



FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Centre de Formation Universitaire en Orthophonie

ANNEE 2022-2023

MEMOIRE

En vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophonie

présenté par

Mathilde VALENTIN

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA CORRESPONDANCE DU
RÉPERTOIRE MOTEUR SUR LE LIEN ACTION-
LANGAGE.
UNE NOUVELLE PISTE DE RÉÉDUCATION EN
APHASIOLOGIE ?

Directrice de mémoire :

Madame Christel BIDEI-ILDEI, maître de conférences et co-directrice du CeRCA

Autres membres du jury :

Madame Lauriane Véron-Delor, maître de conférences en psychologie

Madame Solen Sausset, orthophoniste

REMERCIEMENTS

Je remercie fortement ma directrice de mémoire, Christel Bidet-Ildei, de m'avoir présenté ce sujet de mémoire, de m'avoir accueillie en stage au sein du laboratoire de recherche, le CeRCA et de m'avoir si bien guidée et d'avoir été aussi présente tout au long de ces deux années de master.

Je remercie également toutes les personnes qui ont bien voulu participer à mon étude et sans qui, elle n'aurait pas pu être réalisée.

Je remercie également Victor Francisco, doctorant au CeRCA, de m'avoir également aidée et épaulée durant ce projet.

J'adresse un grand merci aux orthophonistes qui m'ont accueillie en stage durant ces cinq années d'études et particulièrement à Audrey Decheix, Isabelle Villeneuve et Corinne Souchaud qui m'ont permis de me préparer durant cette dernière année d'étude à mon entrée dans la vie active en tant qu'orthophoniste libérale.

Pour finir, je remercie infiniment mes proches et mes amis qui m'ont soutenue et accompagnée tout au long de mes études et de ce projet. Et également tous ceux qui ont bien voulu participer à la relecture de ce mémoire.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	4
2.A. Les théories classiques versus la cognition incarnée.....	5
2.A.1. Les théories classiques	5
2.A.2. La cognition incarnée	6
2.B. Les liens action-langage	6
2.B.1. Des réseaux cérébraux similaires pour l'action et le langage.....	6
2.B.2. L'implication du système moteur dans le traitement du langage	8
2.B.3. Des liens entre observation d'action et traitement des verbes d'action.....	9
2.C. Une piste de rééducation en aphasiologie ?.....	11
2.C.1. Définition de l'aphasie	11
2.C.2. L'action pour rééduquer le langage	12
3. PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE.....	13
4. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	14
4.A. Méthode.....	14
4.A.1. Participants	14
4.A.2. Matériel	15
4.A.2.1. Les point light display (PLD).....	15
4.A.2.2. Les stimuli (verbes d'action / verbes neutres).....	16
4.A.3. Lieu de la passation	16
4.B. Procédure	17
4.B.1. La tâche d'action-langage.....	18
4.B.2. Le questionnaire post-épreuve.....	18
4.C. Analyse statistique des données	19
4.C.1. La tâche d'action-langage.....	19
4.C.2. Le questionnaire post-épreuve.....	19
5. RÉSULTATS.....	20
5.A. Les temps de réponse sur la tâche action-langage.....	20
5.B. Le questionnaire post-épreuve	22
5.B.1 La reconnaissance des actions	22
5.B.2. La reconnaissance du genre.....	23
5.B.3. Les corrélations	24
6. DISCUSSION	25
6.A. Discussion des résultats.....	25
6.B. Apports en orthophonie et applications possibles	28
6.C. Les limites de l'étude.....	29
CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	31
BIBLIOGRAPHIE.....	32
ANNEXES	36
RÉSUMÉ	43

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : PLD homme représentant l'action « marcher » depuis la plateforme PLAViMOP	16
Figure 2 : PLD femme représentant l'action « tourner » depuis la plateforme PLAViMOP	16
Figure 3 : Déroulement d'un essai dans la tâche d'action-langage.....	18
Figure 4 : Graphique représentant le temps de réponse des participants en fonction de la congruence et l'incongruence des PLD avec les verbes. Les barres d'erreur représentant les intervalles de confiance à .95.....	21
Figure 5 : Graphique représentant le temps de réponse des participants en fonction de la correspondance de leur sexe avec celui du PLD. Les barres d'erreur représentant les intervalles de confiance à .95....	21
Figure 6 : Graphique représentant le taux de reconnaissance des PLD par participant.	22
Figure 7 : Graphique représentant le taux de reconnaissance des PLD pour chaque action.....	22
Figure 8 : Graphique représentant le taux de reconnaissance du genre par participant.	23
Figure 9 : Graphique représentant le taux de reconnaissance du genre par PLD.	23
Figure 10 : Recherche de corrélations entre l'effet de correspondance, le taux de reconnaissance du sexe, l'effet de congruence et le taux de reconnaissance de l'action.	24
Figure 11 : Corrélation entre l'effet de correspondance et le taux de reconnaissance du sexe du PLD	25

1. INTRODUCTION

L'aphasie se rencontre très fréquemment dans les cabinets d'orthophonie. Ce trouble se caractérise par une perte totale ou partielle de l'expression orale et/ou de la compréhension orale ou écrite. Il est causé par une lésion cérébrale des zones spécifiques du langage. L'origine de ce trouble est le plus souvent l'accident vasculaire cérébral (AVC : 1^{ère} cause de handicap). A ce jour, il existe différentes techniques de rééducation comme la dénomination d'images, la TMR (Thérapie mélodique et rythmée), la PACE (Promoting Aphasia Communication Effectiveness) et bien d'autres. Dans certaines aphasies, on observe une absence de verbe qui rend le discours peu informatif. Une piste intéressante dans la prise en soin de ces patients et notamment pour la récupération verbale pourrait être l'utilisation de l'observation d'actions. En effet, quelques études ont montré qu'en lien avec l'équivalence fonctionnelle et structurelle existant entre action et langage (Grèzes et Decety, 2001), une thérapie basée sur l'observation d'action pourrait être bénéfique dans la récupération verbale chez les patients aphasiques (Marangolo et al., 2010). Il paraissait donc important d'approfondir les recherches sur ce lien action-langage dans le but de pouvoir optimiser les effets de l'observation d'action chez ces patients. C'est pourquoi nous allons nous intéresser spécifiquement à ce lien et en particulier à un paramètre connu dans la littérature pour affecter l'activation des représentations sensori-motrices : le répertoire moteur (e.g Calvo-Merino et al., 2005). Ce dernier est un ensemble d'actions que chaque individu possède. Cet ensemble répertorie toutes les actions qu'un individu a acquies afin de lui permettre de les reproduire quand il le souhaite. Le répertoire moteur de chaque personne est limité par l'anatomie musculosquelettique commune mais également par les compétences acquises par cette personne. Par exemple, un joueur de volley-ball aura dans son répertoire des actions particulières spécifiques à son sport, comme le geste d'attaque. Cette action particulière figurera dans son répertoire moteur mais pas dans celui d'une personne qui n'a pas été formée à ce sport. Ainsi, nous avons décidé d'étudier les effets de ce paramètre sur le lien observation d'action-langage chez des sujets typiques. En observant et en comprenant au mieux le lien action-langage chez les sujets typiques, nous pourrons ensuite développer de nouveaux traitements pour les patients présentant une pathologie du langage.

