Ruiz & Verger, 2013; Verger et al., 2014). Ce travail consistait en la présentation de musiques préférées et de sons neutres continus (possédant des caractéristiques fréquentielles et une enveloppe spectro-temporelle proches de celles de la musique). A la suite de la stimulation auditive de 5 minutes, un item de la CRS-R était présenté au patient. Cette évaluation (mêmes musiques ou bruits et même item) était réalisée 4 fois, avec une semaine d'intervalle à chaque fois. La réponse à l'item a été cotée quantitativement (score à l'item, temps de réaction) et qualitativement (score établi à partir des observations : ouverture des yeux, éveil attentionnel, sourire). Les résultats de ce travail ont montré que la condition musique préférée améliore la réponse à l'item, par rapport à la condition contrôle (son neutre). Toutefois cette étude a montré un effet d'habituation au cours des semaines et n'a pas pu révéler si l'effet observé était un effet général de la musique (qui aurait pu être observé avec n'importe quelle musique) et/ou un effet de la préférence (qui aurait pu être observé avec une autre catégorie de stimulation que la musique, dès lors qu'elle était préférée).

Nous nous proposons ici d'aller plus loin dans cette recherche : d'une part en améliorant le protocole (diminuer l'effet d'habituation, dissocier les effets musique et préférence) et d'autre part en proposant ce protocole à d'autres patients en ECM, ce qui permettra d'étudier l'effet de la musique préférée par rapport à un son neutre sur un plus grand nombre de patients. La résolution de ces questions pourrait permettre la mise en place d'outil de stimulation et/ou d'évaluation adaptée à la pratique clinique.

Problématique et hypothèses

1. Problématique

Beaucoup d'études scientifiques portant sur les fonctions cognitives résiduelles des patients avec un trouble de la conscience altérée ont utilisé des stimuli simples ou neutres. Pourtant, des études ont montré que la valeur émotionnelle et self-relevant (faisant appel au self) de certains stimuli augmente les réponses cognitives des patients en éveil de coma (Cavinato et al., 2011; Di et al., 2007; Laureys et al., 2007; Perrin et al., 2006).

Par ailleurs, des recherches ont montré que la musique a un impact positif sur les performances cognitives tant chez les participants sains, que les individus cérébrolésés (Castro et al., 2015; Särkämö et al., 2008; Soto et al., 2009; Verger et al., 2014). En ce qui concerne les patients en éveil de coma, des études de musicothérapie ont également suggéré des effets positifs (Magee, 2005; Magee & O'Kelly, 2015). Cependant, il n'est pas possible de conclure car ces derniers travaux manquent de rigueur scientifique (absence de condition contrôle et d'évaluation quantitative).

Un programme de recherche, dirigé par Fabien Perrin (CAP CRNL) en collaboration avec Jacques Luauté (service de rééducation neurologique des Hospices Civils de Lyon) a été mis en place pour évaluer scientifiquement l'effet de la musique sur la cognition des patients avec altération de la conscience (coma, état végétatif ou de conscience minimale). Deux études issues de ce programme ont révélé que la musique améliore les traitements cognitifs des patients en état de conscience minimale (Castro et al., 2015; Verger et al., 2014).

Dans le cadre de notre mémoire de recherche de fin d'études et en collaboration avec Lizette Heine, doctorante en Neuropsychologie à l'Université de Liège (Belgique, sous la direction de Steven Laureys), notre travail a consisté à l'élaboration d'un nouveau protocole sur la base de celui mis en place par (Verger et al., 2014), à sa passation auprès de cinq patients, dont quatre retenus, et à l'analyse des résultats. Notre travail a été élaboré avec un double objectif : diminuer les effets d'habituation observés dans la précédente étude et essayer de comprendre si c'est la dimension acoustique de la musique et/ou sa dimension préférée qui a provoqué les effets observés.

Les effets d'habituation ont été mieux contrôlés en utilisant une plus grande diversité de stimulations : les musiques variaient au cours des semaines et le nombre d'items de la CRS-R testés était plus grand (quatre au lieu d'un seul). Cette diversité d'items nous permettra d'évaluer des performances de nature différentes : des réponses comportementales pour lesquelles une rapidité d'exécution (par exemple réponse d'orientation à un son signifiant) ou un maintien de comportement au cours du temps (par exemple maintenir son regard) sont le signe d'une performance accrue. Aussi, à la différence du protocole précédent, nous avons utilisé des odeurs (préférées ou neutres) afin de pouvoir étudier l'effet de la modalité sensorielle (audition ou olfaction) indépendamment de la qualité du stimulus (préférée ou neutre).

Ce travail est en lien avec la place de l'orthophoniste dans la prise en charge des patients en éveil de coma. En effet, auprès de ces patients l'orthophoniste est attentif aux signes d'expressions (comportementaux et/ou verbaux) et de conscience, il cherche à redonner des repères situationnels à l'aide de sollicitations contrôlées et ciblées, il vise à reconstruire un système relationnel. Une amélioration des réponses comportementales aux items de la CRS-R participera à la réflexion sur l'environnement des patients et sur la pertinence d'investir des stimulations préférées dans l'évaluation clinique.

2. Hypothèse générale

Les sollicitations sensorielles préférées possèdent une valeur émotionnelle et self-relevant qui ont un effet positif sur les réponses comportementales des patients en état de conscience minimale.

3. Hypothèses opérationnelles

La présentation de stimulations préférées permettra d'observer :

- un meilleur score que celui obtenu après présentation de stimulations neutres,
- et/ou un temps de réponse à l'item inférieur (pour les réponses d'orientation) ou supérieur (pour le maintien du regard) à celui obtenu après présentation de stimulations neutres,
- et/ou une réponse qualitativement supérieure (éveil attentionnel, de fermeture volontaire des yeux, d'orientation du regard, de participation du patient) à celle obtenue après présentation de stimulations neutres.

Comme nous l'avons vu en introduction, les patients traumatisés crâniens auraient souvent une atteinte du système olfactif du fait des lésions (Green et al., 2003). Ainsi nous faisons l'hypothèse secondaire que la musique aura un effet plus important, par rapport aux odeurs, sur la réactivité comportementale des patients.

Les effets de la musique préférée étant plus importants sur les stimulations autobiographiques que sur les stimulations non-autobiographiques (Castro et al., 2015) nous faisons également l'hypothèse que les stimuli préférés (musiques et odeurs) auront des effets positifs les plus importants sur les items self-relevant de la CRS-R sélectionnés (poursuite visuelle du reflet du visage dans le miroir et localisation sonore du propre prénom) que sur les items non self-relevant (mouvements reproductibles sur demande).

Méthodologie

1. Population

Notre population se compose de 5 patients (2 femmes, 3 hommes) d'âge moyen de ans, répartis de 23 à 54 ans. Une patiente a été retirée de l'étude car le protocole n'a pu être mené jusqu'à la fin (la deuxième session n'a pas eu avoir lieu pour cause d'examen médical ; ainsi, le protocole n'a pas été mené à terme et nous ne rapporterons pas le cas de cette patiente dans notre travail).

Les patients ont été recrutés par le Professeur Jacques Luauté et le Docteur Laurence Tell au sein du Pôle d'Activité Médicale (PAM) de rééducation et réadaptation (Hôpital Neurologique Wertheimer de Lyon à Bron et Hôpital Henry Gabrielle à Saint Genis Laval) des Hospices Civils de Lyon (HCL). Les patients ont été sélectionnés parmi les patients hospitalisés en tenant compte des critères ci-dessous.

1.1. Critères d'inclusion

Nous avons inclus dans notre étude les patients cérébrolésés dont l'étiologie est traumatique, vasculaire ou anoxique.

Les patients, ont tous été évalués avec la CRS-R et ils devaient être en état de conscience minimale lors de l'inclusion (Giacino et al., 2002). Ils présentaient un trouble de la conscience depuis plus de 1 mois après une lésion cérébrale acquise et de moins de 10 ans. Cette limite supérieure été choisie dans le cadre du programme de recherche dirigé par Fabien Perrin en collaboration avec Jacques Luauté afin d'inclure des patients dont la situation ne soit pas chronique depuis plus de 10 ans.

Nous avons commencé les expérimentations avec les patients après la rencontre des proches afin de recueillir la signature du formulaire de consentement par la personne de confiance et le questionnaire des préférences olfactives et musicales.

1.2. Critères d'exclusion

Nous avons décidé d'exclure de notre population les patients dans le coma ou en état végétatif ou en locked-in-syndrome.

Nous avons veillé à ce que les patients ne présentent pas de surdité authentifiée, c'est-à-dire qu'il n'y ait pas d'absence de potentiels évoqués de courtes et moyennes latences.

Nous avons souhaité exclure les patients présentant une anosmie connue ou identifiée. A noter qu'il n'existe à ce jour aucun test clinique fiable pour évaluer la préservation des voies olfactives chez les patients avec troubles de la conscience (Hummel, Sekinger, Wolf, Pauli, & Kobal, 1997; Schriever, Studt, Smitka, Grosser, & Hummel, 2014). Nous avons utilisé les scanners, visualisés par un radiologue, pour détecter une éventuelle lésion des régions antéro-ventrales du cortex (positions du nerf, du tubercule et du bulbe olfactif) et le test « Sniff Magnitude » (Frank, Dulay, & Gesteland,

2003)⁵. Ce test ne garantissant pas une objectivité dans cette évaluation de la préservation des voies olfactives, l'absence de réaction au test ne constituait pas un critère d'exclusion strict.

Nous n'avons pas retenu les patients présentant une épilepsie non contrôlée et souffrant de crises neuro-végétatives. Les patients dont l'état médical était instable et les patients dans une situation pouvant altérer l'état de conscience (fièvre, trouble métabolique, somnolence d'origine médicamenteuse) ont été exclus.

1.3. Lieu d'expérimentations et d'évaluations

Nos expérimentations et nos évaluations se sont déroulées à l'hôpital Henry Gabrielle (Saint-Genis Laval), ou dans le Service de Rééducation Post-Réanimation de l'hôpital Neurologique Wertheimer (Pôle d'Activité Médicale de rééducation-réadaptation des Hospices Civils de Lyon).

1.4. Présentation des patients

1.4.1. Patient 1 : monsieur BAT

Agé de 54 ans, monsieur BAT marié et père de 2 enfants. Sa femme vient le voir quotidiennement.

Il a été victime d'une méningo-encéphalite le 17/07/2013, à la suite d'une intervention chirurgicale pour une hernie discale.

Monsieur BAT est entré dans le service de rééducation de Henry Gabrielle le 16/09/2014. En octobre 2014, l'équipe médicale de ce service s'est positionnée en faveur d'un ECM+.

Il a été mis en évidence une hypertonie diffuse et une motricité réduite (possibilité de mouvements de tête et de la main gauche). L'équipe soignante décrit les capacités de compréhension de monsieur BAT comme difficiles à analyser du fait d'une expression très limitée (pas de code oui/non fiable, réponses fluctuantes mais reproductibles avec le pouce de la main gauche ou des mouvements de tête). Cependant sa collaboration ou non collaboration aux soins et aux repas est patente. Monsieur BAT est alimenté par sonde de gastrostomie et bénéficie d'une alimentation plaisir. Ses fonctions perceptives somesthésiques et auditives ne semblent pas altérées (voie auditive fonctionnelle d'après les PEA). On ne relève pas de comportement particulier au test d'anosmie (pas d'apnée

⁵ Il s'agit de présenter au patient une odeur désagréable connue pour provoquer un réflexe de protection : l'odeur désagréable entraîne des respirations plus courtes.

ou de respirations plus courtes) : on ne peut pas objectiver la présence ou l'absence d'une anosmie.

La 1^{ère} GCS effectuée en réanimation le 17/07/2013 était à 12/15. Le score de monsieur BAT à la 1^{ère} CRS-R du protocole, était de 10/23, et les items cochés, indiquant l'ECM, étaient : « mouvements reproductibles sur demande, poursuite visuelle ».

A l'issue de la 1^{ère} CRS-R, les mouvements reproductibles sélectionnés pour les sessions suivantes ont été « fermez les yeux » et « ouvrez la bouche ».

1.4.2. Patient 2 : monsieur BOE

Agé de 28 ans, monsieur BOE est célibataire et encore étudiant. Ses parents et son amie viennent le voir tous les jours.

Il a subi un traumatisme crânien grave le 24/04/2014 suite à un accident de la voie publique : il a eu un choc frontal à haute cinétique alors qu'il était en vélo, casqué. Il a présenté un hématome intra-parenchymateux frontal droit, une hémorragie sous-arachnoïdienne traumatique et des lésions hémorragiques diffuses de la substance blanche. Des lésions occipitales ont été relevées.

Monsieur BOE est entré au Service de Rééducation Post Réanimation de l'Hôpital Neurologique Wertheimer le 27/05/2014. En octobre 2014, l'équipe médicale de ce service a statué pour une situation neurologique entre le mutisme akinétique et l'ECM+.

La motricité est préservée pour l'hémicorps droit mais il présente une hémiplégie gauche. Monsieur BOE peut mobiliser sa tête et sa main droite. Des capacités de compréhension semblent présentes selon l'équipe. Monsieur BOE peut s'exprimer de façon très limitée : il effectue des mouvements du pouce pour dire oui. Cependant sa collaboration ou non collaboration aux échanges est remarquable. Monsieur BOE est alimenté per os. D'après les PE effectués, on note une intégrité de ses fonctions perceptives somesthésiques et auditives. Le test d'anosmie ne révèle pas de réaction (respiration normale) : on ne peut pas objectiver la présence ou l'absence d'une anosmie.

La 1^{ère} GCS effectuée par le SAMU le 24/04/2014 était à 4/15. La GCS, à l'entrée au Service de Rééducation Post Réanimation, le 27/05/2014, était à 8/15. A la 1^{ère} CRS-R du protocole, le score de monsieur BOE était de 15/23, et les items, indiquant l'ECM, étaient : « mouvements reproductibles sur demande, poursuite visuelle et manipulation d'objets ».

A l'issue de la 1^{ère} CRS-R, les mouvements reproductibles que nous avons retenu pour les sessions suivantes étaient « fermez les yeux longtemps » et « bougez le doigt ».

1.4.3. Patient 3 : monsieur DEF

Agé de 37 ans, Mr DEF est marié et père de 3 enfants. Son épouse vient le voir quotidiennement.

Il a été victime d'un accident de la voie publique, le 14/04/2014 provoquant un traumatisme crânien grave. Il a subi un choc à haute cinétique à bord de son camion. La désincarcération a été très longue (5h). A la suite de l'accident, on relevait un œdème cérébral diffus, un décollement sous-dural hémisphérique gauche, une contusion oedémato-hémorragique basi-frontale droite, une pétéchie mésencéphalique et temporale gauche, un collapsus des citernes péri-mésencéphaliques et une pneumoencéphalie diffuse de faible abondance.

Monsieur DEF est entré au Service de Rééducation Post Réanimation de l'Hôpital Neurologique Wertheimer le 24/09/2014. En octobre 2014, l'équipe médicale de ce service s'est positionnée en faveur d'un éveil relationnel.

La motricité est préservée pour l'hémicorps droit. Monsieur DEF peut mobiliser sa main droite. Des capacités de compréhension semblent présentes selon l'équipe et son épouse. Cependant, l'expression de monsieur DEF est très limitée : il effectue des fermetures de l'œil droit pour dire oui, mais pas systématiquement. Monsieur DEF est alimenté par sonde de gastrostomie. D'après les PE effectués, les fonctions perceptives auditives sont préservées. Le test d'anosmie n'engendre pas une apnée ou une respiration écourtée : on ne peut pas se positionner objectivement en faveur ou défaveur d'une anosmie.

La 1^{ère} GCS effectuée par le SAMU le 14/04/2014 était à 3/15. La GCS, à l'entrée au Service de Rééducation Post Réanimation, le 24/09/2014, était à 8/15. A la 1^{ère} CRS-R du protocole, monsieur DEF a obtenu un score de 6/23, et l'item coché, indiquant l'ECM, était : « poursuite visuelle ».

A l'issue de la 1^{ère} CRS-R et après discussion avec l'équipe qui connaissait bien monsieur DEF, les mouvements reproductibles sélectionnés pour ce patient ont été « fermez les yeux longtemps » et « soufflez longtemps ».

1.4.4. Patient 4 : mademoiselle LIS

Agée de 23 ans, mademoiselle LIS est célibataire et encore étudiante. Ses parents viennent la voir régulièrement.

Elle a subi un traumatisme crânien grave suite à un accident de la voie publique, le 06/07/2014. Elle a été victime d'un choc à haute cinétique contre un véhicule arrêté, étant passagère arrière d'un scooter. Le casque a été projeté et mademoiselle LIS a été

retrouvé à 8 m de lieu de l'impact. On a relevé une embarrure temporale gauche avec des fractures multiples atteignant le rocher gauche, le sinus sphénoïde et le plancher sellaire. Elle présentait aussi une contusion hémorragique gauche avec quelques foyers hémorragiques controlatéraux, un décollement extra-parenchymateux temporal gauche et une hémorragie méningée post-traumatique. Néanmoins, les PEA étant normaux, la suspicion de troubles auditifs peut être éliminée.

Mademoiselle LIS est entrée au Service de Rééducation Post Réanimation de l'Hôpital Neurologique Wertheimer le 12/08/2014. En octobre 2014, l'équipe médicale de ce service a statué pour un éveil relationnel de qualité.

La motricité est préservée mais on relève une hémiparésie droite. Mademoiselle LIS peut mobiliser sa tête et sa main gauche pour repousser ou attraper les objets devant elle. Les capacités de compréhension sont très difficiles à analyser selon l'équipe soignante. Mademoiselle LIS peut s'exprimer de façon très limitée : elle émet des geignements, des pleurs qui sont difficiles à interpréter (l'équipe ne sait dire s'il s'agit d'expression de douleurs ou d'inconfort ou s'il s'agit d'un moyen d'interagir). Elle est cependant parfois capable de pointer un pictogramme représentant un visage mécontent lors de nos échanges. Aucun code oui/non n'a pu être adopté. Mademoiselle LIS est alimentée par sonde de gastrostomie. D'après les PEA effectués, on note une intégrité de ses fonctions perceptives auditives. On ne peut objectiver la présence ou l'absence d'une anosmie : le test ne révèle pas de comportements particuliers (respiration normale).

La 1^{ère} GCS effectuée par le SAMU le 06/07/2014 était à 4/15. Aucune GCS n'a été effectuée à l'entrée au Service de Rééducation Post Réanimation, le 12/08/2014. Le score de mademoiselle LIS à la 1^{ère} CRS-R du protocole, était de 15/23, et les items, indiquant l'ECM, étaient : « mouvements reproductibles sur demande, poursuite visuelle, manipulation d'objets, localisation des stimulations nociceptives ».

A l'issue de la 1^{ère} CRS-R, les mouvements reproductibles que nous avons retenu pour les sessions suivantes ont été « fermez les yeux longtemps » et « bougez la main ».

2. Dispositif expérimental

2.1. Préalables

Cette étude a été validée par un comité de protection des personnes (CPP Lyon Sud n lecteur me Est II n°2014-A01062-45⁶). Un document d'information et le consentement éclairé ont été lus, complétés et signés par la personne de confiance du patient.

La personne de confiance du patient a aussi, avant l'expérience, rempli un questionnaire sur les préférences musicales et olfactives du patient (Annexe 1). Nous nous sommes référés à la personne de confiance pour des raisons officielles et légales et pour la proximité affective (parent des patients BOE et LIS, épouse des patients BAT et DEF). Concernant les préférences musicales, nous avons demandé la liste des 7 chansons préférées et des 5 artistes préférés du patient et nous avons proposé une liste de différents styles musicaux à évaluer en degré d'appréciation. Ce dernier point a permis de varier la qualité de la stimulation musicale (parmi toutes les chansons préférées, nous avons choisi 6 stimuli qui répondaient à une variabilité et une diversité de tempo). Pour les goûts olfactifs, nous avons proposé une liste d'odeur (de fleurs, d'aliments, de plats cuisinés, de boissons) à évaluer en degré d'appréciation (échelle en quatre pas). La nature des odeurs était contrainte par celle des arômes proposés dans le commerce et par le « réalisme » de l'odeur (évalué par 5 personnes, en « aveugle », en amont de l'étude).