Après avoir comparé les théories classiques du langage avec la cognition incarnée, nous étudierons le lien action-langage et évoquerons la possibilité d'une piste de rééducation en aphasiologie. Nous exposerons ensuite notre problématique, les hypothèses et les objectifs de l'étude et nous détaillerons notre protocole avant d'exposer nos résultats et de les discuter.

2. CADRE THEORIQUE

Si l'accès au sens a longtemps été considéré comme une activité de haut niveau déconnectée des aspects sensori-moteurs (Fodor, 1983), depuis quelques années, cet état de fait est remis en cause par des auteurs montrant au contraire que le langage et en particulier l'accès au sens des mots serait en lien direct avec les expériences sensori-motrices de l'individu (voir Bidet-Ildei et al., 2020 pour une revue). Ainsi pour certains auteurs, le système des neurones miroirs pourrait être à l'origine de la compréhension du langage humain (Rizzolatti et Arbib, 1998). De plus, d'après la théorie de la cognition incarnée (Barsalou, 1999; Gallese et Lakoff, 2005), les gestes et la parole ne formeraient qu'un seul et unique système de communication, l'expérience motrice et/ou perceptive étant ainsi impliquée dans le traitement du langage.

Ainsi pour étudier ce lien action-langage, cette partie théorique comparera tout d'abord les théories classiques du langage à la théorie de la cognition incarnée puis abordera les liens action-langage.

2.A. Les théories classiques versus la cognition incarnée

2.A.1. Les théories classiques

Le langage et les fonctions cognitives de haut niveau ont longtemps été considérés comme indépendants du système sensori-moteur. Il y a des siècles, des penseurs comme Socrate et Descartes parlaient d'une séparation entre le corps et l'esprit, cette notion de dualisme corps-esprit s'est longtemps retrouvée dans la littérature. Par la suite, d'autres théories sont apparues. Dans les années 50, la conception cognitiviste de la pensée humaine stipulait que les fonctions cognitives de haut niveau comme la mémoire, le raisonnement ou la compréhension étaient un « ensemble de manipulations de symboles abstraits et amodaux » (Dutriaux et Gyselinck, 2016). Le cerveau humain fonctionnerait comme un ordinateur (Fodor, 1983). Chomsky rejoint ce courant de pensée, en appliquant la métaphore de l'ordinateur au langage. Ainsi, le langage est vu comme un « idéal, bien structuré, hiérarchiquement organisé, composé de symboles discrets pouvant se combiner selon des réécritures et des règles transformationnelles (des algorithmes) » (Notari, 2009). En conséquence, le cerveau humain serait constitué d'un dispositif inné d'acquisition du langage doté d'une grammaire universelle (Chomsky dans François, 2019).

Cependant, depuis une trentaine d'année, cette conception a été remise en cause par l'arrivée d'un nouveau courant théorique : la cognition incarnée.

2.A.2. La cognition incarnée

Depuis les années 1990, les sciences cognitives connaissent un remaniement. En effet, les anciennes théories, décrivant la cognition comme étant limitée au traitement symbolique et interne de l'information, sont remises en cause. L'existence d'un lien constant entre le corps sensoriel et moteur et l'esprit cognitif et émotionnel a été mis en évidence (Damasio, 1994).

D'après cette vision incarnée de la cognition, il n'y aurait pas de séparation entre le corps et l'esprit. La pensée, les fonctions cognitives seraient reliées au corps et à l'ensemble des expériences motrices et sensorielles de l'individu. Plusieurs études ont également confirmé le lien étroit entre les capacités cognitives d'un individu, ses expériences sensorimotrices ainsi que les interactions qu'il a avec son environnement (Wilson, 2002). Les processus cognitifs seraient alors le résultat d'interactions constantes entre le cerveau, le corps et l'environnement. Les gestes et la parole ne formeraient qu'un seul et unique système de communication, l'expérience motrice et/ou perceptive étant ainsi impliquée dans le traitement du langage (Gallese et Lakoff, 2005).

Ce mémoire s'inscrit dans le champ théorique de la cognition incarnée et va s'intéresser aux liens existants entre action et langage et plus particulièrement à l'interaction entre l'observation d'action et la compréhension des verbes d'action.

2.B. Les liens action-langage

De très nombreuses expériences se sont intéressées aux liens existants entre la production d'actions et le traitement des verbes d'action. Cette partie présentera les preuves de l'existence de ces liens qu'ils concernent la production et/ou l'observation des actions.

2.B.1. Des réseaux cérébraux similaires pour l'action et le langage

D'un point de vue comportemental, plusieurs études ont montré un lien entre l'action et le traitement des verbes d'action et notamment l'utilisation de réseaux cérébraux similaires pour ces deux tâches. Il a été, par exemple, démontré que lorsque le traitement des verbes d'action

est effectué en parallèle du geste, cela gêne transitoirement l'exécution du mouvement (voir Boulenger et al. en 2006). En effet, dans cette expérience, les auteurs ont examiné l'influence du traitement des verbes d'action et des noms concrets sur l'exécution d'un mouvement de saisie. Pour cela, ils ont comparé la cinématique d'un geste moteur lorsque celui-ci est associé au traitement d'un verbe ou d'un nom concret. Leurs résultats montrent que le traitement des verbes d'action affecte de manière significative la performance motrice avec notamment des détériorations au niveau de la cinématique du geste. Ainsi, lorsque le traitement d'un verbe d'action se fait en même temps que la réalisation d'une action, la cinématique du geste se détériore, suggérant l'utilisation de réseaux cérébraux similaires pour les deux tâches.

Dans le milieu des années 1990, des études de neuro-imagerie ont également mis en évidence un lien entre le traitement des verbes d'action et l'activation du cortex prémoteur (voir par exemple, Dehaene, 1995) ainsi que l'existence de réseaux cérébraux équivalents. L'évocation du sens d'un verbe d'action pourrait alors impliquer directement l'activation des aires motrices. Cette découverte a été confirmée par d'autres expériences réalisées avec une imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (voir Aziz-Zadeh et Damasio, 2008; Hauk et al., 2004), avec une stimulation magnétique transcrânienne (voir Pulvermüller et al., 2005) ainsi qu'avec un électroencéphalogramme (voir Mollo et al., 2016). Toutes ces expériences ont un point commun : elles mettent en évidence l'implication du système moteur dans le traitement des verbes d'action. Ainsi, des réseaux cérébraux similaires seraient activés lorsqu'une personne est en train de réaliser une tâche motrice ou en train de traiter un verbe d'action (Hauk et al., 2004). L'expérience de Hauk et al., (2004) a également permis de mettre en avant l'aspect somatotopique des activations cérébrales reliées au traitement des verbes d'action. En effet, lorsque des mots tels que « lécher », « ramasser » ou « donner un coup de pied » étaient présentés en lecture passive, l'IRMf montrait respectivement une activation plus importante des zones permettant le mouvement réel de la langue, des doigts ou des pieds.