Les expériences ont été menées par 3 expérimentatrices : Anne Dubois, interne en Médecine Physique de Réadaptation, Lizette Heine, doctorante en Neuropsychologie, et moi-même. L'attribution des rôles des expérimentatrices a été pré-déterminé et est resté identique au fil des séances. Ainsi, il était nécessaire qu'une expérimentatrice se réserve à l'enregistrement des données comportementales et physiologiques (voir ci-dessous), qu'une expérimentatrice présente les odeurs via un bras métallique et gère le chronomètre afin de contrôler le temps de sollicitation, enfin une dernière était chargée de la prise de notes d'observations et de changer les odeurs et musiques. Une des trois devait énoncer les consignes de chaque item.

⁶ Avis favorable du Comité de Protection des Personnes Sud-Est II n°2014-A01062-45, le 08/10/2014 ; Autorisation de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé, le 30/09/2014.

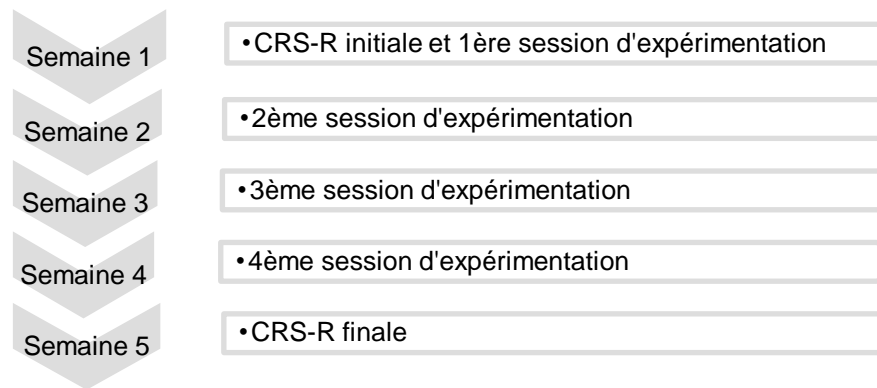


Figure 1 : Déroulement du protocole

Nous avons filmé avec un appareil photo les sessions d'évaluations et d'expérimentations. Ces vidéos ont été réalisées avec l'autorisation des familles et les films ont été supprimés après notre analyse. Nous positionnions et cadrions l'appareil photo afin de voir le patient de la tête au pied. L'item de poursuite visuelle a nécessité le déplacement de la caméra près du patient. Ces enregistrements vidéo étaient nécessaires pour une évaluation plus objective des performances du patient en en post-test (+2mois) et en aveugle du type de stimulation, par deux personnes différentes.

Par ailleurs, nous avons installé le matériel (Biopac©) nécessaire à la mesure de la réponse physiologique électrodermale, c'est-à-dire 3 électrodes sur une des mains des patients. Les résultats de ces mesures ne sont pas présentés dans ce mémoire car ils ne font l'objet de notre travail : ils seront exploités dans une autre étude réalisée par Anne Dubois, interne en Médecine Physique de Réadaptation.

2.2. Procédure générale

Le protocole a duré 5 semaines pour chaque patient.

La première semaine, l'échelle standardisée « Coma Recovery Scale - Revised » (CRS-R) (Giacino et al., 2004) (Annexe 2) a été réalisée en entier par Lizette Heine ou moi-même. Cette évaluation initiale permettait la vérification des critères d'inclusion.

Une fois par semaine (le même jour et à la même période du jour), une session expérimentale a été réalisée. Il y a donc eu 4 sessions par patient, d'une heure, réalisées par Anne Dubois, Lizette Heine et moi-même.

Une dernière passation de la CRS-R en entier a été réalisée 6 jours après la quatrième session et afin d'objectiver d'éventuels progrès (Figure 1).

2.3. Stimulations et matériels

Notre protocole a consisté à évaluer les réponses comportementales sur quatre items de la CRS-R, dans quatre conditions différentes : après des sollicitations sensorielles musicales et olfactives dont la valeur de préférence était différente : préférée ou neutre.

Par neutre, nous entendons une stimulation qui ne soit pas familière (pas de d'exposition au préalable), qui ne soit ni préférée ni détestée (pas de valeur hédonique marquée) et qui ne soit pas identifiable sémantiquement (stimulus artificiel).

	MR1	MR2
Patient BAT	Ouvrez la bouche	Fermez les yeux
Patient BOE	Fermez les yeux	Bougez le doigt
Patient DEF	Soufflez longtemps	Fermez les yeux
Patient LIS	Bougez la main	Fermez les yeux

Tableau 1 : Récapitulatif des items de mouvements reproductibles attribués à chaque patient

Les items sélectionnés testaient quatre fonctions, dont on savait qu'elles fluctuaient à travers les différents patients en ECM. Nous avons choisi la localisation sonore du prénom (LS), la poursuite visuelle (yeux) dans le reflet du miroir (PV), et deux mouvements reproductibles sur demande (MR1 et MR2) (Tableau 1). Les deux premiers items sont dits « self-relevant » car ils sont les plus chargés autobiographiquement. Les 4 items étaient les mêmes pour tous les patients.

Six odeurs préférées, 6 odeurs neutres, 6 musiques préférées et 6 sons neutres ont été sélectionnés pour chaque patient selon les réponses au questionnaire.

Les odeurs préférées étaient des arômes du commerce (utilisés notamment en restauration). Nous avons versé 10 mL et 5 mL d'eau minérale de ces arômes sur une étoffe absorbante permettant de maximiser la surface d'échange entre la solution odorante et l'air contenu dans le flacon en verre. Les odeurs neutres étaient des odorants artificiels pour lesquels aucune identification ou reconnaissance n'était possible (résultats obtenus sur des sujets sains). Ces derniers étaient les mêmes pour tous les patients. Nous avons utilisé un bras métallique pour la présentation des odeurs, dans le but d'éviter toute interférence olfactive avec nos propres odeurs. Les flacons étaient présentés au niveau de la lèvre inférieure, soit à 5-8 cm du nez du patient. Afin de standardiser le temps de présentation des odeurs, nous avons utilisé un chronomètre (alternance de périodes de 30 secondes d'une odeur et 3 secondes de repos).

Cent secondes de chaque musique préférée ont été sélectionnés (début du morceau ou refrain), en veillant à couper les chansons à la fin d'une phrase musicale avec un effet fondu. Les sons neutres étaient des sons complexes monotones qui n'ont pas de caractéristiques de timbre, de rythme ou d'enveloppe mais qui partagent les mêmes caractéristiques fréquentielles que les musiques (ils sont construits à partir d'elles par un script MatLab©). Les sons neutres étaient les mêmes pour tous les patients. Les sons ont été présentés via un lecteur MP3 et deux enceintes installées à 1 mètre l'une de l'autre, au niveau des pieds du lit sur deux tables mobiles, soit à 1,60 m de l'oreiller du patient. Le niveau sonore des musiques était inférieur à 80 dB (c'est-à-dire à une sonie équivalente à celle d'une conversation).

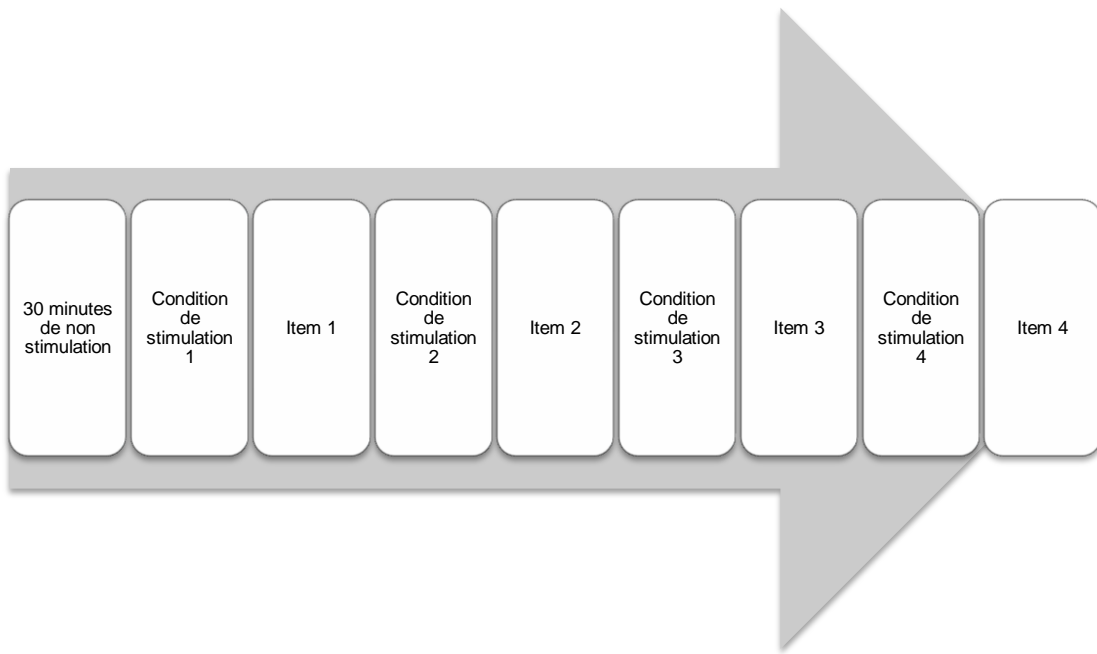


Figure 2 : Déroulement d'une session expérimentale

2.4. Déroulement d'une session expérimentale

La session commençait par une période de 30 minutes de silence et de non sollicitation clinique, pendant lesquelles nous étions hors de la chambre (programmation des autres sessions d'expérimentation et des évaluations à venir, consultation des dossiers des prochains patients, etc.). Cette période a permis de standardiser les conditions de sollicitations en termes de fatigue, de disponibilité attentionnelle. A la fin de la période de silence de 30 minutes, nous expliquions le protocole au patient de façon standardisée : le patient n'était pas mis au courant du contenu précis des stimulations (car cela pouvait créer des phénomènes d'anticipation, d'attente ou de stratégies, nuisibles au bon déroulement de l'expérimentation) mais nous l'avertissions qu'il entendrait des sons et/ou qu'il sentirait des odeurs. Ces explications étaient les seules interactions avec le patient en dehors du protocole expérimental. Puis nous présentions les sollicitations sensorielles et les items d'évaluations pendant 30 minutes. Ainsi, le patient bénéficiait de 30 minutes de repos complet et 30 minutes seulement de sollicitations.

Une session expérimentale était constituée de 4 paires condition/item, c'est-à-dire de la présentation, quatre fois à la suite, de 5 minutes d'une condition sensorielle suivi par 2 à 5 minutes d'évaluation d'un item (Figure 2). Les 16 combinaisons condition/item (4 items et 4 conditions) ont été évaluées à travers les 4 sessions expérimentales. L'ordre de présentation des paires condition/item entre les patients et chez un même patient était présenté de façon aléatoire, avec la contrainte qu'un item et une condition ne soient évalués qu'une seule fois sans une session. Les 4 items étaient donc testés après chacune des 4 catégories de stimulation pour chaque patient. Sur l'ensemble des 4 sessions et des 4 patients, la sollicitation préférée a été testée 32 fois et la sollicitation neutre 32 fois également, toute modalité sensorielle confondue. De même, la stimulation musicale a été testée 32 fois et la stimulation olfactive 32 fois également, toute valeur de préférence confondue.

Chaque condition sensorielle durait 5 minutes :

- 300 secondes de sollicitation musicale correspondant à 3 musiques de 100 secondes chacune ou
- 300 secondes de sollicitation olfactive correspondant à 3 odeurs de 30 secondes chacune répétées 3 fois, les 30 secondes restantes étant distribuées entre les présentations des odeurs (le temps de changer les stimuli)

Eveil attentionnel	Pendant tout le temps de réponse	1
	60 à 100% du temps	0.75
	30 à 60% du temps	0.5
	0 à 30% du temps	0.25
	Endormissement pendant tout le temps de réponse	0
Fermeture volontaire des yeux	60 à 100% du temps	1
	30 à 60% du temps	0.6
	0 à 30% du temps	0.3
	Aucune fermeture des yeux volontaire	0
Orientation du regard	Orientation du regard franche	1
	Orientation du regard aléatoire	0.5
	Orientation du regard fixe ou pas orientation du regard	0
Participation	Participation claire	1
	Participation non claire, ébauche	0.5
	Aucune participation	0

Tableau 2 : Echelle pour l'évaluation qualitative des réponses et de l'état du patient

2.5. Déroulement des évaluations

Les résultats obtenus sont issus d'une cotation effectuée à partir des vidéos et sans connaître la condition expérimentale : en effet, les périodes de stimulations (conditions) ont été éliminées et chaque période avec un item a été coupée et anonymée. De cette manière, seule la réponse à l'item a été visionnée. L'évaluation a été réalisée en aveugle, en post-test (j+ 2 mois) par 2 expérimentatrices indépendantes (Lizette Heine et moi-même).

L'indice de corrélation inter-examineur entre les deux examinatrices est de 0.877, ce qui est très satisfaisant (ce coefficient pour la CRS-R entière est entre 0.82 et 0.93 selon (Schnakers et al., 2008). L'indice de corrélation inter-examineur entre le scoring direct (pendant la session) et le scoring en aveugle est de 0.423 : l'évaluation des réponses en aveugle, à partir des enregistrements vidéo visionnés en post-test permet donc d'éviter le biais de subjectivité.

Les résultats rapportés dans ce travail sont les valeurs individuelles et les moyennes du groupe. Les moyennes du groupe sont motivées par l'objectif d'enregistrer 10 à 12 patients en ECM et d'établir des résultats moyens chez cette population de patients. Compte tenu du faible nombre de patients enregistrés au moment de la rédaction de ce mémoire, les moyennes de groupe sont à interpréter avec prudence et les données individuelles sont davantage pertinentes.

Les données individuelles correspondent aux moyennes de 4 mesures individuelles effectuées dans une même condition expérimentale (après les musiques préférées, ou après les sons neutres, ou après les odeurs préférées ou après les odeurs neutres), une fois par semaine pendant 4 semaines (donc 4 mesures par condition et par patient).

Pour chaque patient, nous rapportons les moyennes des scores aux items exprimées en pourcentages (paragraphe 1.1. du chapitre Résultats). Nous présentons également les moyennes des temps de réaction ou temps de maintien en secondes (paragraphe 1.2. du chapitre Résultats). Dans ce dernier cas, nous avons des valeurs manquantes car parfois les patients ne réagissaient pas aux items. Enfin, sont reportées les moyennes des points obtenus à l'échelle qualitative ordinale (Tableau 2, paragraphe 1.3. du chapitre Résultats).

Nous rapportons également les moyennes (groupe et individuelle) des scores aux items en séparant les items self-relevants (LS, PV) et les items non self-relevants (MR1, MR2) dans les 4 conditions (paragraphe 2 du chapitre Résultats).

Si les moyennes individuelles, c'est-à-dire la répétition d'une même condition expérimentale, permettent de réduire des résultats obtenus au hasard, elles ne reflètent

pas une éventuelle évolution du patient à travers les 4 semaines. Pour cette raison, nous rapportons également les valeurs semaine par semaine (paragraphe 3 du chapitre Résultats).

Le critère de jugement principal est la comparaison du score à l'item dans les 4 conditions (tous items confondus) : quand l'item est précédé d'un son ou d'une odeur qui était préférée ou neutre. C'est le score quantitatif pour lequel nous avons 4 mesures par patient (donc 16 pour la moyenne). Nous avons calculé le pourcentage de réussite par rapport à la valeur maximale possible à l'item.

Nous avons également sélectionné deux critères de jugement secondaire. Le temps de réponse à l'item de la CRS-R, pour lequel nous avons 4 mesures par patient (donc 16 pour la moyenne). Pour les items de mouvements reproductibles et pour la localisation sonore, c'est le temps de réaction qui a été retenu : nous avons relevé le temps de latence entre la fin de la consigne et le début de la réponse comportementale. Pour la poursuite visuelle, nous avons noté le temps de maintien de la réponse comportementale, c'est-à-dire la durée du suivi du regard face aux mouvements du miroir. Le deuxième critère est la réponse qualitative (état général du patient) à l'item de la CRS-R, pour laquelle nous avons 4 mesures par patient (donc 16 pour la moyenne). Pour attribuer celui-ci, nous avons créé une échelle pour les 4 comportements les plus pertinents : l'éveil attentionnel, la fermeture volontaire des yeux, l'orientation du regard et de la tête, la participation comportementale du patient (Tableau 2). Cette échelle qualitative (Tableau 2) a été validée dans le travail de Verger et al. (2014).

Pour mieux étudier les effets de la modalité sensorielle et de la préférence, nous présentons également les résultats selon la modalité sensorielle (indépendamment de l'aspect préférence/neutre) et selon le caractère préféré ou neutre (indépendamment de la modalité sensorielle), tous items confondus. Pour chaque condition nous avons donc 8 mesures par patient (donc 32 pour la moyenne). Nous présenterons enfin les résultats selon la catégorie self-relevant / non self-relevant de l'item (PV et LV contre MR1 et MR2) et à travers les 4 sessions (pour identifier une éventuelle habitude/amélioration).

Résultats

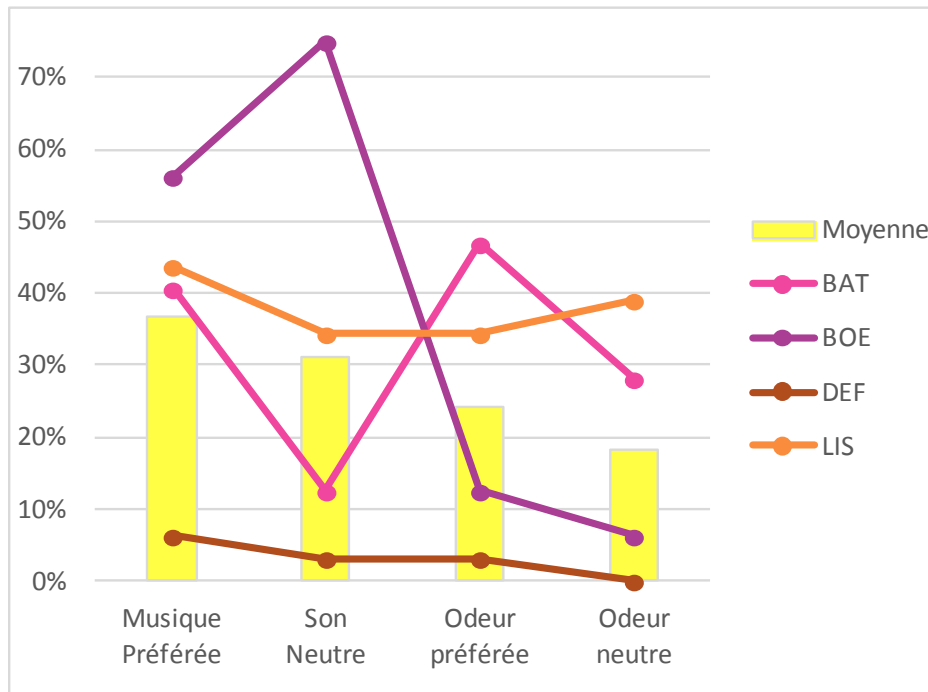


Figure 3 : Performances aux 4 items (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal aux 4 items) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres). Les résultats moyens du groupe sont présentés (histogrammes jaunes) ainsi que les résultats pour chaque patient (courbes).

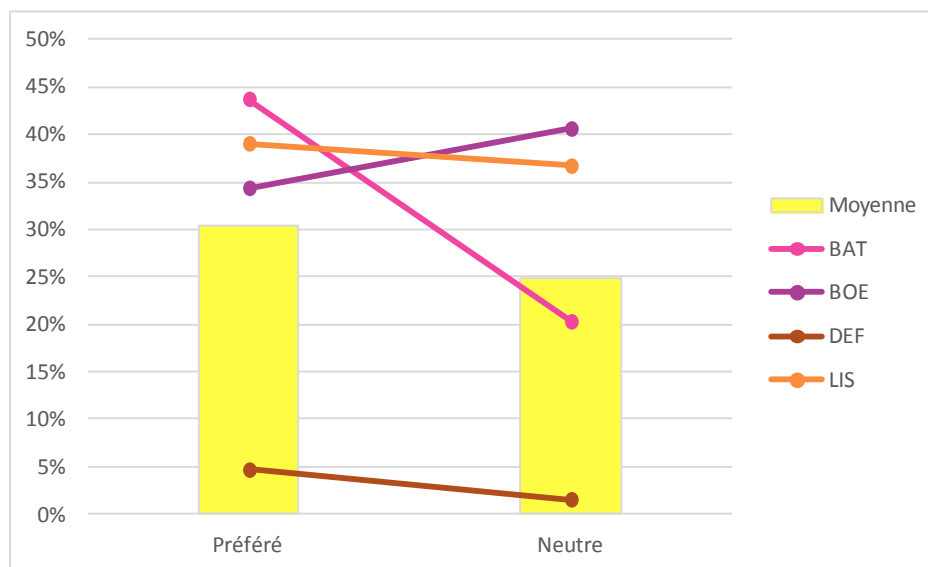


Figure 4 : Performances aux 4 items (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal aux 4 items) après les stimuli préférés, et les stimuli neutres. Les résultats moyens du groupe sont présentés (histogrammes jaunes) ainsi que les résultats pour chaque patient (courbes).

Notre étude a visé à identifier les effets de quatre conditions de stimulation sur les réponses comportementales à quatre items de la CRS-R : deux mouvements reproductibles sur demande, la localisation d'un son (prénom du patient) et la poursuite visuelle (suivi du visage du patient au miroir). Nous avons étudié spécifiquement l'effet de la modalité sensorielle (audition ou olfaction), l'effet de la préférence (préféré ou neutre, soit non familier, non apprécié ou détesté, non identifié sémantiquement), l'effet sur le type d'item (self-relevant ou non self-relevant) et l'effet à travers les sessions/semaines (1 à 4).

Nous avons évalué trois aspects de la réponse comportementale aux items de la CRS-R: le score, le temps de réponse, la réponse qualitative.

1. Effets de la modalité sensorielle et des caractéristiques de préférence

1.1. Performances aux items (scores)

Les résultats montrent (Figure 3) que la moyenne des pourcentages de réponses (4 items confondus) est plus grande en condition musique préférée (36%) puis en condition son neutre (31%), suivie de la condition odeur préférée (24%) et de la condition odeur neutre (18%).

Les réponses individuelles montrent que le patient DEF a très peu répondu. Le patient BAT et la patiente LIS ont montré une réactivité plus importante après les stimulations musicales préférées qu'après les sons neutres. Seul le patient BOE a donné plus de réponse dans le cas de sons neutres.

Sur l'ensemble des patients, après les stimuli préférés nous observons un pourcentage moyen de performances supérieur à celui des stimuli neutres (indépendamment de la modalité sensorielle exploitée) : la différence est de 5 points (Figure 4).

D'un point de vue individuel, 3 patients sur 4 (BAT, DEF, LIS) présentent cet effet de la préférence. Leur pourcentage de réponse neutre est, respectivement, de 20%, 2%, 37%. Pour la condition préférée ils ont donné 44%, 5%, 39% de réponse aux items. A l'inverse le patient BOE a donné plus de réponses après des stimuli neutres (41%) qu'après les stimuli préférés (34%).

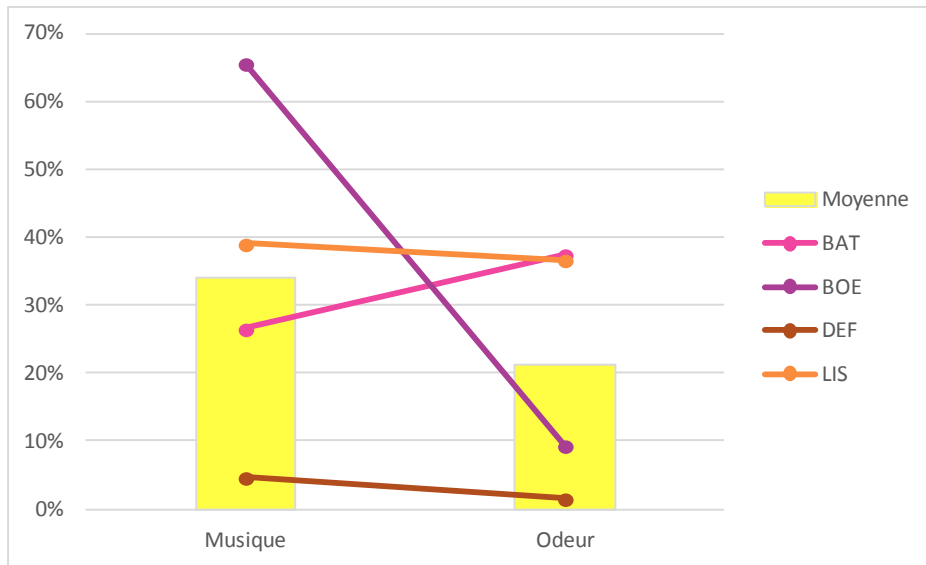


Figure 5 : Performances aux 4 items (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal aux 4 items) après les stimuli musicaux, et les stimuli olfactifs. Les résultats moyens du groupe sont présentés (histogrammes jaunes) ainsi que les résultats pour chaque patient (courbes).

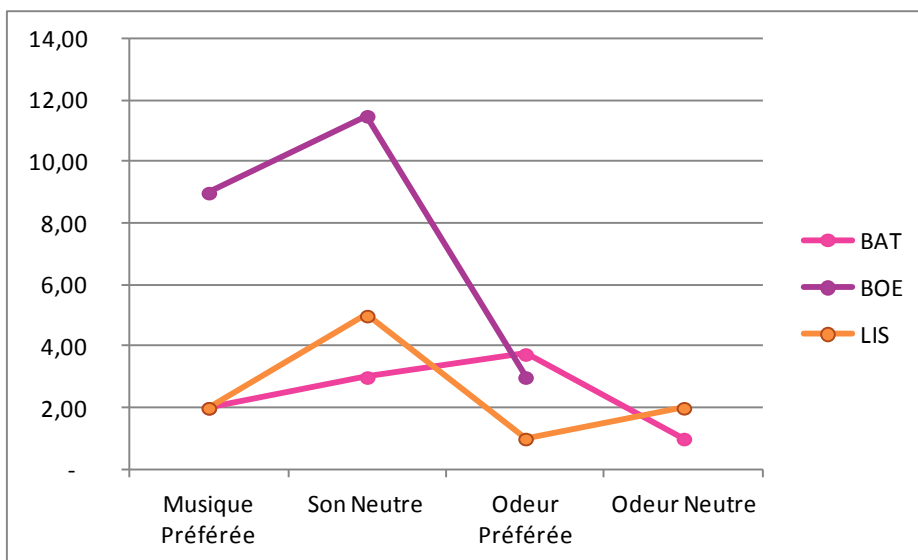


Figure 6 : Temps de réaction aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore (exprimés secondes) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres). Les sommes des temps de réaction pour chaque patient sont présentées (courbes).

D'un point de vue général, les stimuli musicaux ont été suivis de performances plus importantes (34% de réponse) que les stimuli olfactifs (21%) (Figure 5).

L'analyse individuelle nous permet de voir que le résultat moyen est retrouvé chez 3 patients (BOE, DEF, LIS) même si la différence est minime pour 2 d'entre eux (DEF, LIS). Ils ont donné respectivement 66%, 5%, 39% de réponse après la stimulation par la musique et 9%, 2%, 37% après la stimulation olfactive. En revanche, le patient BAT a des performances inverses aux 3 autres patients (27% pour les réponses après stimulation musicale, 38% après stimulation olfactive).

1.2. Temps de réaction et temps de maintien

En raison de l'absence de réponse à certaines sessions et certains items, le nombre d'observations par patient et entre patient diffère sensiblement selon les conditions. Les figures présentées sont parfois incomplètes du fait de cas de non réponse. Ces situations n'ont pas été comptabilisées à 0 seconde pour ne pas fausser les résultats. Les conditions ne sont donc pas vraiment comparables avec un si petit effectif de patients.

Seuls les patients BAT, BOE et LIS ont répondu aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore. Le patient DEF qui n'a jamais répondu à ces 3 items ne figure pas sur la Figure 6. Le patient BOE qui n'a pas répondu à ces 3 items précédés de la condition odeur neutre ne peut figurer sur le graphique à ce point-là de l'abscisse.

Le patient BAT a répondu à 1 fois sur 4 à mouvement reproductible1 après la musique préférée (2 secondes), 1 fois sur 4 à mouvement reproductible2 après l'odeur préférée (1.75 secondes) (Figure 6). Il a exécuté 3 fois sur 4 la localisation sonore : après le son neutre il a mis 3 secondes, après l'odeur préférée 2 secondes, après l'odeur neutre 1 seconde.

La patiente LIS a mis moins d'une seconde pour répondre à une occurrence de l'item mouvement reproductible1 sur les 4 : cela s'est produit après la condition d'odeur neutre. Elle n'a pas répondu à l'item de mouvement reproductible2 mais elle a toujours exécuté la localisation sonore : après la musique préférée elle a réagi en 2 secondes alors qu'elle a mis 5 secondes après le son neutre. Suite à l'odeur préférée elle a mis 1 seconde, contre 2 secondes après l'odeur neutre.

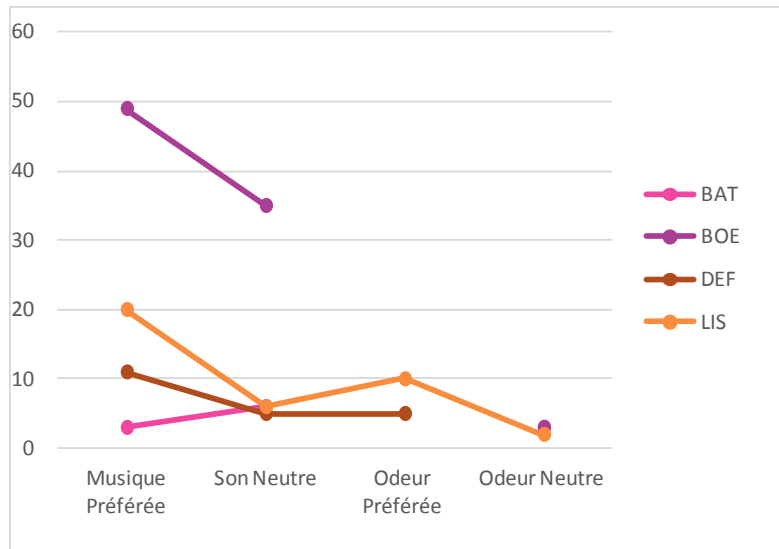


Figure 7 : Temps de maintien à l'item poursuite visuelle (exprimés en secondes) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres). Les temps de chaque patient sont présentés (courbes).

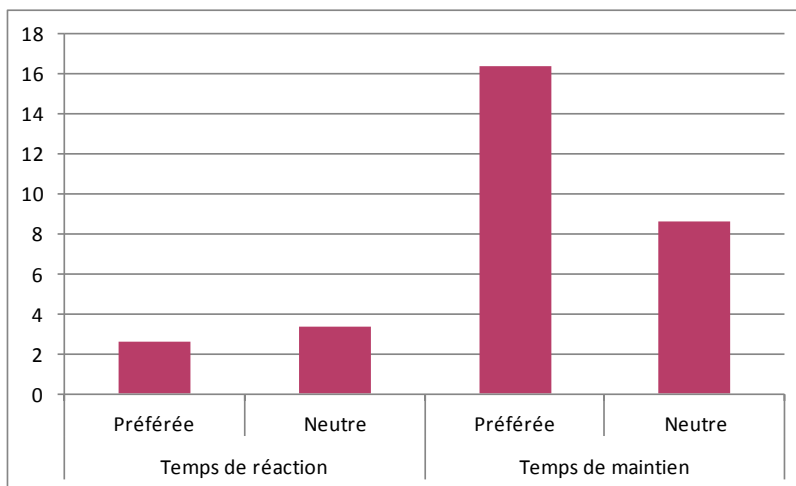


Figure 8 : Temps de réaction moyens aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et temps de maintien moyens à l'item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour l'ensemble des patients, après les stimuli préférés, et les stimuli neutres.

	Temps de réaction		Temps de maintien	
	Préféré	Neutre	Préféré	Neutre
Patient BAT	2 + 1.75 + 2	3 + 1	3	6 + 3
Patient BOE	3 + 6 + 3	9.5 + 2	49	35 + 3
Patient DEF	-	-	11 + 5	5
Patient LIS	1 + 2	<1 + 2 + 5	20 + 10	2 + 6

Tableau 3 : Détail des temps de réaction aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et des temps de maintien à l'item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour chaque patient, après les stimuli préférés, et les stimuli neutres.

La Figure 7 montre que pour tous les patients, le temps de suivi du miroir (maintien) a été plus court après le son neutre qu'après la musique préférée. Les patients BAT, BOE, DEF n'ayant pas toujours répondu à l'item de poursuite visuelle, il manque des données dans certaines conditions (odeur préférée, odeur neutre).

La patiente LIS, qui a toujours répondu à l'item de poursuite visuelle, a suivi le reflet de son visage pendant 20 secondes après la musique préférée, contre 6 secondes après le son neutre. Elle a exécuté la tâche pendant 10 secondes après l'odeur préférée et 2 secondes après l'odeur neutre.

Les stimulations préférées ont entraîné un temps de réaction moyen plus court (aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore) et un temps de maintien moyen plus long (à l'item poursuite visuelle) que les stimulations neutres (Figure 8, Tableau 3). Cette tendance est retrouvée chez les patients BOE et LIS, et en partie chez le patient BAT. On ne relève pas de temps de réaction pour le patient DEF car il n'a jamais répondu aux items pour lesquels on puisse le mesurer (mouvements reproductibles, localisation sonore).

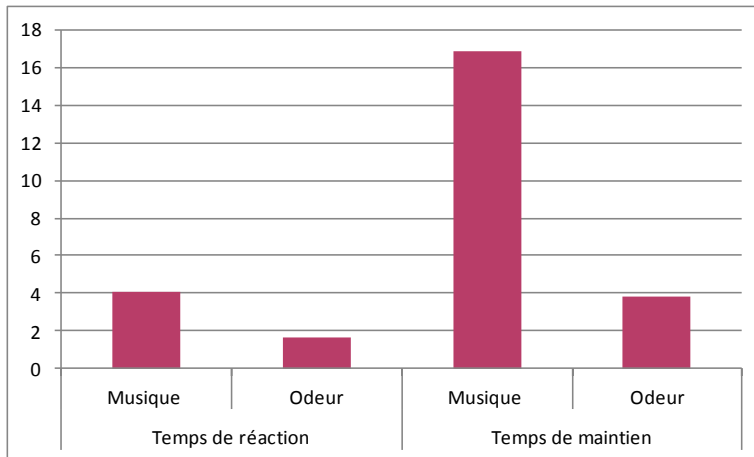


Figure 9 : Temps de réaction moyens aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et temps de maintien moyens à l’item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour l’ensemble des patients, après les musiques et les odeurs.

	Temps de réaction		Temps de maintien	
	Musique	Odeur	Musique	Odeur
Patient BAT	2 + 3	1.75 + 1 + 2	3 + 6	3
Patient BOE	9.5 + 3 + 2 + 6	3	35 + 49	3
Patient DEF	-	-	5 + 11	5
Patient LIS	5 + 2	<1 + 2 + 1	20 + 6	2 + 6

Tableau 4 : Détail des temps de réaction aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et des temps de maintien à l’item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour chaque patient, après les stimuli musicaux, et les stimuli olfactifs.

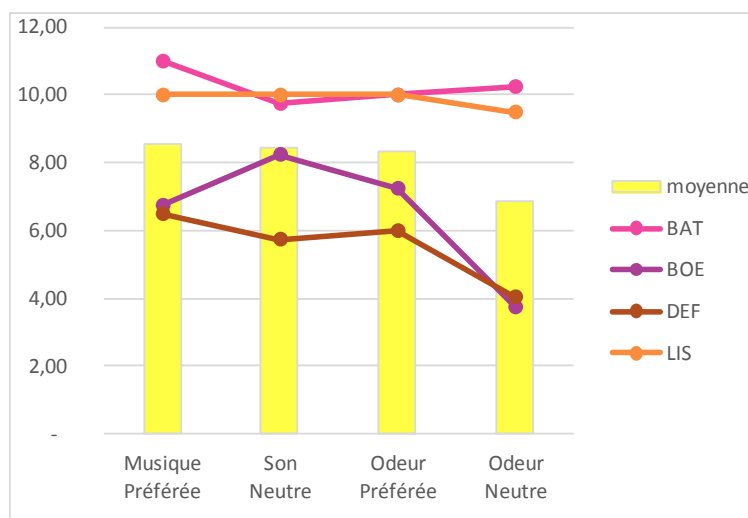


Figure 10 : Qualité des réponses aux 4 items (exprimée en moyenne de points) en termes de participation, d’éveil attentionnel, d’orientation du regard, dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres). Les notes moyennes du groupe sont présentés (histogramme jaune) ainsi que pour chaque patient (courbes). Plus la note est grande, plus la réponse est de bonne qualité.

Les musiques ont entraîné un temps de réaction moyen (aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore) plus long que les stimulations olfactives mais un temps de maintien moyen (à l'item poursuite visuelle) meilleur (plus long) que les sollicitations olfactives (Figure 9, Tableau 4). Cette tendance est retrouvée chez les patients BAT, BOE et LIS.

1.3. Qualité de la réponse aux items

La musique préférée et le son neutre ont été suivis de réponses comportementales respectivement à 8.56 et 8.44 points, pour l'ensemble des patients. Les réponses après les odeurs neutres ont été notées à 6.89 points contre 8.31 points pour les odeurs préférées (Figure 10).

L'analyse individuelle montre une différence pour les patients BOE, DEF et LIS qui ont produit des réponses de meilleure qualité après les odeurs préférées qu'après les odeurs neutres. Monsieur BAT, à l'inverse a produit des réponses qualitativement meilleures après une odeur neutre qu'une préférée. Les réponses après la musique préférée ont été meilleures qu'après les sons neutres pour les patients BAT et DEF. Le patient BOE a produit des réponses de meilleure qualité après les sons neutres qu'après ses musiques préférées. Les réponses de la patiente LIS ont été de la même qualité quel que soit le stimulus auditif présenté.

Sur l'ensemble des patients, nous relevons en moyenne 30.5 points pour les réponses après un stimulus neutre contre 34 après un stimulus préféré : la qualité des réponses a été meilleure après une condition de préférence.

Cette tendance se retrouve dans l'analyse au cas par cas, sauf pour la patiente LIS pour qui il n'y a pas de différence. En effet, le patient BAT a obtenu une moyenne de 10 points en sollicitation neutre contre 10.5 points en sollicitation préférée. Respectivement, BOE a obtenu une moyenne de 6 points contre 7 points, et DEF a obtenu une moyenne de 5 points contre 6.5 points. La patiente LIS a obtenu une moyenne de 10 points pour les deux sollicitations préférée ou neutre.

Nous relevons que la qualité est meilleure après une stimulation musicale (34 points), qu'elle soit neutre ou préférée, qu'après une stimulation olfactive (30.5 points).

Ces deux tendances se retrouvent à l'analyse individuelle de chaque patient, exceptée la patiente LIS dont les réponses ne se différencient pas sur le plan qualitatif selon les modalités sensorielles.