Ainsi, le traitement des verbes d'action possède des caractéristiques communes avec la production des actions et plus précisément, le système moteur serait impliqué dans le traitement du langage.

2.B.2. L'implication du système moteur dans le traitement du langage

D'autres auteurs se sont également intéressés à ce lien production d'action–langage, notamment chez des patients atteints de troubles moteurs comme la maladie de Huntington (Péran et al., 2004), la maladie de Parkinson (Boulenger et al., 2008; Cardona et al., 2013) et bien d'autres. Toutes ces études soulignent que les patients atteints de troubles moteurs rencontrent également des difficultés lors du traitement des verbes d'action. Par exemple, dans l'étude de Boulenger et al. (2008), le niveau moteur des participants impactait directement leur capacité à traiter des verbes d'action. L'expérience de Bidet-Ildei, Meugnot, et al., (2017) a également démontré que la privation sensorimotrice à court terme (ici l'immobilisation du membre supérieur) affectait le traitement des verbes d'action confirmant ainsi l'implication du système moteur lors du traitement des verbes d'action.

Le système moteur affecte donc le traitement du langage. Cependant d'autres auteurs se sont plus précisément penchés sur l'expérience motrice de l'individu en démontrant par exemple, que le traitement sémantique dépendait de cette dernière (voir Lyons et al., 2010). Dans cette expérience des joueurs de hockey sur glace et des novices ont écouté passivement des phrases sur le hockey et des situations de la vie quotidienne sous IRMf. Lors de l'écoute de phrases liées au hockey, les auteurs ont pu observer une plus grande activation neuronale dans le gyrus frontal inférieur gauche et le cortex prémoteur dorsal gauche chez les experts en hockey que chez les novices confirmant ainsi le rôle de l'expérience motrice des individus dans le traitement sémantique.

L'ensemble de ces expériences ont donc mis en évidence des réseaux similaires entre l'action et le langage, elles ont également montré que le langage et le traitement sémantique sont influencés par le système moteur et l'expérience motrice. Il existe donc un lien très fort entre la production d'actions et le traitement du langage, en particulier des verbes d'action. Cependant, de manière intéressante, ce lien pourrait s'observer à la fois lorsque l'action est produite mais aussi lorsqu'elle est simplement observée (Bidet-Ildei, Beauprez et Badets, 2020).

2.B.3. Des liens entre observation d'action et traitement des verbes d'action

En lien avec la découverte des neurones miroirs chez le singe au début des années 1990 (Pellegrino et al., 1992), de nombreuses expériences ont montré l'existence d'une équivalence fonctionnelle entre produire et observer une action (Grèzes et Decety, 2001). Ainsi, l'observation d'une action active les mêmes réseaux cérébraux que la production d'une action (Buccino et al., 2004) et l'expérience motrice agit directement sur les capacités perceptives (Casile et Giese, 2006; Martel et al., 2011) ainsi que sur le niveau d'activation du système moteur (Calvo-Merino et al., 2005).

Dans ce contexte, plusieurs travaux ont permis de montrer que les liens reliant l'action et le langage s'appliquaient également lorsque l'action n'était pas directement produite mais simplement simulée (e.g Khader et al., 2010) ou observée (Tettamanti et al., 2005). Ainsi, au niveau neuronal, Aziz-Zadeh et al., (2006) ont démontré l'implication du système des neurones miroirs lors du traitement des verbes d'action. Dans cette étude les participants devaient observer des actions et lire des phrases relatives à des actions du pied, de la main ou de la bouche. L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle a mis en évidence dans le cortex prémoteur de l'hémisphère gauche une concordance entre les secteurs corticaux activés par l'observation d'actions et par leurs descriptions verbales. Cela prouve ainsi l'implication des aires prémotrices (avec des propriétés de neurones miroirs) dans la reconstitution des représentations sensorimotrices pendant le traitement conceptuel de phrases linguistiques décrivant des actions (Aziz-Zadeh et al., 2006).

L'intervention de représentations motrices lors du traitement des verbes d'action a également été confirmée au niveau comportemental notamment en montrant l'existence d'un effet d'amorçage bidirectionnel entre observation d'actions et traitement des verbes d'actions (Bidet-Ildei et al., 2020 pour une revue). L'observation de l'action peut influencer le traitement du verbe d'action et le traitement du verbe d'action modifie également l'observation de l'action. Ces effets ont notamment été montrés en utilisant la technique des point-light display (Johansson, 1973) qui consiste à représenter une action par une séquence animée de points lumineux représentant les articulations principales de l'acteur. Ainsi, Beauprez et Bidet-Ildei, (2019), ont par exemple démontré que l'observation d'une séquence animée représentant une action facilitait le traitement subséquent d'un verbe d'action congruent.

De plus, différents paramètres influençant le lien action-langage ont également été découverts comme la cinématique (Beauprez et Bidet-Ildei, 2018), le contexte (Beauprez et al., 2018; Bidet-Ildei, Beauprez et Boucard, 2020) et la personne réalisant une action (Beauprez et al., 2020).

En effet, dans leur étude, Beauprez et Bidet-Ildei, (2018) ont évalué si la cinématique et l'orientation (deux caractéristiques cruciales de l'action humaine) pouvaient influencer le lien entre l'action et le langage. Les participants ont donc effectué une tâche de décision sémantique impliquant des verbes d'action et de non-action après avoir vu un Point Light Display (PLD) représentant un mouvement humain biologique ou non (dont la cinématique a été modifiée pour l'expérience 1 et 2, et l'orientation a été modifiée pour l'expérience 3). Les expériences 1 et 2 ont donc montré que des modifications importantes de la cinématique des actions exerçaient une influence directe sur le lien action-langage alors que l'expérience 3 a montré que l'orientation ne perturbait pas ce lien. D'autres études ont démontré que le contexte dans lequel les actions sont perçues est crucial pour permettre ce lien action-langage. Beauprez et al., (2018) ont confirmé dans cette étude le rôle de l'expérience dans l'activation des représentations sensorimotrices pendant le traitement des verbes d'action. Pour finir, Bidet-Ildei, Beauprez et Badets, (2020) ont démontré dans leur revue que l'expérience motrice était à l'origine du lien observation d'action-langage.

Ainsi différents paramètres pouvant faire varier ce lien ont été étudiés, seulement ils restent peu nombreux.

De nombreuses expériences ont donc montré un lien entre le traitement du langage et l'action, qu'elle soit produite ou perçue. Fort de ce constat, des auteurs se sont intéressés à ce lien pour développer des techniques de rééducation innovantes permettant de traiter des pathologies du langage notamment l'aphasie.

2.C. Une piste de rééducation en aphasiologie ?

2.C.1. Définition de l'aphasie

L'aphasie est un trouble « acquis du langage suite à une lésion hémisphérique gauche, qui masque les compétences normalement révélées par la conversation, créant des barrières à la vie sociale et à la participation dans la communauté » (Kagan, 1995). Il s'agit donc de la perte totale ou partielle du langage, consécutive à une lésion du cerveau. Les causes de l'aphasie sont multiples. La plus fréquente est l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC), il s'agit d'une perte soudaine des fonctions neurologiques (transitoire ou définitive, avec plus ou moins de séquelles), à cause de l'obstruction d'un vaisseau (infarctus) ou de sa rupture (hémorragie). Cependant une aphasie peut également être due à un traumatisme crânien, une tumeur cérébrale, des maladies infectieuses ou des maladies neuro-dégénératives.

Les atteintes sont multiples (sémantique, lexicale, phonologique, morphosyntaxique, pragmatique) et de sévérité variable. L'aphasie affecte toutes les composantes du langage, production orale et écrite, compréhension orale et écrite. Il existe deux grands types d'aphasies, les aphasies dites fluides, caractérisées par une fluence verbale normale voire accélérée (logorrhée), avec des troubles de la compréhension, une anosognosie (pas conscience de ses difficultés) etc...et les aphasies dites non-fluents, qui touchent plutôt le versant expressif avec une réduction quantitative et qualitative des productions langagières et une diminution du débit de parole et du nombre moyen de mots émis à la suite dans une phrase (Goodglass et al., 1993). Cependant, il n'existe pas uniquement deux types d'aphasies, en effet, tous les troubles peuvent se combiner pour former des tableaux différents. L'anomie (manque du mot) est le symptôme le plus courant dans les aphasies.

En outre, l'aphasie est rarement isolée, d'autres déficits cognitifs peuvent être associés comme l'hémiplégie, l'apraxie gestuelle (difficultés pour faire des gestes), l'apraxie visuo-constructive (difficultés pour dessiner), des troubles des fonctions exécutives etc...

L'aphasie va donc avoir des répercussions sur la vie quotidienne de la personne aphasique et de son entourage, une prise en soin orthophonique est donc essentielle pour le patient. Pour finir, grâce aux différentes recherches, les rééducations des aphasies ont évolué dans le temps. De nouvelles techniques de rééducation innovantes ont alors été proposées en se basant sur l'existence du lien action-langage.

2.C.2. L'action pour rééduquer le langage

Dès le début du XXème siècle, plusieurs études ont commencé à démontrer l'importance des gestes dans la recherche lexicale (DeLaguna, 1927). En effet, Dobrogaev en (1929) a mis en évidence la difficulté à produire un discours articulé chez des locuteurs chargés d'inhiber les expressions faciales et les mouvements gestuels des extrémités.

Suite à ces découvertes, d'autres études ont été faites sur des patients atteints de lésions cérébrales et ont démontré que les patients aphasiques compensaient leur déficit en accentuant leur production gestuelle (Hadar et al., 1998).

Ainsi, en se basant sur ces données et sur l'existence des liens entre l'action et le langage, d'autres auteurs ont mis en avant des thérapies de rééducation basées sur la récupération verbale. Certaines d'entre-elles ont démontré que l'utilisation de gestes simples ou de pantomime associée à une production verbale pourrait améliorer la récupération de mots (Code et Gaunt, 1986; Hanlon et al., 1990; Rose et al., 2002).

Cependant une autre thérapie, cette fois basée uniquement sur l'observation d'action, pourrait également être bénéfique dans la récupération verbale chez les patients aphasiques (Marangolo et al., 2010). Ainsi, l'observation et/ou l'exécution de gestes influencent positivement la récupération du langage, en particulier pour les mots liés aux actions humaines (Marangolo et Caltagirone, 2014). De la même manière, il a été montré que les actions humaines sont plus à même d'être efficaces pour la récupération du langage que les actions non humaines chez des patients aphasiques (Marangolo et al 2012). En effet, dans cette expérience les auteurs ont comparé les effets induits par l'observation d'actions humaines (danser, donner des coups de pieds...) par rapport aux actions non humaines (aboyer...). Une amélioration significative de la récupération verbale a été trouvée uniquement lors de l'observation d'actions humaines chez tous les patients. Les thérapies par observation d'action semblent donc constituer une piste intéressante dans la rééducation des troubles du langage. Cependant, elles restent encore peu étudiées.

3. PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE

Ce mémoire s'intéresse également à cette technique de rééducation afin de pouvoir y apporter de nouvelles connaissances qui pourront potentiellement améliorer l'effet de l'observation d'action chez les patients aphasiques.

Dans la littérature, l'existence d'un lien entre action et langage a été démontré de nombreuses fois, que l'action soit réellement produite ou juste observée confirmant ainsi la théorie de la cognition incarnée et le rôle du système miroir dans le langage (Rizzolatti et Arbib, 1998). De nombreuses études ont alors validé l'existence de ce lien (Bidet-Ildei, Beauprez et Badets, 2020). Cependant peu d'études se sont intéressées aux paramètres qui peuvent faire varier ce lien (Beauprez et Bidet-Ildei, 2018; Marangolo et al., 2012). Le paramètre que nous souhaiterions étudier ici concerne la correspondance du répertoire moteur. En effet, plusieurs expériences ont montré que le répertoire moteur affecte l'activation des représentations sensori-motrices lors de l'observation d'action (Bidet-Ildei et al., 2010; Calvo-Merino et al., 2005) et lors du traitement du langage (Lyons et al., 2010; Marangolo et al., 2012).

Fort de ce constat, l'objectif de notre étude serait donc de montrer que la correspondance du répertoire moteur peut renforcer le lien observation d'action-langage. Dans un premier temps, nous souhaiterions montrer cet effet chez des sujets typiques mais ce résultat pourrait aussi apporter de nouvelles connaissances pour l'amélioration de la technique d'observation d'action pour la récupération du langage chez les patients aphasiques. Pour cela, nous proposons d'utiliser des séquences animées de points lumineux (technique du point-light display, PLD, Johansson, 1973) qui représenteront les actions. Afin de faire varier la correspondance avec le répertoire moteur, nous proposerons des stimuli correspondant au sexe de l'observateur (des hommes regardant des PLD représentant des hommes et des femmes regardant des PLD représentant des femmes) et des stimuli ne correspondant pas au sexe de l'observateur (des hommes regardant des PLD représentant des femmes et des femmes regardant des PLD représentant des hommes) et nous comparerons l'effet de l'observation de ces séquences animées sur l'activation des représentations motrices dans le jugement sémantique de verbes d'action.

En résumé, l'objectif de ce projet est premièrement de montrer que la correspondance du répertoire moteur peut améliorer le lien action-langage chez les sujets typiques et ensuite d'apporter de nouvelles connaissances qui pourront potentiellement améliorer l'effet de l'observation d'action chez les patients aphasiques. En relation avec les études montrant un lien étroit entre observation d'action et langage (Bidet-Ildei, Beauprez et Badets, 2020) et en accord avec d'autres études montrant l'importance du répertoire moteur dans la perception ultérieure d'un mouvement biologique (Bidet-Ildei et al., 2010), nous suggérons que l'effet d'amorçage observé classiquement lorsqu'un verbe d'action suit la présentation visuelle d'une action congruente (Beauprez et Bidet-Ildei, 2019) devrait être augmenté quand il y a une correspondance de genre entre le participant et la personne observée dans les vidéos.