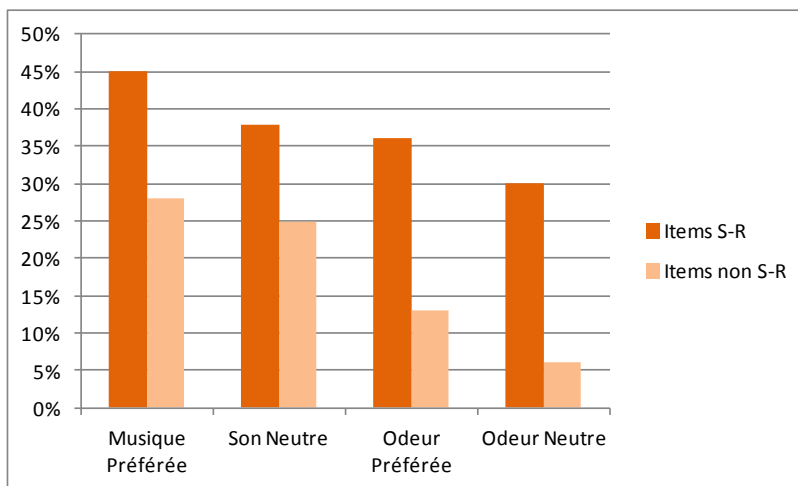


Figure 11 : Performances de tous les patients aux items self-relevant (LS, PV) et non self-relevant (MR1, MR2) de la CRS-R (exprimées en pourcentage) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres).

2. Effets sur la nature self-relevant de l'item

Toutes sessions confondues, et toutes conditions confondues, les patients ont obtenu des performances moins grandes aux items non self-relevant (17% de réponses) qu'aux items self-relevant (37% de réponse) (Figure 11). A l'intérieur de chaque groupe (self-relevant et non-self relevant), l'effet général est retrouvé : les performances sont plus grandes pour la musique préférée, puis pour l'odeur préférée, le son neutre et l'odeur neutre.

3. Résumé des résultats individuels et évolution sur les quatre semaines

Chez monsieur BAT, les performances et la qualité de réponses ont été plus importantes en condition musique préférée (41% et 2.75 points) qu'en condition son neutre (13% et 2.4 points). Il est difficile de trancher concernant les temps de réaction en raison de données manquantes. Néanmoins, nous relevons que le temps de maintien a été plus long en condition musique neutre (6 secondes) qu'en condition musique préférée (3 secondes). Pour les odeurs, les performances ont été plus grandes en condition préférée (47%) qu'en condition neutre (28%). Les données sur la qualité des réponses (2.5 points dans les deux conditions) et sur les temps de réaction (données manquantes) ne permettent pas de trancher pour une condition plutôt qu'une autre.

En ce qui concerne monsieur BOE, les performances et la qualité des réponses ont été meilleures après la condition son neutre (75%, 2 points) qu'après la condition musique préférée (56%, 1.6 points). Les situations de non réponse aux items de mouvements reproductibles et localisation sonore nous empêchent de comparer les temps de réaction. Le temps de maintien a été plus long en condition musique préférée qu'en condition son neutre. Le pourcentage de réponses et leur qualité ont été supérieurs en condition odeur préférée (13%, 1.8 points) par rapport à la condition odeur neutre (6%, 0.9 points). Du fait des temps de réaction et de maintien manquants, il n'est pas possible de comparer et de trancher pour l'une des deux conditions olfactives.

Pour monsieur DEF, les performances et la qualité des réponses ont été supérieures après la sollicitation musicale (6%, 1.6 points) qu'après les sons neutres (3%, 1.4 points). Nous ne disposons d'aucun temps de réaction (le patient n'a jamais répondu aux items de mouvements reproductibles, et localisation sonore) mais nous savons la poursuite visuelle a été plus longue après la condition musique préférée. Le patient DEF a fourni des réponses seulement en condition d'odeur préférée (3%). L'évaluation qualitative a permis

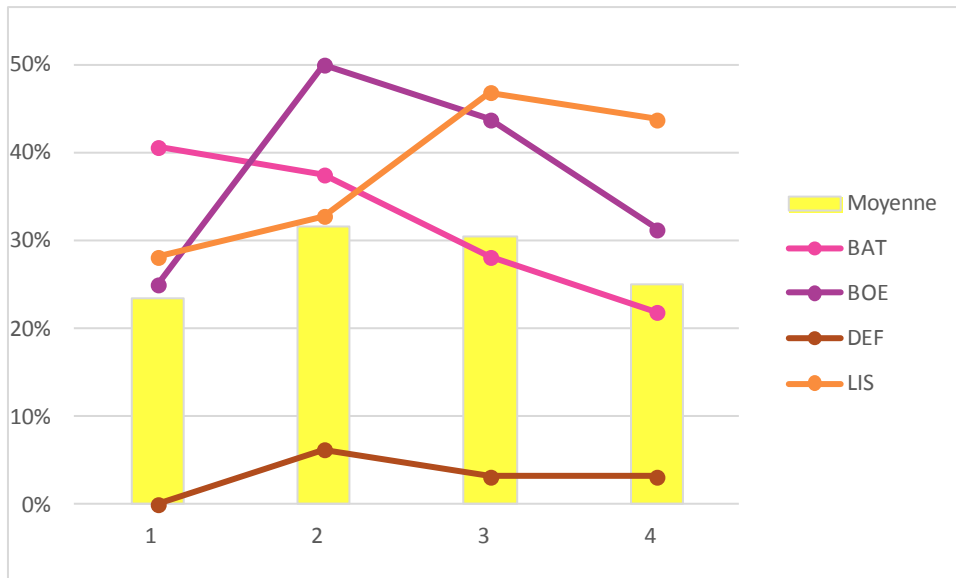


Figure 12 : Evolution des performances aux items de la CRS-R (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal moyen aux 4 items) au cours des 4 semaines. Les résultats moyens du groupe sont présentés (histogrammes jaunes) ainsi que les résultats pour chaque patient (courbes).

	CRS-R initiale	CRS-R finale
Patient BAT	10/23	03/23
Patient BOE	15/23	09/23
Patient DEF	6/23	10/23
Patient LIS	15/23	13/23

Tableau 5 : Scores des CRS-R initiales et finales de chaque patient

de noter une réactivité supérieure après la condition odeur préférée (1.5 points) par rapport à la condition odeur neutre (1 point). Nous ne pouvons pas comparer les conditions olfactives en termes de temps de réaction et de maintien du fait de l'absence de réponse.

Chez mademoiselle LIS, les performances ont été plus élevées après la condition musique préférée (44%) qu'après la condition son neutre (34%). La qualité des réponses a été de 2.5 points en moyenne dans ces deux conditions. En raison du manque de données, seuls les temps de réaction à la localisation sonore et les temps de maintien sont comparables : la musique préférée a été plus favorable (2 secondes pour LS, 20 secondes pour PV) que la condition son neutre (5 secondes pour LS, 6 secondes pour PV). La sollicitation olfactive préférée a été suivie de moins bonnes performances mais d'une qualité supérieure (34%, 2.5 points) que la sollicitation olfactive neutre (39%, 2.3 points). Nous ne pouvons trancher concernant les temps de réaction des mouvements reproductibles du fait de l'absence de réponse aux items. Néanmoins, nous relevons que la localisation sonore a été plus rapide après l'odeur préférée (1 seconde) qu'après l'odeur neutre (2 secondes). Enfin, nous relevons que le temps de maintien de la poursuite visuelle a été plus long après la stimulation olfactive préférée (10 secondes, contre 2 secondes après la stimulation olfactive neutre).

Au fil des sessions, le patient BAT a de moins en moins répondu (41% de réponses puis 38%, 28% et enfin 22%). Les scores des CRS-R au début et à la fin du protocole du patient BAT sont de 08/23 et 03/23 : le patient a très peu répondu à la dernière CRS-R alors qu'il était nettement éveillé (Figure 12, Tableau 5).

Pour DEF et LIS cette tendance ne se retrouve pas : les patients ont mieux répondu au long des semaines. Pour BOE, les performances ont évolué en forme de cloche. La première semaine est celle pour laquelle BOE, DEF et LIS ont obtenu les scores les plus bas. On constate donc pour ces trois patients, une amélioration des réponses. Le score à la CRS-R a augmenté à la fin du protocole pour DEF (Tableau 5), n'a pas beaucoup évolué durant les 5 semaines pour LIS (Tableau 5) et baissé à la fin du protocole pour BOE (Tableau 5). L'analyse qualitative des réponses à tous les items auxquels les patients ont répondu n'a pas permis de relever de changements particuliers entre leur passation initiale et finale.

Discussion

Notre étude concerne l'impact des sollicitations sensorielles préférées sur les réponses comportementales, à quatre items présélectionnés de la CRS-R, de quatre patients en état de conscience minimale. Chaque item (mouvements reproductibles 1 et 2, localisation du prénom, poursuite visuelle du visage dans le miroir) était précédé d'une condition de stimulation (musique préférée, son neutre, odeur préférée, odeur neutre). Les 16 combinaisons condition/item ont été évaluées et présentées aux patients de façon à ce que les 4 items soient testés après chacune des 4 conditions de stimulation pour chaque patient.

Nos hypothèses étaient que grâce à ses caractéristiques self-relevant (charge émotionnelle et autobiographique) la sollicitation sensorielle préférée allait, comparativement à la sollicitation sensorielle neutre, améliorer les scores à l'item sélectionné, et/ou diminuer les temps d'exécution et augmenter les performances de maintien de comportement, et/ou améliorer qualitativement la réponse comportementale des patients.

Nous avons aussi postulé que la musique aurait un effet plus important que l'odeur sur la réactivité comportementale du patient, qu'elle soit préférée ou neutre.

Nous avons également émis l'hypothèse que les items self-relevant (poursuite visuelle du reflet du visage dans le miroir et localisation sonore du propre prénom) seront suivis de plus de réponses que les items non self-relevant (mouvements reproductibles sur demande).

Nous avons présenté les résultats sous forme de moyennes de groupe : ces résultats sont à interpréter avec précaution du fait du petit nombre de patients testés (quatre) et du fait de la variabilité des réponses. Ce choix repose sur l'objectif de réaliser une étude de groupe, sur une population particulière de patients en ECM, et d'en extraire des résultats généralisables à tous les patients en ECM. Il sera donc nécessaire d'enregistrer un minimum de 10 patients avant de proposer une interprétation (ce qui est cours de réalisation au moment de la rédaction de ce mémoire). Cette approche par moyenne de groupes ne signifie pas que nous ignorons le fait que chaque patient a des réactions comportementales qui lui sont propre, du fait de son histoire mais aussi des causes de son ECM (des lésions, de la durée de coma, etc.). Du fait du nombre encore restreint de patients, nous avons choisi de présenter également les réponses individuelles.

Nous avons rapporté des résultats avec des cas de non réponse. Chaque semaine les 4 conditions sont testées à travers 4 items. Il y a donc eu 4 temps de mesure, concrétisés par 4 scores et 4 notes qualitatives et/ou 4 temps (3 de réaction et 1 de maintien). Il est

arrivé que le patient ne donne pas de réponse : sur un temps de mesure T le score étant nul, les temps de réaction ou de maintien ne pouvaient être mesurés (ils sont inexistant, ils ne sont pas égal à 0 seconde). Cependant, le comportement du patient a toujours pu être évalué qualitativement. Rappelons que la réponse qualitative, évaluée systématiquement, a été initialement à la demande de l'équipe clinique : du point de vue des orthophonistes et autres cliniciens qui travaillaient dans les services, il était nécessaire d'ajouter un regard qualitatif quant à l'examen des réponses des patients car la réaction des personnes en ECM à une sollicitation est parfois très discrète, fine et subtile et la rigueur des échelles ne permet pas toujours de les identifier.

1. Discussion des résultats

1.1. Effets des musiques préférées et des sons neutres

En ce qui concerne le groupe, les résultats de notre travail montrent que les performances moyennes aux items de la CRS-R, sur l'ensemble des sessions, ont été plus grandes quand les items étaient précédés de musiques préférées (36%) que quand ils étaient précédés de sons neutres (31%).

D'après l'analyse individuelle, nous avons noté que ce sont les patients BAT, DEF et LIS qui ont eu de meilleures performances après les sollicitations musicales préférées mais qu'à l'inverse le patient BOE a été plus réactif après des stimulations auditives neutres. Les résultats de BOE pourraient s'expliquer par un mauvais choix des stimuli. En effet, les stimuli préférés ont été sélectionnés sur la base du questionnaire, portant sur les goûts du patient, rempli par la personne de confiance du patient. Or, il n'est pas certain que cette personne connaisse les goûts exacts du patient, que ce soit à propos des musiques ou des odeurs. Soit la personne de confiance peut se tromper, soit elle peut ne jamais s'être interrogée sur cette question et ne sache pas répondre. Pour palier ceci nous avons proposé dans le questionnaire une case « pas sûr », mais il se peut que la personne de confiance ne connaisse pas l'évolution des goûts du patient et rapporte alors des informations obsolètes. Aussi, rappelons que les familles sont dans une situation chargée en émotions et s'astreindre à retrouver les goûts de son proche peut s'avérer d'autant plus difficile qu'en situation de vie ordinaire. En conséquence, peut-être que certaines musiques ou odeurs que nous avons présentées n'étaient pas préférées du patient.

Compte tenu des situations de non réponse, il est impossible de présenter les temps moyens (de réaction et de maintien) à l'échelle du groupe. Par conséquent, il n'est pas

possible d'affirmer que les musiques préférées ont un effet positif sur les temps de réaction et de maintien des patients au niveau du groupe.

Cependant, nous pouvons comparer et interpréter les temps des réponses de la patiente LIS qui a toujours exécuté la tâche de localisation sonore à laquelle nous mesurons le temps de réaction. Nous relevons que la condition de musique préférée a été plus favorable (2 secondes de réaction) que le son neutre (5 secondes). Par ailleurs, à l'item de la poursuite visuelle, pour lequel nous avons chronométré la durée, la musique préférée a permis un temps de maintien plus long (20 secondes, contre 6 secondes après le son neutre) chez mademoiselle LIS. Supposant que plus les patients seraient éveillés, plus ils seraient capables de suivre le miroir longtemps, nous pouvons dire que pour cette patiente la musique préférée a eu un impact bénéfique.

Nous avons souhaité étudier la qualité des réponses comportementales (implication du patient, éveil, orientation du regard). Pour ce faire, nous avons repris l'échelle ordinale issue du travail précédent (Verger et al., 2014) : cela nous a permis une standardisation dans cette évaluation qualitative. D'après l'analyse de chaque condition au niveau du groupe, nous voyons la musique préférée et le son neutre n'ont pas influencé différemment les réponses comportementales des patients. Nous pouvons penser qu'il s'agit d'un défaut de notre échelle qualitative : il se peut que l'échelle manque de finesse, de sensibilité. Aussi, quantifier la qualité des comportements d'après une échelle stricte et avec un regard objectif est difficile.

A l'échelle de chaque patient, nous avons constaté que la réponse été qualitativement identique (après la condition musique préférée et neutre) chez les patients BOE et LIS, mais meilleure après une musique préférée pour les patients BAT, DEF.

Ces résultats sont concordants avec ceux obtenus dans l'étude de Verger et al. (2014) qui s'est intéressée à l'effet de la musique préférée (et non des odeurs) sur le score à un item de la CRS-R, chez 6 patients en ECM. En effet, 70% des résultats de leur protocole étaient en faveur de l'hypothèse selon laquelle de meilleurs résultats à un item de la CRS-R ressortiraient après un stimulus musical plutôt qu'après un son neutre. Leur étude avait aussi mis en évidence une réponse de meilleure qualité et un temps de réaction des patients plus court après une stimulation musicale, plutôt qu'après un son neutre. Les résultats de ces études sont en accord avec l'hypothèse de mood-arousal (Cassity, Henley, & Markley, 2007; Schellenberg, 2001; Thompson et al., 2001) selon laquelle la musique améliorerait le niveau d'alerte du participant.

Ceci est d'autant plus intéressant puisque que par rapport à l'étude de Verger et al. (2014), nos résultats sont issus d'une évaluation plus rigoureuse (aucun changement

dans le protocole) et plus objective (évaluation des réponses en aveugle, a posteriori, par deux examinatrices) des scores et dans un protocole qui a pu écarter les effets d'habituation. Nous avons en effet diversifié les stimulations (en termes d'items et de stimulations, musique ou odeurs). De plus, dans notre travail les performances des patients ont été évaluées en aveugle, par deux examinatrices différentes (dont l'indice de corrélation inter-examineur est de 0.877). Cette évaluation s'est déroulée d'après le visionnage des enregistrements deux mois après le déroulement des expérimentations : la réalité clinique et les ressentis subjectifs qui peuvent apparaître au cours de la passation du protocole n'ont pas interféré dans notre scoring. D'ailleurs, l'indice de corrélation entre notre évaluation en aveugle, en post-test, et notre scoring au cours de la session d'expérimentation est de 0.423. Enfin, nous rappelons que les réponses des patients aux items ont été isolées de leur condition de stimulation.

1.2. Effets des odeurs préférées et des odeurs neutres

Les résultats montrent qu'au niveau du groupe les performances aux items étaient plus grandes après les odeurs préférées (24%) qu'après les odeurs neutres (18%).

L'analyse des taux de réponses de chaque patient révèle que seule la patiente LIS ne semble pas avoir été influencée par l'aspect self-relevant des stimuli olfactifs préférés, en termes de performance. Tous les autres patients (BAT, BOE, DEF) ont donné plus de réponse après les sollicitations olfactives préférées.

Du fait de cas de non réponses aux items, il manque des temps de réaction et de maintien : nous n'avons pas pu présenter de temps moyens au niveau du groupe. Il est impossible d'étudier si une des deux conditions olfactives (préférée ou neutre) a été bénéfique en termes de réactivité et de maintien à l'échelle des 4 patients.

Par contre, l'analyse individuelle montre que les patients BAT et LIS ont tous les deux répondu aux items de localisation sonore du prénom, dans les deux conditions de stimulation olfactive. L'odeur préférée a engendré un temps de réaction plus long que l'odeur neutre pour le patient BAT (2 secondes après l'odeur préférée, 1 seconde après l'odeur neutre). Pour la patiente LIS, il s'est passé l'inverse. Il nous semble difficile de trouver des explications solides à cette dissociation : nous comparons ici la situation de seulement 2 patients, à un seul item. Quoi qu'il en soit, l'odeur préférée semble avoir été bénéfique pour la patiente LIS qui, en plus d'avoir réagi plus vite après cette stimulation, a maintenu plus longtemps la poursuite visuelle du visage dans le miroir (10 secondes après l'odeur préférée, 2 secondes après l'odeur neutre). Cette dissociation entre une moins bonne performance mais une réactivité plus vive et une attention soutenue plus longtemps, après une stimulation olfactive préférée, chez la patiente LIS ne

trouve pas d'explication solide du fait du peu d'occurrences de test. De ces résultats, nous ne pouvons pas tirer d'interprétations solides et homogènes. Nous sommes confrontée aux différences interindividuelles, différences qui aurait pu être effacées avec une cohorte plus grande. Cette « impasse » (différences personnelles exacerbées inhérentes à la petitesse de l'échantillon) peut être aussi envisagée comme une perspective : nous avons ici la preuve qu'il serait nécessaire de réaliser ce protocole sur davantage de patients pour en tirer des moyennes solides non asservies par les différences interindividuelles.

A travers les scores qualitatifs, nous voyons que l'odeur préférée a permis de plus stimuler le groupe : l'ensemble des patient a donné, en moyenne, de meilleures réponses qu'avec l'odeur neutre.

Du point de vue individuel, le patient BAT a fourni des réponses de qualité identique selon que la sollicitation olfactive soit préférée ou neutre. La qualité des réponses après l'odeur préférée a été meilleure pour les patients BOE, DEF, LIS.

Ainsi, nous remarquons qu'au niveau du groupe, les deux sollicitations sensorielles préférées, prises isolément, ont été plus bénéfiques que les neutres. Cela se retrouve au niveau individuel pour 3 patients sur 4. D'ailleurs, nous relevons que le patient DEF, qui a très peu répondu au long de toutes nos sollicitations, a été plus performant après une musique et une odeur préférée que leur pendant neutre. Ces résultats sont en accord avec notre première hypothèse opérationnelle et se retrouvent dans les performances des patients toute modalité sensorielle confondue. En effet, ils ont été plus réactifs après la stimulation préférée (30%) qu'après la stimulation neutre (25%), indépendamment du sens sollicité. Cependant, ces résultats sont soumis à la variabilité des réponses des patients (cas de non réponse, caractéristiques personnelles) et la mince différence des scores entre les conditions (5 points de différence entre les conditions musique préférée et neutre, 6 points entre les conditions odeur préférée et neutre, 5 points entre la stimulation préférée et neutre). Cette hypothèse mériterait donc d'être testée à nouveau : même si nous avons 3 patients qui vont dans le sens d'un effet favorable de la stimulation préférée, les différences ne sont pas assez nettes pour tirer une conclusion solide.