4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

4.A. Méthode

4.A.1. Participants

Le calcul de la taille d'échantillon a été réalisé sur Gpower à partir de la taille d'effet retrouvé sur une expérience similaire (Beauprez et Bidet-Ildei, 2018, d de Cohen = 0.50). Avec un $f=0.25$, un $\alpha = 0.05$, une puissance à 0.80 et une corrélation entre les mesures à 0.5, vingt-quatre participants seraient donc nécessaires pour cette expérience. Cependant, comme le protocole est un peu différent, nous prévoyons d'aller jusqu'à trente participants dans cette étude. Notre paramètre étant le répertoire moteur, nous avons décidé de prendre autant d'hommes que de femmes, soit quinze hommes et quinze femmes.

L'ensemble des participants était majeur, n'avait aucun trouble langagier et avait une bonne vision. Ces critères ont été évalués à partir des déclarations faites par le participant avant de s'inscrire à l'expérience. Les participants présentant des troubles visuels non corrigés, une incapacité à comprendre les consignes de la tâche et/ou à rester assis devant un écran d'ordinateur durant environ quinze minutes n'ont pas pu participer à l'étude.

La participation à l'étude s'est faite sur la base du volontariat. Les personnes qui ont participé à l'étude ont obtenu une gratification sous la forme de crédits de cours.

Le consentement de chaque participant a été obtenu via une autorisation écrite (voir annexe 1 : « Formulaire de consentement éclairé »).

L'ensemble du projet a été validé par le comité d'éthique et de recherche Tours-Poitiers (Voir annexe 2 : « CER TP N°2022-01-02 ») et a fait l'objet d'une autorisation RGPD (voir annexe 3 : « autorisation RGPD ») pour le recueil de données personnelles.

Trente participants ont donc passé l'étude (quinze hommes et quinze femmes). Un participant a cependant été retiré de l'étude car ses résultats étaient plus de deux fois et demie déviants par rapport à la moyenne des autres participants.

Finalement, vingt-neuf participants (15 femmes et 14 hommes) ont été retenus dans cette étude, âgés en moyenne de 25,83 ans ($SD = 6,77$).

4.A.2. Matériel

4.A.2.1. Les point light display (PLD)

Les point light display (PLD) ont été utilisés comme amorces (Johansson, 1973). Ils provenaient de la base de données PLAViMoP (<https://plavimop.prd.fr/fr/motions>). Ils ont été sélectionnés en fonction de leur « seuil de reconnaissance ». Le seuil minimum de reconnaissance accepté était de 60% (Voir annexe 4 : « Critères des PLD sélectionnés sur PLAVIMOP pour notre étude »). De plus, le seuil de reconnaissance entre le PLD homme et le PLD femme devait avoir une différence minimum. Nous avons utilisé quinze actions humaines différentes des membres inférieurs (courir, descendre, frapper, marcher, monter, pédaler, reculer, récupérer, s'asseoir, sauter, sautiller, se lever, tirer, tomber, tourner), chaque action était réalisée une fois par un homme, une fois par une femme ce qui revenait à quinze PLD de sexe masculin (voir figure 1) et quinze PLD de sexe féminin (voir figure 2). Ces trente PLD étaient tous reliés à un verbe d'action. Quinze autres PLD hommes et quinze autres PLD femmes ont également été sélectionnés, cependant ceux-ci n'étaient pas reliés à un verbe d'action dans l'expérience, ils ont servi de stimuli contrôle afin de faire réaliser la tâche aux participants. Les PLD ont ensuite été modifiés dans leur direction et leur taille grâce au logiciel PLAViMoP (Decatoire, A., Beauprez et al., 2019). Nous avons alors obtenu trente PLD (quinze hommes et quinze femmes) liés à des verbes d'action, et trente PLD (quinze hommes et quinze femmes) liés à des verbes neutres.

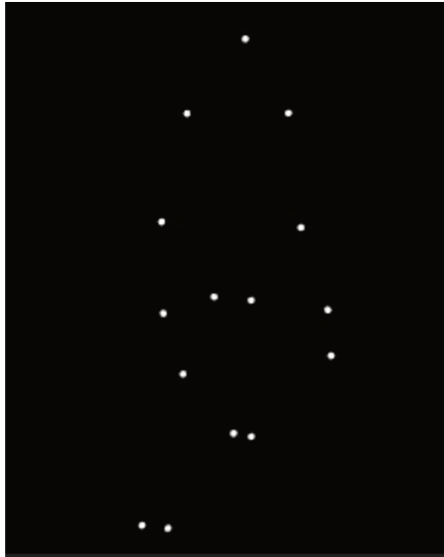


Figure 1 : PLD homme représentant l'action « marcher » depuis la plateforme PLAViMOP

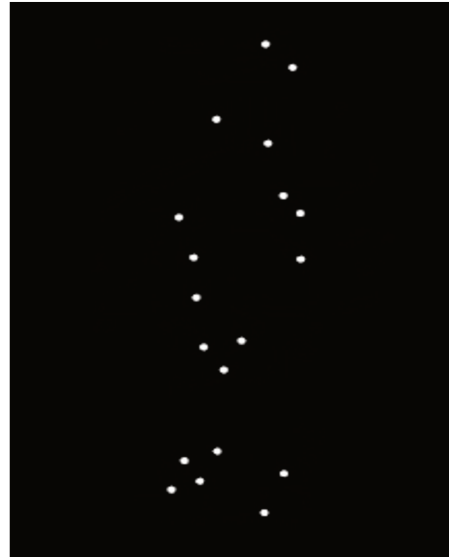


Figure 2 : PLD femme représentant l'action « tourner » depuis la plateforme PLAViMOP

4.A.2.2. Les stimuli (verbes d'action / verbes neutres)

Les point light display servaient ainsi d'amorces dans cette expérience. Après avoir regardé le PLD à l'écran, un verbe d'action ou un verbe neutre apparaissait servant ainsi de stimuli pour le participant. Pour réaliser cette expérience, trente verbes ont été utilisés, la moitié d'entre eux étaient des verbes d'action (décrivant un mouvement du corps comme courir, pédaler, marcher) alors que l'autre moitié étaient des verbes de non-action (ou verbes neutres, par exemple rêver, sembler). Ces verbes de non-action n'ont pas été analysés, ils étaient inclus uniquement pour réaliser une tâche pour les participants (Voir annexe 5 : « liste complète des verbes »). Tous les verbes ont été présentés en français à la forme infinitive. Ces verbes ont été choisis en se basant sur des études précédentes (Beauprez et Bidet-Ildei, 2018).

Les verbes d'action pouvaient être congruents ou incongruents avec le PLD présenté en amorce. Par exemple, un essai congruent serait de voir le PLD du mouvement de course avant de lire le mot « courir » et un essai incongruent serait de voir le PLD du mouvement de course avant de lire le mot « frapper ».

4.A.3. Lieu de la passation

Les passations se sont déroulées au sein du CeRCA (Centre de recherches sur la Cognition et l'Apprentissage) à Poitiers, dans un box d'expérimentation composé de deux chaises, un ordinateur (marque Dell – Edition Windows 7 professionnel), d'un écran (marque

Dell, résolution 1920 x 1080, 24 pouces) et d'un clavier (marque Dell). Le participant devait s'asseoir sur la chaise, face à l'ordinateur (à environ 1 m) et être dans une position confortable afin de voir correctement les stimuli et de pouvoir appuyer sur le clavier le plus vite possible.

4.B. Procédure

Les passations se sont déroulées entre mars 2022 et septembre 2022.

Après la validation de l'étude par le Comité d'Éthique pour les Recherches impliquant la personne humaine des universités de Tours et Poitiers et après avoir sélectionné les participants et récupéré les informations importantes à l'étude (âge, sexe, répertoire moteur), les expérimentations ont débuté.

Pour réaliser cette expérience nous avons utilisé le logiciel e-prime2 sur ordinateur afin que pour chaque essai nous puissions enregistrer les bonnes réponses et les temps de réponses des participants.

Chaque essai commençait par la présentation d'une action sous la forme d'un point-light display puis était suivi d'un verbe en français et à l'infinitif. Chaque participant a effectué au total cent-vingt essais pour une durée approximative de quinze minutes.

- Quinze essais avec verbe congruent et même sexe
- Quinze essais avec verbe non-congruent et même sexe
- Quinze essais avec verbe congruent et sexe opposé
- Quinze essais avec verbe non-congruent et sexe opposé
- Soixante essais (Trente « même sexe » et trente « sexe opposé ») avec des verbes de non-action. Ces essais n'ont pas été analysés. Ils étaient présents uniquement pour que le participant ait une tâche à exécuter.

Les participants ont donc visionné cent-vingt PLD aléatoirement, une pause était proposée tous les trente PLD. L'expérience se mettait donc en pause et le participant devait appuyer sur n'importe quelle touche pour reprendre l'expérience. Seuls les essais pour lesquels un verbe d'action était présenté ont été analysés.

À la fin de l'expérience, les participants ont rempli un questionnaire concernant la reconnaissance des PLD utilisés au cours de l'expérience. Au total, chaque passation prenait en moyenne une trentaine de minutes.

4.B.1. La tâche d'action-langage

Lors de cette épreuve, les participants étaient invités à regarder une croix de fixation (500 ms) puis un PLD (l'amorce, environ 2000 ms), de nouveau une croix de fixation (500 ms) et ensuite un verbe (le stimuli, taille 18, Courier New, style Bold, alignement horizontal : centré, alignement vertical : centré, couleur blanche, couleur de fond noire). La procédure (voir figure 3) est identique à celle de Beauprez et Bidet-Ildei (2018). Le verbe pouvait soit être un verbe d'action comme « courir » ou « marcher », congruent ou non-congruent par rapport à l'action présentée en PLD soit un verbe dit de « non-action » c'est-à-dire qui ne représentait pas une action corporelle comme « choisir » ou « connaître ». Pour chaque essai, les participants devaient déterminer le plus vite possible si le verbe présenté était ou non un verbe d'action. Pour cela il devait cliquer sur deux touches du clavier (P pour oui, A pour non). Le stimuli restait à l'écran jusqu'à ce que le participant entre une réponse.

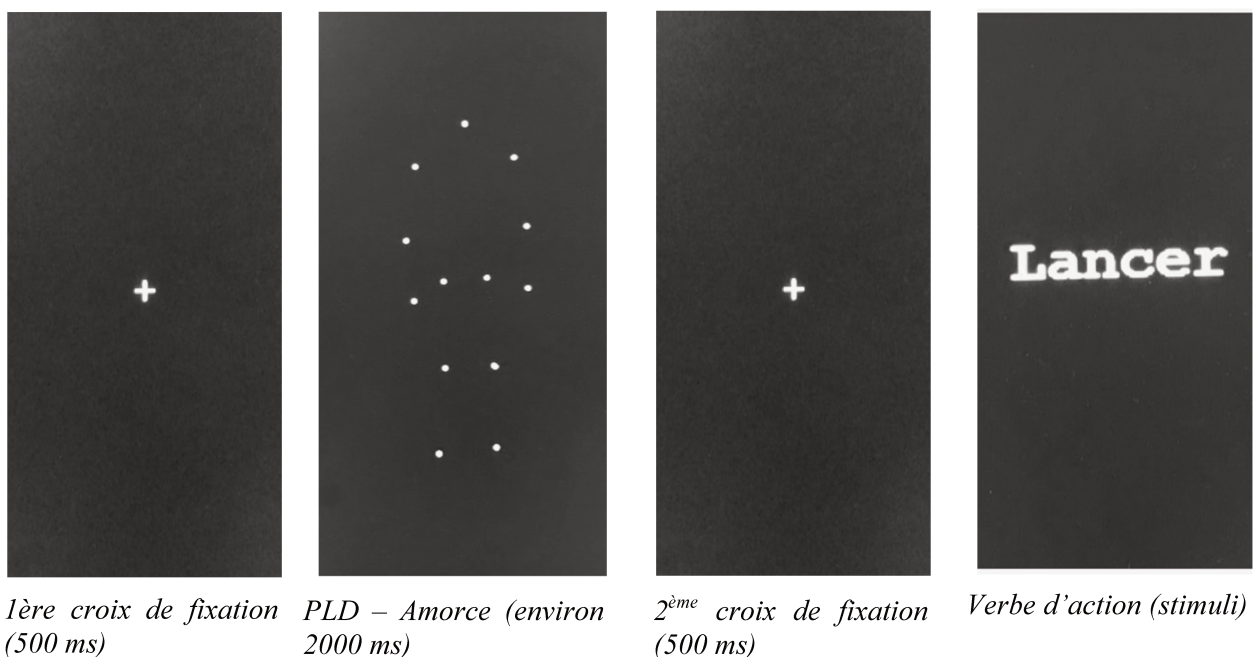


Figure 3 : Déroulement d'un essai dans la tâche d'action-langage

4.B.2. Le questionnaire post-épreuve

À la fin de l'expérience, les participants ont rempli un questionnaire durant lequel, les PLD présentés dans l'expérience étaient présentés de nouveau. Pour chaque PLD, le participant devait indiquer l'action réalisée et le sexe de l'acteur (environ dix minutes). Cette tâche a servi

de contrôle notamment pour vérifier que les participants avaient bien reconnu l'action présentée. Elle permettait également de savoir si les participants étaient capables de reconnaître le sexe de l'acteur de manière consciente ou s'il s'agissait d'un processus inconscient.

4.C. Analyse statistique des données

Avant toute chose, les temps de réponse et les bonnes réponses ont été enregistrées et exportées de E-run à E-merge. Le tableau global a ensuite été ouvert avec le logiciel R-studio qui nous a permis de vérifier les données (même nombre d'essais pour tous les participants) puis de moyenner les essais pour chaque participant sur les bonnes réponses et les temps de réponses. Pour ceux-ci, nous avons ôté les mauvaises réponses (3% des données) puis les temps supérieurs à 1500 ms (1% des données).

4.C.1. La tâche d'action-langage

Concernant les bonnes réponses, nous avons pu relever entre 93 et 100% de taux de réussite, ce qui nous donne une trop faible variabilité entre les sujets, nous avons donc décidé de ne pas les analyser.