Le manque de données concernant les temps de réaction des items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, ainsi que les temps de maintien de la poursuite visuelle nous empêche de valider notre deuxième hypothèse opérationnelle.

L'écart des points qualitatifs n'étant pas assez significatif nous ne pouvons valider notre troisième hypothèse opérationnelle.

1.3. Effets de la musique et effets de l'odeur

En ce qui concerne la variable de la modalité sensorielle, indépendamment de l'aspect préféré des stimuli, nous remarquons qu'au niveau du groupe la musique a généralement eu plus d'impact sur le taux de réponse des patients que l'odeur : il y a un écart de 13 points en faveur des stimulations musicales.

Du point de vue individuel, ceci se retrouve particulièrement chez le patient BOE pour lequel la stimulation olfactive n'a été suivie que de 9% de réponses. On peut s'interroger sur une possible anosmie, non repérée au préalable malgré notre test d'anosmie et la visualisation des scanners : les lésions de ce patient ont peut-être interféré dans le traitement des odeurs. Rappelons que les voies de l'olfaction sont composées de trois grandes structures : le système olfactif primaire et secondaire ⁷(générant la sensation d'odeur), le système trigéminal (induisant les sensations somato-sensorielles) et le système olfactif accessoire (détectant des phéromones)(Plailly, 2005). Une contusion focale corticale, une lésion axonale diffuse, une compression du cerveau peuvent entraîner des troubles de l'olfaction par atteinte d'une des zones impliquées dans ce traitement (pour une revue voir Djoumoi, 2013). Bien sûr, les déficits olfactifs varient selon le site lésionnel et il a été relevé que l'anosmie est plus souvent retrouvée dans les lésions occipitales que dans les lésions frontales ou temporales (pour un approfondissement voir Djoumoi, 2013). De plus, nous savons que le traitement olfactif engage plus particulièrement l'hémisphère droit (Royet et al., 2001) : les études de cas de cérébrolésions révèlent une prédominance pour cette latéralisation (Plailly, 2005). Aussi, les traumatismes crâniens avec une hémorragie intra-parenchymateuse peuvent entraîner une lésion des bulbes olfactifs. Or, le patient BOE a connu des lésions occipitales et un hématome intra-parenchymateux frontal droit. Il se pourrait donc que ce patient soit anosmique ou moins sensible à l'odorat. Enfin, nous précisons que sur les 4 sessions, il est arrivé que ce patient respire par la bouche : cela a pu diminuer la puissance des odeurs et leur traitement. Malgré ces données concernant monsieur BOE, nous avons choisi de conserver et d'étudier les résultats de ce patient pour plusieurs raisons. D'abord, nous ne sommes pas sûre que le patient soit anosmique et nous n'avons pas la certitude non plus qu'il ne le soit pas : nous respectons les critères d'exclusion. Deuxièmement, il nous semblait pertinent d'étudier les réactions de ce patient aux stimuli olfactifs malgré les lésions observées car cela permettait de faire le lien avec les autres études réalisées (Djoumoi, 2013; Green et al., 2003; Plailly, 2005; Royet et al., 2001; Schriever et al.,

⁷ Le cortex olfactif primaire est composé du cortex piriforme, du noyau olfactif antérieur, du cortex péri-amygdalien et du cortex entorhinal. Le cortex olfactif secondaire engage le cortex orbito-frontal, le cortex insulaire, le cortex cingulaire, l'hippocampe, le thalamus, l'hypothalamus, et le striatum ventral (Plailly, 2005)

2014). Enfin, comme nous l'avons vu avec la littérature (*ibidem*), les troubles olfactifs chez les cérébrolésés ne sont pas rares mais difficiles à objectiver, ainsi il paraissait intéressant de tenter d'objectiver les effets de nos stimuli olfactifs avec un protocole systématisé et rigoureux auprès de tous nos patients, bien que 3 sur 5 aient subi un traumatisme crânien.

D'autre part, nous relevons que le patient BAT a été plus sensible à la sollicitation olfactive (38% de réponses) qu'à la présentation des musiques (27% de réponses). Son épouse nous a indiqué que ce patient appréciait beaucoup la cuisine et il a été facile pour elle de remplir le questionnaire et de sélectionner des odeurs se rapportant aux aliments qu'il aimait cuisiner et déguster. Grâce à ces informations précises, les stimuli olfactifs que nous lui avons présentés étaient véritablement préférés donc fortement chargés autobiographiquement et émotionnellement. Or, le réseau en charge de cette modalité sensorielle qui s'étend au cortex piriforme, au cortex entorhinal, à l'amygdale est lié avec le système limbique (Larsson, Willander, Karlsson, & Arshamian, 2014). D'ailleurs Herz (2004) met en lien la puissance du sens olfactif avec ces corrélations neuro-anatomiques : l'olfaction est la seule modalité sensorielle qui soit en lien direct avec le système limbique qui regroupe des structures en charge de l'émotion. Cela expliquerait alors pourquoi la modalité olfactive a été si bénéfique pour ce patient.

Toujours dans l'analyse individuelle nous remarquons pour les patients DEF et LIS, la différence de taux de réponses après la musique et l'odeur est mince : nous relevons respectivement 3 points et 2 points de différence, en faveur de la stimulation musicale. Nous aurions pu nous attendre à une supériorité de la musique plus tranchée chez le patient DEF puisque celui-ci a connu une pneumopathie à la dernière session et respirait par sa valve de trachéotomie.

Nous ne pouvons donner les temps de réaction et de maintien moyens du groupe : il manque des données du fait des situations de non réponse.

Pour la même raison, les moyennes individuelles ne peuvent être proposées. Une analyse détaillée des temps montre que, pour tous les patients pris individuellement (sauf DEF qui n'a jamais donné de réponses aux items correspondant) les musiques ont entraîné des temps de réaction plus longs que les odeurs. Néanmoins, le manque de données à certaines conditions nous amène à rester très prudents et nous ne pouvons conclure à une tendance solide.

Nous notons qu'il est possible de comparer, avec précaution, la durée de la poursuite visuelle du visage (temps de maintien) après les deux types de stimulation sensorielle au niveau individuel. Nous relevons d'une part, que cette tâche a été effectuée plus de fois après la musique : les temps de maintien des patients BAT, BOE, DEF sont plus

nombreux après la sollicitation musicale. D'autre part, le maintien du suivi du visage dans le miroir a été plus long lors de sollicitations musicales qu'olfactives : il ressort que la musique a été plus bénéfique pour mademoiselle LIS qui a effectué l'item 2 fois après chaque modalité sensorielle.

Concernant l'effet des modalités sensorielles sur la qualité des réponses, nous notons que, pour le groupe des patients, la musique a été plus favorable de que l'odeur. Cependant, la différence en termes de moyennes de points n'est pas significative (3 points).

A l'échelle individuelle, cette tendance se retrouve : tous les patients ont fourni des réponses de meilleure qualité après les stimuli musicaux, exceptée mademoiselle LIS pour laquelle les réponses ont été identiques en termes de qualité.

Ainsi, il apparaît, que du point de vue du groupe que la musique a été plus bénéfique que l'odeur. Cependant, cette observation au niveau du groupe, repose sur l'étude de quatre patients seulement : l'analyse au cas par cas montre une grande variabilité interindividuelle. Nous savions que chaque personne est différente et nous savions que chaque patient pouvait réagir différemment aux deux modalités sensorielles présentées. Cette variabilité personnelle ressort d'autant plus dans notre étude étant donnée la petitesse du groupe. De plus, nous savons que les patients qui ont été victime d'un traumatisme crânien peuvent avoir subi une pose de sonde nasogastrique de façon prolongée, or celle-ci prive le patient de stimulation olfactive, peut engendrer des irritations aux endroits de passage de la sonde et peut entraîner les reflux gastro-oesophagiens⁸. Les séquelles d'une sonde nasogastrique auraient donc pu avoir un impact sur la sensibilité des patients aux odeurs que nous leur avons présenté. Pour conclure, même si ce protocole mériterait d'être conduit à nouveau sur davantage de patients pour effacer les différences interindividuelles et fournir des résultats plus solides, notre quatrième hypothèse est validée.

Ceci est très intéressant car d'une part nous savons que la musique est riche en représentations et porteuse d'émotion (Salimpoor, Benovoy, Longo, Cooperstock, & Zatorre, 2009), d'autre part, il est soutenu que les odeurs induisent l'activation de représentations vives et émotionnellement chargées. En effet, Larsson et al. (2014) qui ont étudié les souvenirs autobiographiques évoqués par les odeurs, identifient certaines caractéristiques propres aux souvenirs récupérés après indiçage olfactif. Selon ces

⁸ Les reflux gastro-oesophagiens pathologiques sont caractérisés par des remontées acides importantes qui peuvent être prolongées et/ou fréquentes, entraînant alors des complications médicales (inflammations) au niveau de l'oesophage et de la sphère buccale.

auteurs et en appui sur la revue de littérature qu'ils ont proposé, les souvenirs évoqués par l'amorçage olfactif sont généralement vieux (situés dans les années de l'enfance : de 3 à 10 ans), ils sont chargés émotionnellement, ils sont vifs et provoquent un sentiment de reviviscence de l'événement, enfin ils sont peu nombreux et sont moins réactivés que les souvenirs en lien avec d'autres modalités sensorielle. Mais notre étude est la première à montrer que la musique semble plus bénéfique pour stimuler les émotions et la dimension self-relevant, malgré cette puissance de l'olfaction.

1.4. Effets de la valeur self-relevant des items

Nous avons étudié la différence des réponses aux deux types d'item présents à l'échelle du groupe : nous avons montré que les items dits self-relevant (la poursuite visuelle du visage et la localisation sonore du prénom) engageaient plus de réponses que les items plus neutres (les mouvements reproductibles sur consignes). Ce résultat se retrouve pour chacune des 4 conditions (musique préférée, son neutre, odeur préférée, odeur neutre).

Ce constat est intéressant puisqu'il confirme notre idée principale selon laquelle ce qui est chargé autobiographiquement et émotionnellement est traité de façon plus spécifique que ce qui est neutre, c'est-à-dire non self-relevant. Les stimuli self-relevant ont un fort potentiel de capture de l'attention (Laureys et al., 2004; Perrin et al., 2006) et leur charge émotionnelle font qu'ils sont traités différemment des stimuli dits neutres (Cavinato et al., 2011; Di et al., 2007; Laureys et al., 2007) même chez les patients en état de conscience altérée. D'ailleurs, Vanhaudenhuyse et al. (2007) proposent de systématiser l'utilisation du suivi de son reflet dans le miroir en complément des échelles comportementales lors de l'évaluation de la conscience des patients en état de conscience altérée.

Cependant, il est intéressant de préciser que des auteurs s'interrogent sur la puissance des stimuli self-relevant. Le stimulus du propre visage n'engagerait pas une réaction si distinctive que la présentation de visages très familiers et la capacité à capturer l'attention du sujet sur son propre visage serait conséquente à des conditions de tests bien spécifiques (Devue & Brédart, 2008).

Par ailleurs, ces résultats sont très intéressants car ils sont en accord avec l'hypothèse de Castro et al. (2015) selon laquelle il pourrait y avoir un effet d'amorçage autobiographique dans les traitements cognitifs. Ceci est très important pour comprendre les mécanismes cognitifs et va dans le sens de l'hypothèse soutenue par Damasio (2008) selon laquelle les émotions seraient très influentes dans nos traitements cognitifs.

4. Analyse de l'évolution des scores pour chaque patient

Tout d'abord nous sommes revenue sur l'étude de Verger et al. (2014), et nous avons observé que leur cohorte de patients a eu de manière générale des scores plus élevés (58% de réponses après la musique, 51% de réponses dans le son neutre) que notre groupe de patients. Ceci peut être expliqué par le fait que dans notre travail, les réponses des patients sont plus hétérogènes. D'abord, nous pouvons pointer le cas du patient DEF qui a fourni très peu de réponses tout au long des semaines : nous nous sommes retrouvée dans la situation décrite en introduction, à savoir une apparente incommunicabilité due à la santé générale et neurologique complexe du patient. Ainsi, les résultats du patient DEF interfèrent dans le taux de réponse moyen du groupe. Deuxièmement, la différence des performances entre nos deux études peut être expliquée par le meilleur niveau de conscience des patients de l'étude précédente. En effet, les patients qui avaient obtenu des scores élevés à la CRS-R initiale du protocole (11,15 sur 23) sont ceux pour qui la stimulation par la musique avait été la plus influente sur les réponses. En comparaison, nos patients ont obtenus des scores 15, 08 et 06 sur 23 et nous ne retrouvons pas cette tendance.

Nous avons observé l'évolution des performances du groupe des patients sur les 4 sessions : nous ne relevons ni une amélioration ni une dégradation significative dans la réactivité comportementale des patients, alors que dans l'étude précédente (Verger et al., 2014) les auteurs avaient constaté une lassitude de la part des patients et diminution de leurs réponses. Nous pouvons penser que la non amélioration de ces résultats sont en lien avec l'état de conscience minimale : le patient bien qu'éveillé a une conscience de lui et de son environnement fluctuante (Giacino et al., 2002). Aussi, il est à noter que nous ne pouvons pas prétendre à une amélioration de l'éveil et de la conscience avec seulement une séance par semaine, pendant laquelle nous ne proposons que deux stimulations préférées.

Les performances des patients aux CRS-R initiales et finales ne révèlent pas d'amélioration de l'état de conscience des patients, sauf pour le patient DEF qui a progressé de 4 points. Néanmoins, rappelons que nous sommes confrontée à la fluctuation de la conscience de ces patients et au manque de sensibilité des échelles comportementales. Nous avons utilisé la CRS-R parce qu'elle est recommandée par de nombreux chercheurs pour distinguer les patients en EV des patients en ECM et parce qu'elle est utilisée quotidiennement à l'hôpital Henry Gabrielle, et dans le Service de Rééducation Post-Réanimation de l'hôpital Neurologique Wertheimer pour évaluer les patients de notre étude. Cependant, même la CRS-R, ne rend pas toujours compte des changements de niveau de conscience et de capacités de conscience de soi parce qu'elle

ne prend pas en compte toutes les modalités sensorielles (pour un approfondissement voir Canedo et al., 2002; Magee & O'Kelly, 2015). Une évaluation complémentaire en amont et à la fin du protocole avec la WHIM pourrait être enrichissante. Cette échelle est aussi recommandée dans l'évaluation des patients avec trouble de la conscience (pour un approfondissement voir Pellas et al., 2007; Vanhaudenhuyse et al., 2008). Enfin, il s'agit ici d'un protocole expérimental non suffisant pour objectiver l'ensemble des progrès des patients : leur évaluation est quotidienne, minutieuse, répétée, pluridisciplinaire car ces patients émettent des signes de conscience très discrets, très variés et très variables.

Les résultats individuels montrent que pour les patients BOE, DEF et LIS, la première session a été la moins réussie des 4 semaines : ils ont donné plus de réponses aux items proposés à partir de la deuxième session. L'amélioration des performances aux items de la CRS-R pourrait être imputée à un effet d'apprentissage ou d'entraînement à l'échelle. Cependant, la CRS-R a une bonne fidélité test-retest. D'ailleurs cet outil été construit dans le but de faire des évaluations répétées et les équipes cliniques du SRPR la présente plusieurs fois par semaines à l'ensemble des patients.

Nous relevons que seul le patient BAT a produit de moins en moins de réponses. A première vue, nous pourrions expliquer cela par un effet d'habituation. Cependant, nous pensons avoir mis en place toutes les conditions nécessaires pour éviter cet effet déjà remarqué dans le travail précédent (Verger et al., 2014). Nous avons multiplié le nombre d'items testés et avons alterné l'ordre de présentation des couples condition-item entre eux, entre les sessions et entre les patients. Aussi, l'ordre de présentation des stimuli au sein de chaque condition a été différent entre les sessions. Une autre explication, plus pertinente, serait qu'il s'agit d'une évolution défavorable du patient sur le plan de l'humeur et du moral. En effet, nous pouvons mettre en lien cette baisse de performance avec la réalité clinique observée : monsieur BAT semblait se dégrader sur le plan de l'humeur, tant pendant les sessions de notre étude qu'au quotidien. Son épouse et les soignants remarquaient que ce patient collaborait de moins en moins au repas (alimentation plaisir) et aux soins. Cela se retrouve aussi dans le score total entre la première CRS-R (08/23) et la dernière (03/23).

Nous notons que le patient BOE a donné moins de réponses aux deux dernières sessions et ceci est tout à fait cohérent avec les observations de l'équipe et de la famille : il semblait de plus en plus renfermé, sa participation aux interactions s'amoindrissait. Encore une fois, nous mettons cette baisse de performance en lien avec une dégradation de l'humeur du patient.

Le taux de réponse du patient DEF a été stable au cours des 4 semaines. Ce patient répondait très peu à nos consignes : seule la poursuite visuelle était effectuée.

Cependant, son épouse nous disait avoir des réponses (regards, sourires) quand elle échangeait avec lui. Ceci est très intéressant : cela montre bien la part importante du risque de ne pas détecter des signes de conscience de soi ou de l'environnement. Aussi, ce cas témoigne une fois encore que la proximité émotionnelle et affective des interlocuteurs du patient ont un impact très important.

La patiente LIS a pu bénéficier pleinement des stimulations proposées et cela s'est ressenti dans nos contacts : mademoiselle LIS semblait plus apaisée au fil des sessions et moins inquiète par nos présence (moins de pleurs).

2. Limites de l'étude

2.1. Cohorte restreinte

Le petit nombre de patients nous limite dans les interprétations des données recueillies. Nous ne pouvons tirer des conclusions solides fondées sur des résultats à grande échelle. Du fait de la situation neurologique des patients, il a été difficile de trouver une cohorte assez grande en peu de temps. Ceci a été d'autant plus compliqué car nous avons été confrontée à la réalité clinique : une patiente de Henry Gabrielle, inclus dans le protocole, n'a pas pu continuer l'étude du fait de contre-temps (examen médical) et nous n'avons pas eu le temps de mettre en place le protocole avec un autre patient de Henry Gabrielle (changement d'unité prévu dans les semaines pré-déterminées pour le protocole).

Nous sommes confrontée à l'absence de certaines données : les patients n'ayant pas toujours répondu aux items proposés, nous n'avons pas pu rapporter certains résultats pour l'ensemble des patients (temps de réaction, temps de maintien). Cette limite méthodologique s'explique par les fluctuations de la conscience des patients en état de conscience minimale.

2.2. Variabilité des résultats

Comme le montre les données recueillies, nos interprétations sont soumises à une variabilité importante des réponses comportementales des patients. Toutefois, rappelons que l'état de conscience minimale est caractérisé par une fluctuation du niveau et du contenu de conscience : « *The hallmark feature of MCS [minimal conscious state] is response inconsistency ; that is, the examiner may elicit clear evidence of volitional behaviour on one examination, but fail to do so during a subsequent examination conducted hours or even minutes later.* » (Giaciono et al 2014 ; p100).

Une variabilité est inhérente à l'état médical général des patients. Ils peuvent être atteints d'affections transitoires impactant sur la participation du patient : comme nous le savons le patient DEF a connu une pneumopathie à la dernière session et nous l'avons trouvé plus fatigué.

La fatigabilité des patients peut aussi entraîner des endormissements ou somnolences auxquelles nous ne pouvions pas pallier par respect de la méthodologie du protocole. Il est arrivé que le patient BOE s'endorme à plusieurs reprises au cours de nos sessions et nous ne sommes pas intervenue pour ne pas interférer dans ses réponses aux items et ses réactions aux sollicitations.

Une baisse de motivation à interagir, un déclin de l'humeur ont pu impacter la participation du patient. Cela s'est produit pour les patients BAT et BOE qui collaboraient de moins en moins aux interactions selon l'équipe médicale, la famille et nous-mêmes.