Concernant les temps de réponse, nous avons fait le choix d'utiliser le logiciel JASP afin de réaliser une analyse de variance à mesures répétées (ANOVA) car nos résultats respectent une loi normale.

Afin de vérifier que nos résultats respectaient bien une loi normale, nous avons utilisé le test en ligne de Shapiro-Wilk (<http://www.sthda.com/french/rsthda/shapiro-wilk.php>).

Cette analyse de variance a pris en compte la congruence ou l'incongruence des stimuli avec l'amorce (variable « congruence ») et le sexe du participant par rapport à celui du PLD, s'il était le même ou différent (variable « correspondance ») comme facteurs intra-sujets. Ici, le facteur inter-sujet était le sexe du participant (hommes, femmes). Le niveau de significativité a été fixé à $P < .05$. Les tailles d'effet sont indiquées à l'aide de l'êta carré (η^2).

4.C.2. Le questionnaire post-épreuve

Pour le questionnaire post-épreuve, le PLD obtenait un score de 1 lorsque la réponse fournie par le participant correspondait à l'action, et le PLD obtenait un score de 0 lorsque la

réponse fournie par le participant différait sémantiquement de celle attendue (« pousser » au lieu de « tirer »).

Nous avons réalisé la même chose pour le sexe du participant, le PLD obtenait un score de 1 lorsque la réponse fournie par le participant correspondait au sexe du PLD, et le PLD obtenait un score de 0 lorsque la réponse fournie par le participant ne correspondait pas au bon sexe.

Un pourcentage du taux de reconnaissance était ensuite calculé pour l'action réalisée et le sexe du PLD. Pour finir, à l'aide du logiciel JASP, nous avons recherché des corrélations entre ces quatre variables : effet de correspondance, taux de reconnaissance du sexe, effet de congruence, taux de reconnaissance de l'action. L'effet de congruence correspondait à la différence de temps entre les situations incongruentes et congruentes et l'effet de correspondance à la différence entre les situations où le sexe du PLD et le sexe de l'observateur étaient différents et les situations où le sexe du PLD et le sexe de l'observateur étaient identiques.

5. RÉSULTATS

5.A. Les temps de réponse sur la tâche action-langage

L'analyse statistique des temps de réponse montre un effet significatif de la congruence ($F(1,28) = 30.83$; $p < .001$; $\eta^2 = .06$, voir figure 4) avec des temps de réponse plus rapides dans les situations congruentes ($M = 610.2$ ms, écart-type (SD) = 83 ms) par rapport aux situations incongruentes ($M = 655.5$ ms, SD = 82.9 ms).

De plus, nous observons également un effet de correspondance ($F(1,28) = 4.60$; $p < .05$; $\eta^2 = .008$, voir figure 5) avec des temps de réponse plus rapides pour les situations où le sexe du participant était le même que le sexe du PLD ($M = 624.6$ ms, SD = 79.4 ms) par rapport aux situations où il n'y avait pas de correspondance entre les deux ($M = 641$ ms, SD = 85.9 ms).

En revanche, aucun effet du sexe du participant ne ressort ($F(1,28) = 0.12$; $p = .73$) ni aucune interaction entre les différents facteurs (all $p > .26$).

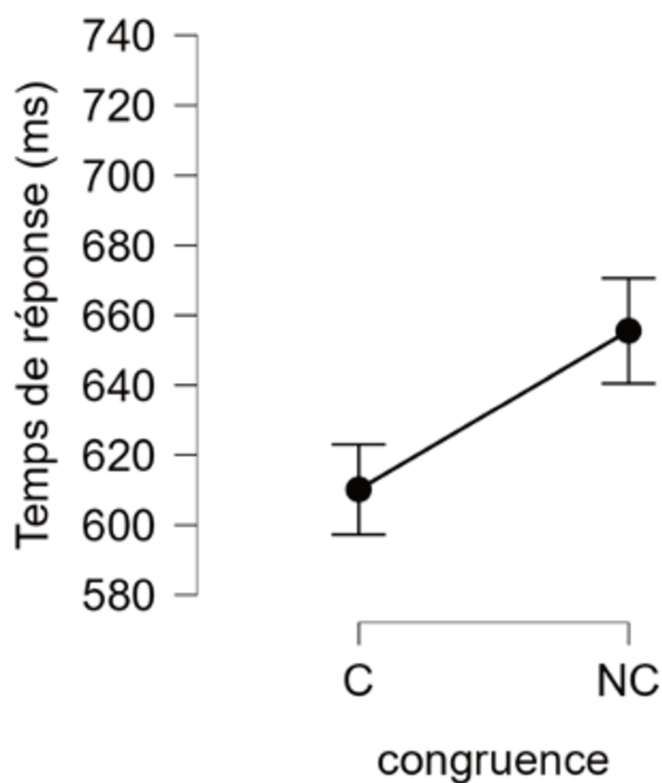


Figure 4 : Graphique représentant le temps de réponse des participants en fonction de la congruence et l'incongruence des PLD avec les verbes. Les barres d'erreur représentant les intervalles de confiance à .95.

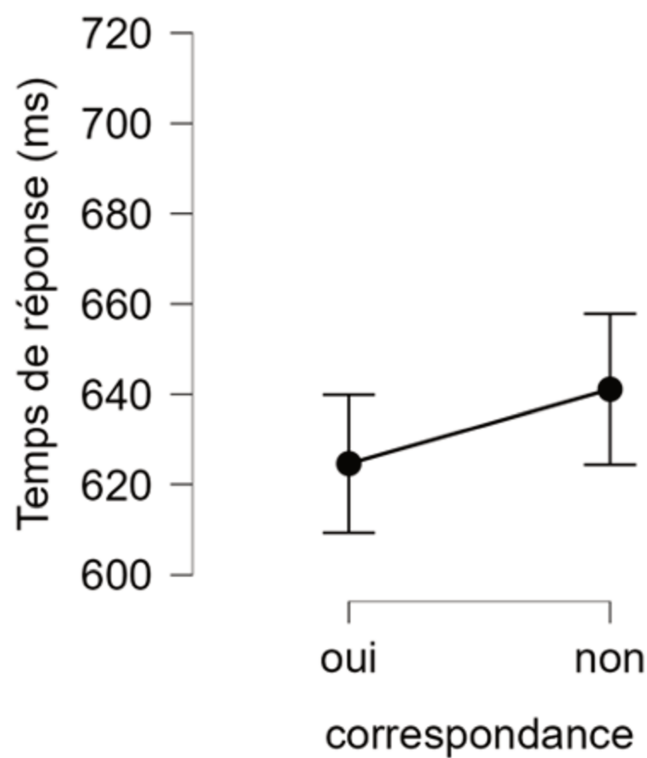


Figure 5 : Graphique représentant le temps de réponse des participants en fonction de la correspondance de leur sexe avec celui du PLD. Les barres d'erreur représentant les intervalles de confiance à .95.

5.B. Le questionnaire post-épreuve

5.B.1 La reconnaissance des actions

Les vingt-neuf participants ont en moyenne reconnu 95.17 % des actions, (voir figure 6) et chaque PLD a été en moyenne reconnu à 97.22 % (voir figure 7).