Aussi, les stimulations découlant des soins et autres interventions au cours de la journée n'étaient pas toutes contrôlables. Par exemple, les soignants proposaient de manière aléatoire aux patients les chaînes musicales à la télévision ou l'écoute de leurs disques personnels.

Pendant, nous avons fait en sorte que les sessions se soient déroulées toujours le même jour de la semaine au même moment de la journée. Cela a permis de ne pas fausser nos comparaisons entre séances puisque les biais possibles connus (rééducations, soins, repas) étaient alors les mêmes d'une séance sur l'autre. Nous avons mis en place une période de silence de 30 minutes pour standardiser les stimulations environnementales précédant la session.

Bien que nos résultats soient variables, nous notons que notre étude correspond aux critères recommandés par Rollnik & Altenmüller (2014). Selon eux, les études futures devraient être menées auprès de populations homogènes (du point de vue du diagnostic des troubles de la conscience, de leur durée et de leur étiologie) et proposer un protocole, systématisé avec des stimulations multisensorielles. L'utilisation des observations cliniques et des résultats systématisés à des échelles d'évaluation des troubles de la conscience sur une période longue (semaines ou mois) devraient être recueillis.

Or, tous nos patients étaient en état de conscience minimale et les patients se situaient dans une tranche d'âge réduite (de 23 à 54 ans). Notre protocole a été rigoureusement établi et sa mise en place a été systématisée de façon stricte (nous ne sommes pas intervenue, même en cas d'endormissement du patient). Nous avons analysé les

réponses des patients aux items de la CRS-R, qui est une échelle recommandée par l'ensemble des chercheurs et équipes médicales, tout en prenant en compte les données cliniques observées pour interpréter nos résultats. Notre protocole s'est déroulé sur 5 semaines consécutives ce qui a permis d'observer si nos stimulations engendraient des progrès ou des effets de lassitude : bien que notre étude ne soit pas réalisée dans un objectif rééducatif, cela nous a semblé nécessaire pour savoir s'il serait pertinent de systématiser les stimuli préférés pendant les évaluations (Perrin et al., 2006; Vanhudenhuysse et al., 2007) et de les valoriser au long des interventions de rééducation. Par ailleurs, nous rappelons que contrairement au travail précédent (Verger et al., 2014) nous disposons de 4 sortes de réponses comportementales, par patient, sur lesquelles nous appuyer pour étudier nos hypothèses : deux mouvements reproductibles, la poursuite visuelle du propre visage dans le reflet du miroir, la localisation sonore du propre prénom. Ce sont autant d'occurrences contrôlées et systématisées qui offrent une possibilité de tirer des tendances générales.

2.3. Différences intrinsèques des modalités sensorielles exploitées

Nos stimuli sensoriels olfactifs et auditifs se différenciaient par leur nature-même.

Rappelons que nous ne prétendions pas comparer strictement les deux modalités : nous savions que c'était vain. Par contre, il nous paraissait intéressant d'étudier et de comparer leurs effets stimulants sur la réactivité comportementale des patients. Nous savions que l'olfaction est très peu étudiée chez les patients en éveil de coma. Nous faisons donc partie des premiers à avoir proposé un protocole contrôlé et reproductible pour étudier les effets des sollicitations olfactives de façon unimodale chez cette population de patients. De plus, nous avons proposé d'étudier cette modalité sensorielle en comparaison à une seule modalité : la musique. Par là nous avons souhaité éviter de reproduire certaines des limites des programmes multisensoriels : manque de rigueur, manque de reproductibilité, etc. (Lombardi et al., 2002)

Aussi, des études en neuro-imagerie ont mis en évidence la capacité de l'Homme à créer des images mentales visuelles ou sonores, mais en ce qui concerne les odeurs, il était admis de façon générale qu'il est difficile d'élaborer des images mentales (pour une revue voir Royet, Delon-Martin, & Plailly, 2013). En effet, des chercheurs soutiennent qu'il est impossible de se souvenir d'une odeur concrètement absente. Toutefois, d'autres chercheurs sont de l'avis contraire : deux études en imagerie fonctionnelle se posent en faveur d'une capacité à créer une imagerie mentale des odeurs puisque leurs résultats montrent l'activation du cortex olfactif primaire (le cortex piriforme) (pour une revue voir Royet et al., 2013).

La musique est un stimulus auditif particulier qui possède un rythme que l'odeur n'a pas. Nous avons, pour chaque musique, sélectionné un passage constituant un temps fort de la chanson (le refrain, les premières phrases) et nous avons pris soin d'atténuer l'intensité des musiques à la fin de chaque extrait (fade out) pour les lier ensemble de façon agréable et naturelle. Or pour l'odeur, nous n'avons pas pu faire une manipulation comparable.

Cependant, nous avons proposé les odeurs 3 fois 30 secondes pour palier l'effet d'habituation de l'organisme aux odeurs et pour créer une dynamique dans la présentation de ce stimulus. Aussi, nous rappelons qu'il ne s'agissait pas de comparer les deux stimuli mais bien leurs effets bénéfiques, en termes d'excitation et d'éveil, sur les patients en état de conscience minimale.

2.4. Difficulté de reconnaissance des odeurs

Nous savons que notre cerveau n'a besoin que de quelques secondes pour reconnaître la musique (Bella, Peretz, & Aronoff, 2003), ainsi la récupération de représentations autobiographiques, même inconscientes, est rapide. Cependant, la reconnaissance d'odeur est difficile pour l'Homme : la récupération d'un souvenir est plus performante quand les odeurs sont nommées et/ou identifiées sémantiquement (Larsson & Willander, 2009).

Toutefois, il ne nous paraissait pas pertinent de donner le nom des odeurs présentées. D'abord, nous ne connaissions pas le niveau de compréhension des patients et nous ne voulions pas prendre le risque de créer un effet d'anticipation. Par ailleurs, un indiçage verbal explicite peut entraîner deux stratégies d'identification (pour une revue voir Saive, Royet, Plailly 2014) : soit les individus comparent le nom de l'odeur donné à tous les noms explicitement ou implicitement activés au cours de la présentation de cette odeur (c'est une reconnaissance fondée sur la sémantique), soit l'odeur correspond à un souvenir olfactif (l'individu opère une reconnaissance épisodique). Ainsi, l'utilisation d'un indiçage verbal pour tester la reconnaissance d'odeur interfère dans les processus de mémoire en jeu lors de la récupération. De plus, Larsson, Öberg, & Bäckman (2006) ont proposé une étude sur la récupération de souvenir à partir de reconnaissance d'odeur : ils ont cherché l'influence de l'âge du sujet, de la familiarité et l'apprentissage explicite ou incident. L'étude a montré, contre toute attente, que pour l'odeur familière la consigne de mémorisation explicite n'a pas eu d'influence facilitatrice.

2.5. Différences des stimuli auditifs

Nous avons vu que la préférence d'un morceau musical et les représentations autobiographiques qu'il active peuvent avoir un effet sur la réactivité comportementale des patients. Aussi, nous savons que les composantes rythmiques et mélodiques de ces stimuli ont des impacts sur l'état émotionnel : Gomez & Danuser (2007); Schellenberg (2001) ont montré que le rythme et la complexité en harmoniques sont des paramètres acoustiques qui influenceraient l'éveil et l'humeur. Or notre protocole ne prend pas en compte ces caractéristiques acoustiques des stimuli préférés, nous ne savons donc pas dans quelle mesure le rythme a pu avoir une influence sur l'éveil des patients.

Néanmoins, pour répondre à nos hypothèses nous avons souhaité privilégier l'aspect self-relevant des stimuli. D'abord, nous avons souhaité que l'ensemble des musiques sélectionnées pour chaque patient soit diversifié en termes de tempo : nous savions que le rythme est une caractéristique qui a beaucoup d'impact et nous souhaitons que tous les patients aient tous des stimuli musicaux à différents rythmes. Ne proposer que des musiques préférées lentes à un patient et que des musiques préférées rapides à un autre aurait pu fausser les effets de réactivité. Un autre argument est qu'il aurait été trop restrictif et trop complexe pour la famille d'indiquer quelles musiques lentes et/ou quelles musiques rapides le patient préférerait-il. Il aurait fallu déterminer des critères de définition pour parler de musique lente ou rapide, puis en faire part aux familles afin que toutes les musiques aient un tempo vraiment homogène. Ainsi, nous avons demandé aux proches des patients de nous indiquer des musiques véritablement préférées, sans contrainte de tempo. Enfin, si nous avons demandé à la famille d'indiquer des musiques seulement sur le critère du tempo, nous n'aurions pas pu étudier l'effet self-relevant des stimuli car les musiques n'auraient été forcément préférées.

Les sons neutres que nous avons présentés aux patients étaient dépourvus de caractéristiques de timbre, de rythme ou d'enveloppe : ainsi ils étaient assez différents des musiques. Cependant, rappelons que les sons neutres partagent les mêmes caractéristiques fréquentielles : ils n'étaient pas des sons monotones et strictement continus. Nous les avons construits de telle sorte à ce que le patient ne puisse pas apparenter ces sons à une musique familière : présenter une musique, même inconnue et inventée, aurait induit le risque que le patient active des représentations.

3. Perspectives

3.1. Augmenter le nombre de patients

Nous avons pu mettre en place notre protocole auprès de 4 patients en ECM. Reproduire ce protocole auprès d'un plus grand nombre de patient permettrait d'effacer la variabilité des réponses et de tirer des conclusions plus solides.

De plus, multiplier le nombre de patients serait intéressant car nous ne sommes pas à l'abri des erreurs de sélection des musiques et odeurs préférées.

Avec plus de patients, l'analyse la plus intéressante à faire serait une étude des deux variables (modalité sensorielle et préférence) avec une étude de type anova. Il serait plus sûr de conclure à notre supposition selon laquelle nous devrions trouver une interaction entre les deux variables (musique préférée plus bénéfique que musique neutre et qu'odeur préférée).

3.2. Proposer un paradigme actif

Nous n'avons pas demandé explicitement aux patients de faire l'effort d'actualiser un souvenir, en concordance avec le stimulus présenté. Nous avons opté pour cette ligne de conduite car nous n'aurions pas pu contrôler la compréhension de la consigne, la participation du sujet à la tâche, et la réussite à la consigne. De plus, les patients ayant un accès à la conscience fluctuant et fragile ce genre de consigne ne nous semblait pas pertinent.

Toutefois, la participation et l'implication du patient, dans les tâches induites par les programmes de sollicitation, sont fortement recommandées pour juger des bienfaits de ces protocoles (Lancioni et al., 2010; Magee & O'Kelly, 2015). Il serait intéressant de proposer aux patients en ECM un paradigme actif qui ne demande pas de réponse motrice. Autrement dit, il semblerait pertinent de demander au patient de participer à des tâches d'imagerie mentale (s'imaginer nager) ou à des tâches impliquant un traitement cognitif adapté (dénomination d'objet sans oralisation), après les 4 conditions de stimulations et d'analyser les activations cérébrales selon chacune des conditions grâce à l'IRMf. Ceci serait probablement révélateur car de plus en plus de travaux montrent que les patients en ECM peuvent réaliser de telles tâches : Owen et al. (2006) ont même relevé des activations cérébrales identiques aux sujets sains lors de tâche d'imagerie mentale (s'imaginer jouer au tennis, s'imaginer visiter les pièces de sa maison) chez une patiente diagnostiquée en EV. Monti et al. (2010) ont pu proposer la mise en place d'un code oui/non, détectable par l'IRMf, avec un patient initialement diagnostiqué en EV. Par ailleurs, Bruno et al. (2011) rapportent que des études ont permis de détecter des capacités cognitives résiduelles via l'utilisation de l'électromyographie, technique moins

couteuse. Bien sûr, ces tâches d'imagerie mentale sont fiables si et seulement si le patient ne présente pas de troubles phasiques. Etant donnée la situation des patients, seule l'étude de la localisation des lésions du patient peut nous indiquer sur la potentielle présence de troubles phasiques. Il faut cependant rester prudent quant à l'interprétation de corrélations anatomo-lésionnelles car elles tendent à être remise en cause par les recherches récentes (Duffau, 2014).

3.3. Objectiver les effets de la préférence

Il serait intéressant de combiner notre évaluation comportementale à un examen électrophysiologique : les patients avec des troubles de la conscience sont parfois incapables de montrer des signes de conscience de soi alors que ces examens révèlent des capacités cognitives préservées. De plus, cet examen serait révélateur parce que l'émotion vécue grâce à la musique est grandement dépendante du rythme de celle-ci et les caractéristiques acoustiques de la musique ont une influence sur chacun. Cette influence est manifestée dans la conductance de la peau, dans le rythme cardiaque, dans le rythme respiratoire (Gomez & Danuser, 2007). Beaucoup de chercheurs recommandent une mesure de ces paramètres végétatifs pour surveiller les réactions physiologiques à la musique (Magee & O'Kelly, 2015; Rollnik & Altenmüller, 2014). Les recherches en neurosciences portant sur la plasticité cérébrale sont encourageantes et incitent à poursuite des études sur les effets des stimuli musicaux spécifiquement, cependant, l'utilisation des techniques de neurophysiologie ou de neuro-imagerie permettraient de comprendre dans quelle mesure la musique impacte l'éveil du patient (Monti et al., 2010; O'Kelly & Magee, 2012; Owen et al., 2009; Särkämö et al., 2008).

Lors de nos expérimentations, nous avons posé 3 électrodes sur la main des patients afin de relever la réponse électrodermale : ceci a été mis en place dans le cadre d'une étude réalisée par Anne Dubois, interne en Médecine Physique de Réadaptation. Nous n'avons pas eu les résultats à notre disposition.

3.4. Etudier la préférence et la familiarité

Pour notre étude, nous sommes partie du postulat que ce qui est familier (jugement subjectif d'avoir rencontré le stimulus au préalable, par exemple notre prénom) peut ne pas être self-relevant (le nom du président de la République), mais que ce qui est préféré est à la fois inhérent au familier et self-relevant (je préfère tel artiste donc/parce que je l'ai écouté souvent et il m'évoque quelque chose). Peut-être serait-il intéressant de s'interroger sur les effets de préférence et de familiarité, qui fonctionnent toutes les deux sur un mécanisme de reconnaissance, sans prétendre activer des représentations conscientes, mais qui n'ont pas la même charge émotionnelle et self-relevant.

3.5. Utiliser des stimuli préférés dans les évaluations diagnostiques

Rigaux (Pellas et al., 2007) souligne que l'évaluation protocolaire et standardisée induite par les échelles manque de souplesse par rapport à la condition des patients en ECM (déficience auditive ou visuelle, déficit moteur, déficit attentionnel...), de sensibilité (les manifestations de la conscience présentes dans des moments de soins ne sont pas reproductibles dans cette situation de test), et de signification (la situation n'est pas écologique).

Peut-être serait-il intéressant d'utiliser l'effet stimulant de la sollicitation sensorielle préférée sur l'éveil et la prise de conscience du patient dans le cadre de l'évaluation diagnostique. En effet, le diagnostic de ces patients, nous l'avons vu, est un défi pour les équipes médicales : les réponses comportementales qu'ils donnent sont parfois très discrètes, brèves, changeantes et fluctuantes. Utiliser des stimuli préférés permettrait peut-être de mettre en évidence la présence de certaines fonctions résiduelles.

3.6. Utiliser des stimuli préférés dans les interventions cliniques

Notre protocole n'a pas été établi dans le but rééducatif. Nous n'intervenons qu'une fois par semaine : les patients bénéficiaient seulement de deux stimulations préférées chacune de 300 secondes. Ainsi, nous ne pouvions prétendre à ce que les patients émergent de l'état de conscience minimale. Cependant, les résultats de l'étude montrent que les sollicitations chargées émotionnellement et self-relevant entraînent une meilleure réactivité comportementale : les performances, les temps de maintien et la qualité des réponses ont été meilleures après des stimulations préférées. Il apparaît pertinent de systématiser l'utilisation de sollicitations self-relevant, propre à chaque patient, afin d'instaurer une dynamique signifiante, rassurante et stimulante dans nos échanges et nos interventions.

Par ailleurs, nous savons que le patient qui a connu le coma et les états de conscience altérée est grandement affecté dans sa construction psychique. Grosclaude (2009, p. 26) rappelle que la sortie de Réanimation est « *vécue dans des éprouvés cruels d'expulsion, d'abandon et de solitude [...] et d'étonnants effets cognitifs et mnésiques* ». Le recours à un discours et des sollicitations qui soient self-relevant pourraient offrir un peu plus de repères identitaires inconscients : sans prétendre que le patient reconnaisse exactement les stimulations proposées, il est possible qu'elles activent des représentations de soi et de l'environnement inconscientes. Ces représentations, issues de sollicitations self-relevant, pourraient peut-être donner lieu à un sentiment d'apaisement, d'enveloppement, de contenance rassurante, stable et protectrice et participer à la restauration de l'identité.

Conclusion

Notre travail de recherche a consisté à étudier l'effet des sollicitations sensorielles préférées sur la réactivité comportementale des patients en état de conscience minimale. En appui sur les études réalisées (Castro et al., 2015; Verger et al., 2014) nous avons établi l'hypothèse que la présentation de musique et d'odeur préférées entraînerait de meilleures réponses des patients en termes de performance, de temps de réaction ou de temps de maintien, de qualité, que la présentation de stimuli auditifs et olfactifs neutres (les stimulations neutres étant non familières, non identifiables sémantiquement et privées de valeur hédonique marquée).

Nous avons élaboré un protocole comprenant 4 conditions de stimulations sensorielles (auditives ou olfactives, préférées ou neutres). Après chacune des conditions, les patients devaient répondre à 1 de 4 items tirés de la CRS-R (mouvements reproductibles sur consigne, localisation sonore du prénom du patient, poursuite visuelle du reflet du visage dans le miroir). Ce protocole a été proposé à 5 patients en état de conscience minimale (parmi lesquels une patiente n'a pas pu terminer le protocole) sur 4 semaines consécutives.

Sur l'ensemble des sessions effectuées auprès des 4 patients, les résultats moyens ont montré que la musique et l'odeur préférées ont permis de meilleures performances que le son et l'odeur neutres. Les temps de maintien ont été meilleurs dans la condition de musique préférée plutôt que dans la condition de son neutre. La qualité des réponses, évaluée d'après notre échelle ordinale, n'a pas été sensiblement meilleure dans 1 des 4 conditions : nous avons seulement relevé une tendance à la production de réponses qualitativement moins bonnes après la condition d'odeur neutre.

Par ailleurs, nous avons relevé qu'indépendamment des modalités sensorielles exploitées, la sollicitation préférée a été plus bénéfique que la sollicitation neutre. Notre travail confirme les résultats trouvés dans le protocole précédent (Verger et al., 2014) et est en accord avec la théorie de mood-arousal (Schellenberg, 2001; Thompson et al., 2001).

D'autre part, nous avons relevé que, sur l'ensemble des réponses des 4 patients aux 4 sessions, la stimulation musicale a été plus bénéfique que la stimulation olfactive : les performances, les temps de maintien, la qualité des réponses ont meilleures suite à une sollicitation musicale.

Néanmoins, rappelons qu'il faut considérer ces résultats avec prudence : les réponses sont soumises à des variations intra-individuelles (du fait même de la singularité de chacun et de l'ECM) et à des variations inter-individuelles (d'autant plus observables étant donné la petitesse de la cohorte).

Ce protocole pourrait être amélioré et reconduit afin d'asseoir les résultats : les réponses produites par les patients en état de conscience minimale sont, de facto, soumises à une grande variabilité. Une évaluation complémentaire avec des outils neurophysiologiques permettrait d'analyser plus finement les effets de chacune de nos 4 conditions de stimulations sensorielles.

L'étude de l'influence des sollicitations self-relevant semble intéressante à poursuivre. Nous avons relevé que les items faisant appel au self ont été les mieux réussis et que les stimulations sensorielles impliquant le self ont été bénéfiques. La combinaison des deux a aussi été bénéfique. Ce point de recherche serait intéressant à approfondir pour adapter la pratique clinique quotidienne de ces patients en état de conscience altéré, et ce le plus précocement possible. En effet, Grosclaude (2009, p. 25) soutient que l'éveil du coma est, pour le patient, une période de souffrance, de confusion, de solitude dans laquelle « *se trouvent néanmoins les fragments, îlots subjectifs « lieux de résidence », véhiculés dans son interprétation de ce qui lui arrive, de ce qu'il perçoit et dans ce qu'il a été à travers son histoire et sa personnalité* ».

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire

PRÉFÉRENCES MUSICALES ET OLFACTIVES

Afin d'améliorer la sensibilité du test, nous voudrions connaître les préférences musicales et olfactives du patient dont vous êtes la personne de confiance.

Si vous ne pouvez pas répondre ou si vous n'avez qu'une réponse partielle à une question, ce n'est pas grave, passez à la question suivante. Nous sommes conscients qu'il n'est pas toujours facile de décrire les préférences d'un proche, c'est pourquoi il vous est demandé d'indiquer à côté de chacune de vos réponses dans quelle mesure vous êtes sûr(e) de cette dernière, en cochant une des deux cases « Sûr(e) » ou « Pas sûr(e) ».

Merci pour votre participation.

Quelles sont ses 7 chansons préférées ? Merci de les classer par ordre de préférence (1 = préférée ; 5 = un peu moins) et d'indiquer aussi le nom du compositeur ou de l'artiste (interprète, groupe musical...). Si possible, indiquez des morceaux de différents genres musicaux.

- 1-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 2-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 3-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 4-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 5-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 6-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 7-..... Sûr(e) Pas sûr(e)

Quels sont ses 5 artistes préférés ? Merci de les classer par ordre de préférence (1 = préféré ; 5 = un peu moins) et d'indiquer aussi, si vous le pouvez, un ou des albums préférés.

- 1-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 2-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 3-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 4-..... Sûr(e) Pas sûr(e)
- 5-..... Sûr(e) Pas sûr(e)

Pour chaque style musical suivant, pouvez-vous nous dire si votre proche l'aime beaucoup (cochez « ++ »), l'aime (cochez « + »), ne l'aime pas (cochez « - ») ou ne l'aime pas du tout (cochez « - ») ?

Classique	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Opéra	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Chanson	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Jazz	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Folk	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Pop	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Rock	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Electro	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Metal	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
Rap	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>
R'n'B	++ <input type="checkbox"/>	+ <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>	-- <input type="checkbox"/>	Sûr(e) <input type="checkbox"/>	Pas sûr(e) <input type="checkbox"/>

Pour chaque odeur suivante, pouvez-vous nous dire si votre proche l'aime beaucoup (cochez « ++ »), l'aime (cochez « + »), ne l'aime pas (cochez « - ») ou ne l'aime pas du tout (cochez « - ») ?

Rhum	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Whisky	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Champignon	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Basilic	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Cumin	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Olive	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Thym	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Camembert	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Jasmin	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Lavande	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Rose	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Violette	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Fleur d'oranger	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Anis	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Banane	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Abricot	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Noix de coco	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Pêche	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Poire	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Pomme	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Fraise	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Framboise	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Amande	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Noix	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Asperge	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Céleri	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Poireau	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Tomate	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Barbe à papa	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Biscuit petit beurre	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Café	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Caramel	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Chocolat	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Chewing-gum	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Citron	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Crêpe	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Fruit de la passion	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Lait frais	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Mandarine	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Miel	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Vanille	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Ail	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Cola	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Echalote	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Menthe	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Saumon fumé	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Bacon	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Bœuf grillé	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Pain grillé	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Pizza	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)
Tabac frais	++	+	-	--	Sûr(e)	Pas sûr(e)

Annexe 2 : Extrait de la CRS-R

ÉCHELLE DE RÉCUPÉRATION DU COMA VERSION REVUE FRANÇAISE ©2008 Formulaire de rapport								
Patient :				Date atteinte cérébrale :				
Étiologie :				Date admission :				
Diagnostic initial :			Date :					
			Examineur:					
FONCTION AUDITIVE								
4 – Mouvement systématique sur demande*								
3 – Mouvement reproductible sur demande*								
2 – Localisation de sons								
1 – Réflexe de sursaut au bruit								
0 – Néant								
FONCTION VISUELLE								
5 – Reconnaissance des objets*								
4 – Localisation des objets : atteinte*								
3 – Poursuite visuelle*								
2 – Fixation*								
1 – Réflexe de clignement à la menace								
0 – Néant								
FONCTION MOTRICE								
6 – Utilisation fonctionnelle des objets*								
5 – Réaction motrice automatique*								
4 – Manipulation d'objets*								
3 – Localisation des stimulations nociceptives*								
2 – Flexion en retrait								
1 – Posture anormale stéréotypée								
0 – Néant / Flaccidité								
FONCTION OROMOTRICE/VERBALE								
3 – Production verbale intelligible*								
2 – Production vocale / Mouvements oraux								
1 – Réflexes oraux								
0 – Néant								
COMMUNICATION								
2 – Fonctionnelle : exacte*								
1 – Non fonctionnelle : intentionnelle*								
0 – Néant								
ÉVEIL								
3 – Attention								
2 – Ouverture des yeux sans stimulation								
1 – Ouverture des yeux avec stimulation								
0 – Aucun éveil								
SCORE TOTAL								

Indique l'émergence de l'état de conscience minimale *

Indique un état de conscience minimale *

FONCTION AUDITIVE ©2008

Score	Item	Méthode	Réaction
4	Mouvements systématiques	<p>1. Observez la fréquence des mouvements spontanés pendant une minute (Voir le Protocoles d'observation de ligne de base et de réaction aux commandes en page 4).</p> <p>2. Choisissez au moins 1 commande associée à un objet et une commande non associée à un objet dans le Protocole de réponse aux demandes. Le type de commande choisi (visuel, oral, membre) doit être basé sur l'aptitude physique du patient et avoir une fréquence d'apparition spontanée peu élevée. Si le temps le permet, vous pouvez recourir à plus d'un type de commande de chaque catégorie. La demande devrait être répétée une fois pendant le temps de réponse (10 secondes).</p> <p>a. Commandes de mouvements oculaires associées à des objets : tenez simultanément 2 objets familiers dans le champ visuel du patient et espacez-les d'une quarantaine de centimètres. Demandez au patient de regarder l'objet que vous nommez (p. ex. « Regardez le [nom de l'objet] »). Inversez ensuite les 2 objets et demandez au patient de regarder à nouveau le même objet (p. ex. « Regardez le [nom de l'objet] »). Procédez à deux essais supplémentaires en utilisant les 2 mêmes objets et répétez la procédure en demandant au patient de regarder l'autre objet lors des deux essais. Vous devez donc procéder à deux essais par objet, c'est-à-dire 4 essais au total.</p> <p>b. Commande de mouvements des membres associée à des objets : présentez simultanément 2 objets familiers dans le champ visuel du patient et espacez-les d'une quarantaine de centimètres. Placez-les à portée de main (ou de pied) et demandez au patient de toucher de la main (ou du pied) l'objet que vous nommez. Inversez ensuite les 2 objets et demandez au patient de toucher à nouveau le même objet. Procédez à deux essais supplémentaires en utilisant les 2 mêmes objets et répétez la procédure en demandant au patient de toucher regarder l'autre objet lors des deux essais. Vous devez donc procéder à deux essais par objet, c'est-à-dire 4 essais au total.</p> <p>c. Commandes non associées à des objets : Choisissez au moins 1 commande relative à un mouvement des membres, à un mouvement oculaire ou à un mouvement oral/une production vocale et présentez-la à 4 reprises espacées de 15 secondes d'intervalle. La même commande doit être utilisée pour les 4 essais. Les mouvements qui surviennent entre les commandes (c'est-à-dire après la fin du délai de réponse) doivent être notés mais ne peuvent être comptabilisés.</p>	<p>Des réactions clairement perceptibles et exactes surviennent dans les 10 secondes aux 4 essais.</p> <p>Cet item ne peut être comptabilisé qu'en cas de réussite aux 4 essais pour les 2 commandes différentes.</p>
3	Mouvement reproductible sur demande	Voir ci-dessus	Sur les 4 essais, 3 réactions clairement perceptibles se produisent pour une commande quelconque (associée ou non à des objets).
Suite : voir page suivante			

FONCTION AUDITIVE ©2008

Score	Item	Méthode	Réaction
2	Localisation de sons	Placez-vous derrière le patient, en dehors de son champ visuel, et présentez un stimulus auditif (p. ex. voix, bruit de sonnette) du côté droit pendant 5 secondes. Procédez à un deuxième essai en présentant le stimulus à gauche du patient. Répétez la procédure et effectuez 4 essais au total (2 pour chaque côté).	La tête et/ou les yeux s'orientent vers l'endroit d'où provient le stimulus, et ceci pour les deux essais d'au moins une des deux directions. Cet item est comptabilisé lorsque le mouvement de la tête et/ou des yeux est clairement perceptible. On ne tient pas compte de l'amplitude ou de la durée du mouvement effectué.
1	Réflexe de sursaut au bruit	Présentez un bruit de forte amplitude au-dessus de la tête du patient, en dehors de son champ visuel. Procédez à 4 essais.	Battement ou clignement des paupières immédiatement après la stimulation à au moins deux essais.
0	Néant	Voir ci-dessus	Aucune réaction aux stimuli décrits ci-dessus.

FONCTION VISUELLE ©2008			
Score	Item	Méthode	Réaction
5	Reconnaissance des objets	Voir Fonction auditive, Mouvements systématiques sur demande, Sections 2a et 2b (p. 2).	3 à 4 réactions clairement perceptibles se produisent pour l'ensemble des 4 essais.
4	Localisation des objets : atteinte	<p>1. Identifiez le bras ou la jambe possédant la plus grande possibilité ou variété de mouvement.</p> <p>2. Pour évaluer les mouvements de préhension des membres supérieurs, choisissez des objets usuels de la vie quotidienne (p. ex. peigne, brosse à dents, etc.). Pour l'évaluation des membres inférieurs, choisissez un ballon que le patient pourra frapper du pied.</p> <p>3. Présentez l'objet à environ vingt centimètres à gauche ou à droite de la position de repos du membre concerné. La position de l'objet ne doit pas empêcher le patient de le voir. Demandez au patient de toucher l'objet (<i>nommez l'objet</i>) au moyen de la jambe ou du bras concerné.</p> <p>4. La demande peut être répétée une fois au cours de l'intervalle d'évaluation. Ne donnez pas d'indices tactiles car ceux-ci pourraient stimuler un mouvement aléatoire des membres.</p> <p>5. Présentez un objet deux fois à gauche et deux fois à droite du membre. Réalisez cette opération dans un ordre aléatoire et effectuez 4 essais au total.</p>	<p>Indiquez la direction dans laquelle le membre se dirige <i>en premier lieu</i> pendant une période d'observation de 10 secondes ou indiquez une absence de mouvement. Le membre ne doit pas nécessairement toucher l'objet mais doit effectuer un mouvement dans sa direction.</p> <p>Un mouvement est effectué dans la bonne direction à 3 essais sur 4.</p>
3	Poursuite visuelle	<p>Tenez un miroir à 10-15 centimètres devant le visage du patient et encouragez-le verbalement à fixer le miroir du regard.</p> <p>Déplacez le miroir lentement de 45 degrés à droite et à gauche selon l'axe vertical, puis de 45 degrés vers le haut et vers le bas selon l'axe horizontal.</p> <p>Répétez la procédure et effectuez au total 2 essais pour chaque axe.</p>	<p>À deux reprises, les yeux doivent suivre le miroir sans le perdre du regard selon un angle de 45 degrés, quelle que soit la direction.</p> <p>Si le critère décrit ci-dessus n'est pas atteint, répétez la procédure en évaluant un oeil à la fois (utilisez un cache-œil).</p>
2	Fixation	Tenez un objet de couleur vive ou lumineux à une distance de 15-20 centimètres du visage du patient et déplacez-le rapidement vers le haut, le bas, la gauche et la droite de son champ visuel en effectuant ainsi 4 essais au total.	Les yeux quittent le point de fixation de départ et fixent l'objet pendant plus de 2 secondes. Au moins 2 fixations sont requises.
1	Réflexe de clignement à la menace	Présentez un stimulus visuel menaçant en passant votre doigt à une distance de 2-3 centimètres des yeux du patient. Évitez de toucher ses cils ou de créer un courant d'air (ouvrez ses yeux manuellement si nécessaire). Effectuez 4 essais par oeil.	Battement ou clignement des paupières après la présentation du stimulus visuel à au moins 2 essais pour l'un ou l'autre oeil.
0	Néant	Voir ci-dessus	Aucune réaction aux stimuli décrits ci-dessus.

Bibliographie

- American Congress of Rehabilitation Medicine. (1995). Recommendations for use of uniform nomenclature pertinent to patients with severe alterations in consciousness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(2), 205-209.
- Baars, B. J. (1988). *A Cognitive theory of consciousness*. Cambridge,UK, Royaume-Uni, Etats-Unis.
- Bekinschtein, T. A., Tiberti, C., Niklison, J., Tamashiro, M., Ron, M., Carpintiero, S., ... Manes, M. (2005). Assessing level of consciousness and cognitive changes from vegetative state to full recovery. *Neuropsychological Rehabilitation*, 15(3/4), 307-322.
- Bella, S. D., Peretz, I., & Aronoff, N. (2003). Time course of melody recognition: A gating paradigm study. *Perception & Psychophysics*, 65(7), 1019-1028.
- Boly, M., Faymonville, M. E., Peigneux, P., Lambermont, B., Damas, P., Del Fiore, G., ... Laureys, S. (2004). Auditory processing in severely brain injured patients - Differences between the minimally conscious state and the persistent vegetative state. *Archives of Neurology*, 61(2), 233-238.
- Boyle, M. E., & Greer, R. D. (1983). Operant Procedures and the Comatose Patient. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 16(1), 3-12.
- Bruno, M.-A., Vanhaudenhuyse, A., Thibaut, A., Moonen, G., & Laureys, S. (2011). From unresponsive wakefulness to minimally conscious PLUS and functional locked-in syndromes: recent advances in our understanding of disorders of consciousness. *Journal of Neurology*, 258(7), 1373-1384.
- Cabeza, R., & St Jacques, P. (2007). Functional neuroimaging of autobiographical memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(5), 219-227.

- Canedo, A., Grix, M. C., & Nicoletti, J. (2002). An analysis of assessment instruments for the minimally responsive patient (MRP): clinical observations. *Brain Injury, 16*(5), 453-461.
- Cassity, H. D., Henley, T. B., & Markley, R. P. (2007). The Mozart Effect: Musical Phenomenon or Musical Preference? A More Ecologically Valid Reconsideration. *Journal of Instructional Psychology, 34*(1), 13-17.
- Castro, M., Tillmann, B., Luauté, J., Corneyllie, A., Dailler, F., André-Obadia, N., & Perrin, F. (2015). Boosting Cognition With Music in Patients With Disorders of Consciousness. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 15*45968314565464.
- Cavinato, M., Volpato, C., Silvoni, S., Sacchetto, M., Merico, A., & Piccione, F. (2011). Event-related brain potential modulation in patients with severe brain damage. *Clinical Neurophysiology, 122*(4), 719-724.
- Chlan, L., Weinert, C., Heiderscheit, A., FranTracy, M., Skaar, D., Guttormson, J., & Savik, K. (2013). Effects of patient-directed music intervention on anxiety and sedative exposure in critically ill patients receiving mechanical ventilatory support: A randomized clinical trial. *JAMA, 309*(22), 2335-2344.
- Chu, S., & Downes, J. J. (2000). Odour-evoked Autobiographical Memories: Psychological Investigations of Proustian Phenomena. *Chemical Senses, 25*(1), 111-116.
- Corbetta, M. (1998). Frontoparietal cortical networks for directing attention and the eye to visual locations: Identical, independent, or overlapping neural systems? *Proceedings of the National Academy of Sciences, 95*(3), 831-838.
- Damasio, A. (1999). *Sentiment même de soi (Le): Corps, émotions, conscience*. Odile Jacob.
- Damasio, A. (2008). *L'erreur de Descartes: la raison des émotions*. (M. Blanc, Trad.). Paris, France: O. Jacob.

- Dehaene, S., Changeux, J.-P., Naccache, L., Sackur, J., & Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in cognitive sciences*, 10(5), 204–211.
- Dehaene, S., & Naccache, L. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 79(1), 1–37.
- Devue, C., & Brédart, S. (2008). Attention to self-referential stimuli: Can I ignore my own face? *Acta Psychologica*, 128(2), 290-297.
- Di, H. B., Yu, S. M., Weng, X. C., Laureys, S., Yu, D., Li, J. Q., ... Chen, Y. Z. (2007). Cerebral response to patient's own name in the vegetative and minimally conscious states. *Neurology March 20, 2007*, 68(12), 895-899.
- Djoumou, A. (2013). *Traumatismes crâniens et troubles de l'odorat: IRM et potentiels évoqués olfactifs*. Paris 11.
- Duffau, H. (2014). Essor de la neurochirurgie fonctionnelle : le connectome cérébrale revisité. *e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*, 13(1), 057-061.
- Elliott, L., & Walker, L. (2005). Rehabilitation interventions for vegetative and minimally conscious patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 15(3-4), 480–493.
- Fischer, C., & Mutschler, V. (2002). Les traumatisés crâniens adultes en médecine physique et réadaptation : du coma à l'éveil. Apport des examens neurophysiologiques. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 45(8), 448-455.
- Formisano, R., Vinicola, V., Penta, F., Matteis, M., Brunelli, S., & Weckel, J. W. (2001). Active music therapy in the rehabilitation of severe brain injured patients during coma recovery. *Ann Ist Super Sanita*, 37(4), 627–630.
- Frank, R. A., Dulay, M. F., & Gesteland, R. C. (2003). Assessment of the Sniff Magnitude Test as a clinical test of olfactory function. *Physiology & Behavior*, 78(2), 195-204.

- Giacino, J., Ashwal, S., Childs, N., Cranford, R., Jennett, B., Katz, D. I., ... Zasler, N. D. (2002). The minimally conscious state Definition and diagnostic criteria. *Neurology*, *58*(3), 349-353.
- Giacino, J., Fins, J., Laureys, S., & Schiff, N. (2014). Disorders of consciousness after acquired brain injury: the state of the science. *Nature Reviews Neurology*, *10*(2), 99-114.
- Giacino, J., Kalmar, K., & Whyte, J. (2004). The JFK Coma Recovery Scale-Revised: Measurement characteristics and diagnostic utility¹. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *85*(12), 2020-2029.
- Giacino, J., Kezmaryk, M. A., DeLuca, J., & Cicerone, K. (1991). Monitoring rate of recovery to predict outcome in minimally responsive patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *72*(11), 897-901.
- Gomez, P., & Danuser, B. (2007). Relationships between musical structure and psychophysiological measures of emotion. *Emotion*, *7*(2), 377.
- Green, P., Rohling, M. L., Iverson, G. L., & Gervais, R. O. (2003). Relationships between olfactory discrimination and head injury severity. *Brain Injury*, *17*(6), 479-496.
- Grosclaude, M. (2009). *Réanimation et coma: soin psychique et vécu du patient*. Issy-les-Moulineaux, France: Elsevier-Masson.
- Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. *Chemical Senses*, *29*(3), 217-224.
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S. R., Pauli, E., & Kobal, G. (1997). 'Sniffin'sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical senses*, *22*(1), 39-52.
- Janata, P. (2009). The Neural Architecture of Music-Evoked Autobiographical Memories. *Cerebral Cortex*, bhp008.
- Jennett, B., & Plum, F. (1972). PERSISTENT VEGETATIVE STATE AFTER BRAIN DAMAGE: A Syndrome in Search of a Name. *The Lancet*, *299*(7753), 734-737.

- Lancioni, G. E., Bosco, A., Belardinelli, M. O., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., & Sigafos, J. (2010). An overview of intervention options for promoting adaptive behavior of persons with acquired brain injury and minimally conscious state. *Research in Developmental Disabilities, 31*(6), 1121-1134.
- Larsson, M., Öberg, C., & Bäckman, L. (2006). Recollective experience in odor recognition: influences of adult age and familiarity. *Psychological research, 70*(1), 68–75.
- Larsson, M., & Willander, J. (2009). Autobiographical Odor Memory. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1170*(1), 318-323.
- Larsson, M., Willander, J., Karlsson, K., & Arshamian, A. (2014). Olfactory LOVER: behavioral and neural correlates of autobiographical odor memory. *Frontiers in psychology, 5*.
- Laureys, S. (2007). Les yeux ouverts, mais l'esprit absent. *Cerveau & Psycho, 22*, 80-84.
- Laureys, S., Celesia, G. G., Cohadon, F., Lavrijsen, J., León-Carrión, J., Sannita, W. G., ... \$author.lastName, \$author firstName. (2010). Unresponsive wakefulness syndrome: a new name for the vegetative state or apallic syndrome. *BMC Medicine, 8*(1), 68.
- Laureys, S., Faymonville, M. E., Boly, M., Bartsch, V., Majerus, S., Moonen, G., & Maquet, P. (2004). Cerebral processing in the minimally conscious state. *Neurology, 63*(5), 916-918.
- Laureys, S., Faymonville, M. E., & Maquet, P. (2002). Quelle conscience durant le coma. *Pour la science, 302*, 122–128.
- Laureys, S., Perrin, F., & Brédart, S. (2007). Self-consciousness in non-communicative patients. *Consciousness and Cognition, 16*(3), 722-741.
- Lechevalier, Eustache, F., & Viader, F. (1998). *La conscience et ses troubles*. De Boeck Supérieur.

- Ledoux, D., Piret, S., Boveroux, P., Bruno, M.-A., Vanhaudenhuyse, A., Damas, P., ... Laureys, S. (2008). Les échelles d'évaluation des états de conscience altérée. *Réanimation*, 17(7), 695–701.
- Lombardi, F., Taricco, M., De Tanti, A., Telaro, E., & Liberati, A. (2002). Sensory stimulation of brain-injured individuals in coma or vegetative state: results of a Cochrane systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 16(5), 464–472.
- Magee, W. L. (2005). Music therapy with patients in low awareness states: Approaches to assessment and treatment in multidisciplinary care. *Neuropsychological Rehabilitation*, 15(3-4), 522–536.
- Magee, W. L., & O'Kelly, J. (2015). Music therapy with disorders of consciousness: current evidence and emergent evidence-based practice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 256-262.
- Majerus, S., De Linden, M. V., & Shiel, A. (2000). Wessex head injury matrix and Glasgow/Glasgow-Liege Coma Scale: a validation and comparison study. *Neuropsychological rehabilitation*, 10(2), 167–184.
- Mazaux. (2002). Les traumatisés crâniens adultes en médecine physique et réadaptation : du coma à l'éveil: texte long des recommandations du jury. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 45(8), 424-438.
- Megha, M., Harpreet, S., & Nayeem, Z. (2013). Effect of frequency of multimodal coma stimulation on the consciousness levels of traumatic brain injury comatose patients. *Brain Injury*, 27(5), 570-577.
- Monti, M. M., Vanhaudenhuyse, A., Coleman, M. R., Boly, M., Pickard, J. D., Tshibanda, L., ... Laureys, S. (2010). Willful Modulation of Brain Activity in Disorders of Consciousness. *New England Journal of Medicine*, 362(7), 579-589.
- Northoff, G., & Bermpohl, F. (2004). Cortical midline structures and the self. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(3), 102-107.

- O'Kelly, J., James, L., Palaniappan, R., Taborin, J., Fachner, J., & Magee, W. L. (2013). Neurophysiological and Behavioral Responses to Music Therapy in Vegetative and Minimally Conscious States. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7.
- O'Kelly, J., & Magee, W. L. (2012). Music therapy with disorders of consciousness and neuroscience: the need for dialogue. *Nordic Journal of Music Therapy*, 22(2), 93-106.
- Oujamaa, L., Marquer, A., Francony, G., Davoine, P., Chrispin, A., Payen, J.-F., & Pérennou, D. (2012). Intérêt d'une rééducation précoce pour les patients neurologiques. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 31(10), e253-e263.
- Owen, A. M., & Coleman, M. R. (2008). Detecting Awareness in the Vegetative State. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129(1), 130-138.
- Owen, A. M., Coleman, M. R., Boly, M., Davis, M. H., Laureys, S., & Pickard, J. D. (2006). Detecting Awareness in the Vegetative State. *Science*, 313(5792), 1402-1402.
- Owen, A. M., Schiff, N. D., & Laureys, S. (2009). A new era of coma and consciousness science. *Progress in brain research*, 177, 399-411.
- Pellas, F., Kiefer, C., Weiss, J.-J., & Péliissier, J. (2007). *Éveil de coma et états limites: états végétatifs, états pauci-relationnels et locked-in syndrome* (Masson). Issy-les-Moulineaux: Elsevier-Masson.
- Perrin, F. (2011). *Les mécanismes inconscients de la perception de la parole*. Lyon, France.
- Perrin, F., Schnakers, C., Schabus, M., & et al. (2006). Brain response to one's own name in vegetative state, minimally conscious state, and locked-in syndrome. *Archives of Neurology*, 63(4), 562-569.
- Plailly, J. (2005). *La mémoire olfactive humaine: neuroanatomie fonctionnelle de la discrimination et du jugement de la familiarité*. Thèse de doctorat. Université Lumière Lyon 2.

- Plailly, J., Tillmann, B., & Royet, J.-P. (2007). The Feeling of Familiarity of Music and Odors: The Same Neural Signature? *Cerebral Cortex*, 17(11), 2650-2658.
- Plum, F., & Posner, J. B. (1982). *The Diagnosis of Stupor and Coma*. Oxford University Press.
- Rigaux, P., & Kiefer, C. (2003). Indications, efficacité et tolérance des procédures à utiliser en rééducation pour améliorer la reprise de la conscience après un coma traumatique. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 46(5), 219-226.
- Rollnik, J. D., & Altenmüller, E. (2014). Music in disorders of consciousness. *Frontiers in Neuroscience*, 8.
- Royet, J.-P., Delon-Martin, C., & Plailly, J. (2013). Odor mental imagery in non-experts in odors: a paradox? *Frontiers in Human Neuroscience*, 7.
- Royet, J.-P., Hudry, J., Zald, D. H., Godinot, D., Grégoire, M. C., Lavenne, F., ... Holley, A. (2001). Functional neuroanatomy of different olfactory judgments. *Neuroimage*, 13(3), 506–519.
- Rubin, D. C., Groth, E., & Goldsmith, D. J. (1984). Olfactory cuing of autobiographical memory. *The American journal of psychology*, 493–507.
- Ruiz, S., & Verger, J. (2013). *Effet de la musique sur les capacités cognitives des patients en état pauci-relationnel* (Vol. 1–1). Lyon, France.
- Saive, A.-L., Ravel, N., Thévenet, M., Royet, J.-P., & Plailly, J. (2013). A novel experimental approach to episodic memory in humans based on the privileged access of odors to memories. *Journal of Neuroscience Methods*, 213(1), 22-31.
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), 257-U355.
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Longo, G., Cooperstock, J. R., & Zatorre, R. J. (2009). The Rewarding Aspects of Music Listening Are Related to Degree of Emotional Arousal. *PLoS ONE*, 4(10), e7487.

- Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., ... Hietanen, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131(3), 866-876.
- Schellenberg, E. G. (2001). Music and Nonmusical Abilities. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930(1), 355-371.
- Schnakers, C., Majerus, S., Giacino, J., Vanhaudenhuyse, A., Bruno, M.-A., Boly, M., ... Laureys, S. (2008). A French validation study of the Coma Recovery Scale-Revised (CRS-R). *Brain Injury*, 22(10), 786-792.
- Schriever, V. A., Studt, F., Smitka, M., Grosser, K., & Hummel, T. (2014). Olfactory Function After Mild Head Injury in Children. *Chemical senses*, bju005.
- Seel, R. T., Sherer, M., Whyte, J., Katz, D. I., Giacino, J. T., Rosenbaum, A. M., ... Zasler, N. (2010). Assessment Scales for Disorders of Consciousness: Evidence-Based Recommendations for Clinical Practice and Research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(12), 1795-1813.
- Shiel, A., Horn, S. A., Wilson, B. A., Watson, M. J., Campbell, M. J., & McLellan, D. L. (2000). The Wessex Head Injury Matrix (WHIM) main scale: a preliminary report on a scale to assess and monitor patient recovery after severe head injury. *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 408-416.
- Soto, D., Funes, M. J., Guzmán-García, A., Warbrick, T., Rotshtein, P., & Humphreys, G. W. (2009). Pleasant music overcomes the loss of awareness in patients with visual neglect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(14), 6011-6016.
- Sullivan, T., Warm, J., Schefft, B., Dember, W., O'Dell, M., & Peterson, S. (1998). Effects of Olfactory Stimulation on the Vigilance Performance of Individuals with Brain Injury. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 20(2), 227-236.
- Tasseau, F., Rome, J., Cuny, E., & Emery, E. (2002). Comment définir les modalités et les niveaux cliniques de passage du coma à l'éveil ? *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 45(8), 439-447.

- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). ASSESSMENT OF COMA AND IMPAIRED CONSCIOUSNESS: A Practical Scale. *The Lancet*, 304(7872), 81-84.
- Thompson, W. F., Schellenberg, E. G., & Husain, G. (2001). Arousal, Mood, and The Mozart Effect. *Psychological Science*, 12(3), 248-251.
- Vanhaudenhuyse, A., Demertzi, A., Schabus, M., Noirhomme, Q., Brédart, S., Boly, M., ... Laureys, S. (2010). Two Distinct Neuronal Networks Mediate the Awareness of Environment and of Self. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(3), 570-578.
- Vanhaudenhuyse, A., Laureys, S., & Perrin, F. (2008). Cognitive event-related potentials in comatose and post-comatose states. *Neurocritical Care*, 8(2), 262-270.
- Vanhaudenhuyse, A., Schnakers, C., Boly, M., Perrin, F., Brédart, S., & Laureys, S. (2007). Détecter les signes de conscience chez le patient en état de conscience minimale. *Réanimation*, 16(6), 527-532.
- Verger, J., Ruiz, S., Tillmann, B., Ben Romdhane, M., De Quelen, M., Castro, M., ... Perrin, F. (2014). Effets bénéfiques de la musique préférée sur les capacités cognitives des patients en état de conscience minimale. *Revue Neurologique*, 170(11), 693-699.
- Weiss, N., Mutlu, G., Essardy, F., Nacabal, C., Sauves, C., Bally, C., ... Bolgert, F. (2009). Le FOUR score en français, un nouveau score d'évaluation de la profondeur du coma. *Revue Neurologique*, 165(10), 796-802.
- Wijdicks, E. F. M., Bamlet, W. R., Maramattom, B. V., Manno, E. M., & McClelland, R. L. (2005). Validation of a new coma scale: The FOUR score. *Annals of Neurology*, 58(4), 585-593.

Table des figures

Figure 1 : Déroulement du protocole.....	- 39 -
Figure 2 : Déroulement d'une session expérimentale	- 41 -
Figure 3 : Performances aux 4 items (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal aux 4 items) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres)	- 45 -
Figure 4 : Performances aux 4 items (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal aux 4 items) après les stimuli préférés, et les stimuli neutres.	- 45 -
Figure 5 : Performances aux 4 items (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal aux 4 items) après les stimuli musicaux, et les stimuli olfactifs	- 46 -
Figure 6 : Temps de réaction aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore (exprimés secondes) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres)	- 46 -
Figure 7 : Temps de maintien à l'item poursuite visuelle (exprimés en secondes) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres).....	- 47 -
Figure 8 : Temps de réaction moyens aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et temps de maintien moyens à l'item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour l'ensemble des patients, après les stimuli préférés, et les stimuli neutres.....	- 47 -
Figure 9 : Temps de réaction moyens aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et temps de maintien moyens à l'item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour l'ensemble des patients, après les musiques et les odeurs.....	- 48 -
Figure 10 : Qualité des réponses aux 4 items (exprimée en moyenne de points) en termes de participation, d'éveil attentionnel, d'orientation du regard, dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres).....	- 48 -
Figure 11 : Performances de tous les patients aux items self-relevant (LS, PV) et non self-relevant (MR1, MR2) de la CRS-R (exprimées en pourcentage) dans les 4 conditions (après les musiques préférées, les sons neutres, les odeurs préférées et les odeurs neutres).....	- 49 -
Figure 12 : Evolution des performances aux items de la CRS-R (exprimées en pourcentage par rapport au score maximal moyen aux 4 items) au cours des 4 semaines..	- 50 -

Table des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif des items de mouvements reproductibles attribués à chaque patient - 40 -

Tableau 2 : Echelle pour l'évaluation qualitative des réponses et de l'état du patient- 41 -
-

Tableau 3 : Détail des temps de réaction aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et des temps de maintien à l'item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour chaque patient, après les stimuli préférés, et les stimuli neutres. ..- 47 -

Tableau 4 : Détail des temps de réaction aux items de mouvements reproductibles et de localisation sonore, et des temps de maintien à l'item de poursuite visuelle (exprimés en secondes) pour chaque patient, après les stimuli musicaux, et les stimuli olfactifs. - 48 -

Tableau 5 : Scores des CRS-R initiales et finales de chaque patient.....- 50 -

Table des matières

Remerciements.....	- 3 -
Listes des abréviations	- 6 -
Introduction	- 7 -
Partie théorique.....	- 10 -
1. La conscience : terminologie	- 11 -
1.1. Niveau de conscience : la vigilance et l'attention	- 11 -
1.1.1. Vigilance	- 11 -
1.1.2. Attention.....	- 11 -
1.2. Contenu de conscience : les représentations.....	- 12 -
1.2.1. Conscience de l'environnement	- 12 -
1.2.2. Conscience de soi	- 13 -
2. Les troubles de la conscience : terminologie et évaluations.....	- 14 -
2.1. Classification des états de conscience altérée	- 14 -
2.1.1. Coma	- 14 -
2.1.2. Etat végétatif	- 15 -
2.1.3. Etat de conscience minimale.....	- 16 -
2.2. Evaluation des états de conscience altérée	- 17 -
2.2.1. Evaluation comportementale	- 17 -
2.2.2. Evaluations électrophysiologiques et en neuro-imagerie	- 20 -
2.2.3. Sélection des stimuli pour l'évaluation	- 21 -
3. Les troubles de la conscience : prise en charge	- 22 -
3.1. Généralités	- 22 -
3.2. Sollicitation sensorielle	- 23 -
3.2.1. Approche multi-sensorielle	- 23 -
3.2.2. Stimulation par la musique	- 25 -
Problématique et hypothèses	- 28 -
1. Problématique	- 29 -

2. Hypothèse générale	- 30 -
3. Hypothèses opérationnelles	- 30 -
Méthodologie	- 32 -
1. Population	- 33 -
1.1. Critères d'inclusion	- 33 -
1.2. Critères d'exclusion	- 33 -
1.3. Lieu d'expérimentations et d'évaluations.....	- 34 -
1.4. Présentation des patients.....	- 34 -
1.4.1. Patient 1 : monsieur BAT.....	- 34 -
1.4.2. Patient 2 : monsieur BOE	- 35 -
1.4.3. Patient 3 : monsieur DEF	- 36 -
1.4.4. Patient 4 : mademoiselle LIS.....	- 36 -
2. Dispositif expérimental.....	- 38 -
2.1. Préalables.....	- 38 -
2.2. Procédure générale.....	- 39 -
2.3. Stimulations et matériels	- 39 -
2.4. Déroulement d'une session expérimentale.....	- 41 -
2.5. Déroulement des évaluations.....	- 42 -
Résultats	- 44 -
1. Effets de la modalité sensorielle et des caractéristiques de préférence.....	- 45 -
1.1. Performances aux items (scores)	- 45 -
1.2. Temps de réaction et temps de maintien.....	- 46 -
1.3. Qualité de la réponse aux items	- 48 -
2. Effets sur la nature self-relevant de l'item	- 49 -
3. Résumé des résultats individuels et évolution sur les quatre semaines	- 49 -
Discussion.....	- 51 -
1. Discussion des résultats	- 53 -
1.1. Effets des musiques préférées et des sons neutres	- 53 -
1.2. Effets des odeurs préférées et des odeurs neutres	- 55 -
1.3. Effets de la musique et effets de l'odeur.....	- 57 -
1.4. Effets de la valeur self-relevant des items.....	- 60 -

4. Analyse de l'évolution des scores pour chaque patient	- 61 -
2. Limites de l'étude	- 63 -
2.1. Cohorte restreinte.....	- 63 -
2.2. Variabilité des résultats	- 63 -
2.3. Différences intrinsèques des modalités sensorielles exploitées	- 65 -
2.4. Difficulté de reconnaissance des odeurs	- 66 -
2.5. Différences des stimuli auditifs	- 67 -
3. Perspectives.....	- 68 -
3.1. Augmenter le nombre de patients.....	- 68 -
3.2. Proposer un paradigme actif	- 68 -
3.3. Objectiver les effets de la préférence	- 69 -
3.4. Etudier la préférence et la familiarité	- 69 -
3.5. Utiliser des stimuli préférés dans les évaluations diagnostiques	- 70 -
3.6. Utiliser des stimuli préférés dans les interventions cliniques	- 70 -
Conclusion	- 71 -
Annexes	- 73 -
Annexe 1 : Questionnaire	- 73 -
Annexe 2 : Extrait de la CRS-R	- 75 -
Bibliographie	- 79 -
Table des figures	- 89 -
Table des tableaux	- 90 -
Table des matières	- 91 -

JULIAT Ariane

Titre : Effets des stimulations préférées sur la réactivité comportementales des patients en état de conscience minimale

Résumé :

Les avancées scientifiques permettent à de nombreux patients de survivre au coma mais leur évolution est variable. Certains recouvreront la conscience, d'autres conserveront un trouble de la conscience (état de conscience minimale, état végétatif). Des recherches ont montré la présence de réponses cérébrales chez les patients en état de conscience altérée après la présentation de stimuli autobiographiquement chargés. D'autres études ont montré que la musique préférée améliorerait les performances à diverses tâches chez ces patients (Castro et al, 2015 ; Verger et al., 2014). Notre travail a consisté à étudier l'effet des sollicitations préférées, par rapport à des stimulations neutres (non chargées autobiographiquement et émotionnellement, non identifiables sémantiquement, privées de valeur hédonique marquée) sur la réactivité comportementale des patients en état de conscience minimale. Nous avons élaboré un protocole comprenant 4 conditions de stimulations sensorielles (auditives ou olfactives, préférées ou neutres). Après chacune des conditions, les patients devaient répondre à 1 de 4 items tirés de la CRS-R (deux mouvements reproductibles sur consigne, la localisation sonore du prénom du patient, la poursuite visuelle du reflet du visage dans le miroir). Ce protocole a été proposé à 5 patients (dont 4 retenus) sur 4 semaines consécutives. Nous avons établi l'hypothèse que la présentation de musique et d'odeur préférées entraînerait de meilleures réponses en termes de performance, de temps de réaction ou de maintien, de qualité, que la présentation de stimuli neutres. Nous avons montré que les items précédés des sollicitations préférées des patients ont permis des performances supérieures mais pas de meilleurs temps et qualité de réponse. Nos résultats sont à prendre avec précaution (variabilité des réponses, petit effectif). Il serait intéressant de reconduire cette étude pour généraliser les résultats et de proposer une systématisation des sollicitations préférées dans l'évaluation et la prise en charge des patients en état de conscience altérée.

Mots clés : Neurologie – Etat de Conscience Minimale – Stimulation préférée – Recherche – Adulte

Mémoire soutenu à l'Université de Franche-Comté – UFR SMP – Orthophonie

Le : 07 juillet 2015

Maître de Mémoire :

Fabien Perrin - enseignant-chercheur, Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL)

Jacques Luauté - professeur de Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Lyon, membre de l'équipe IMPACT du CRNL

JURY :

Christine BRET-LEGRAND – Orthophoniste

Geneviève MERELLE – Orthophoniste

Etienne BALDAYROU - Orthophoniste

Fabien PERRIN - Enseignant-chercheur, Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon

Jacques LUAUTE – Professeur de Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Lyon