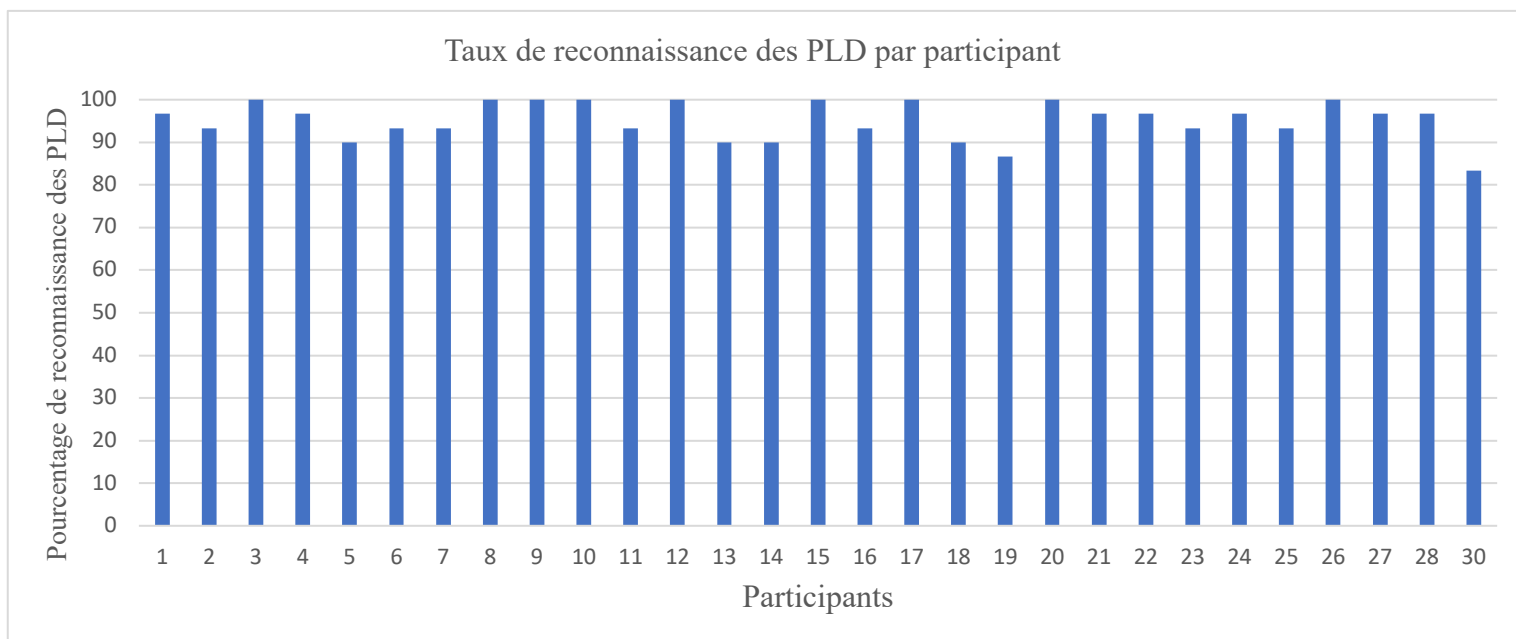


Figure 6 : Graphique représentant le taux de reconnaissance des PLD par participant.

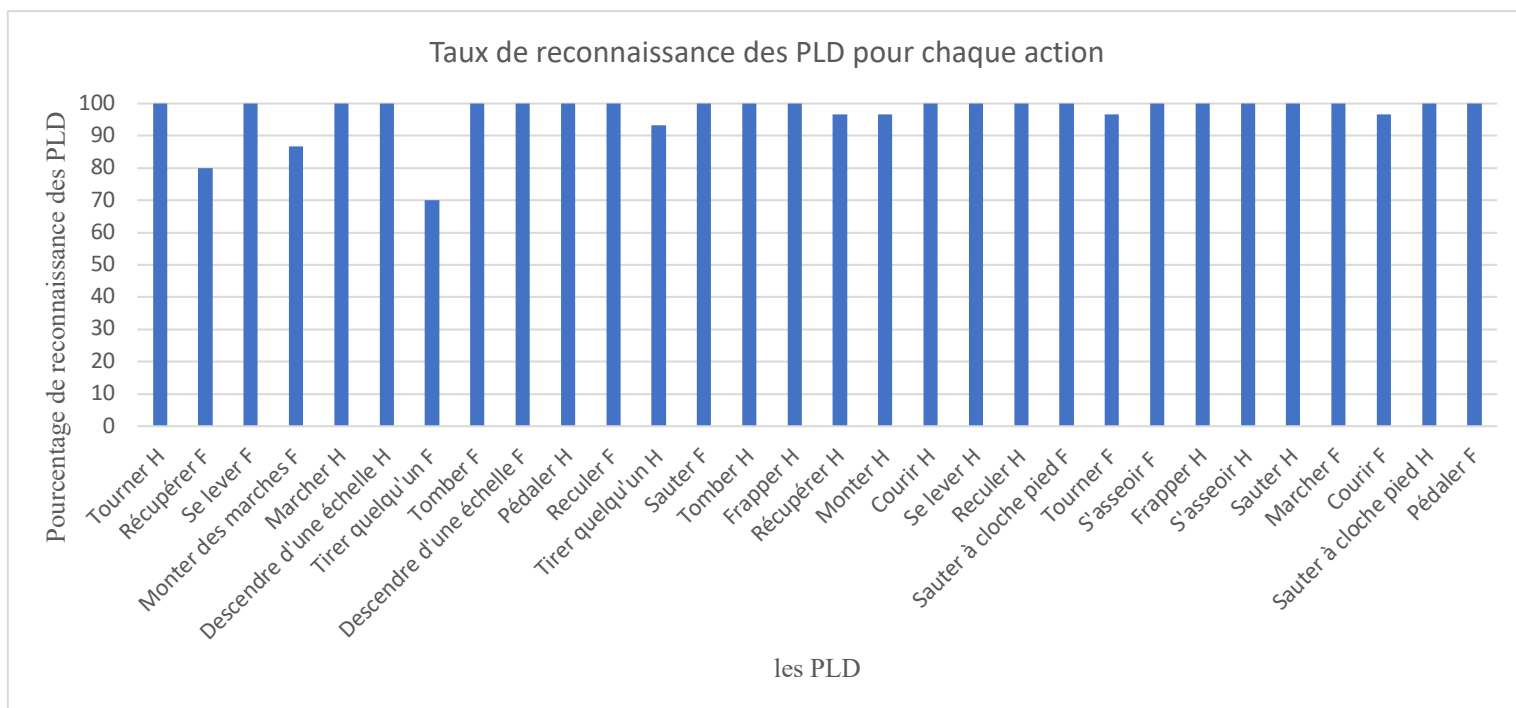


Figure 7 : Graphique représentant le taux de reconnaissance des PLD pour chaque action.

5.B.2. La reconnaissance du genre

Les vingt-neuf participants ont en moyenne reconnu 61.15 % du genre des PLD, (voir figure 8) et le genre de chaque PLD a été en moyenne reconnu à 61.11 % (voir figure 9).

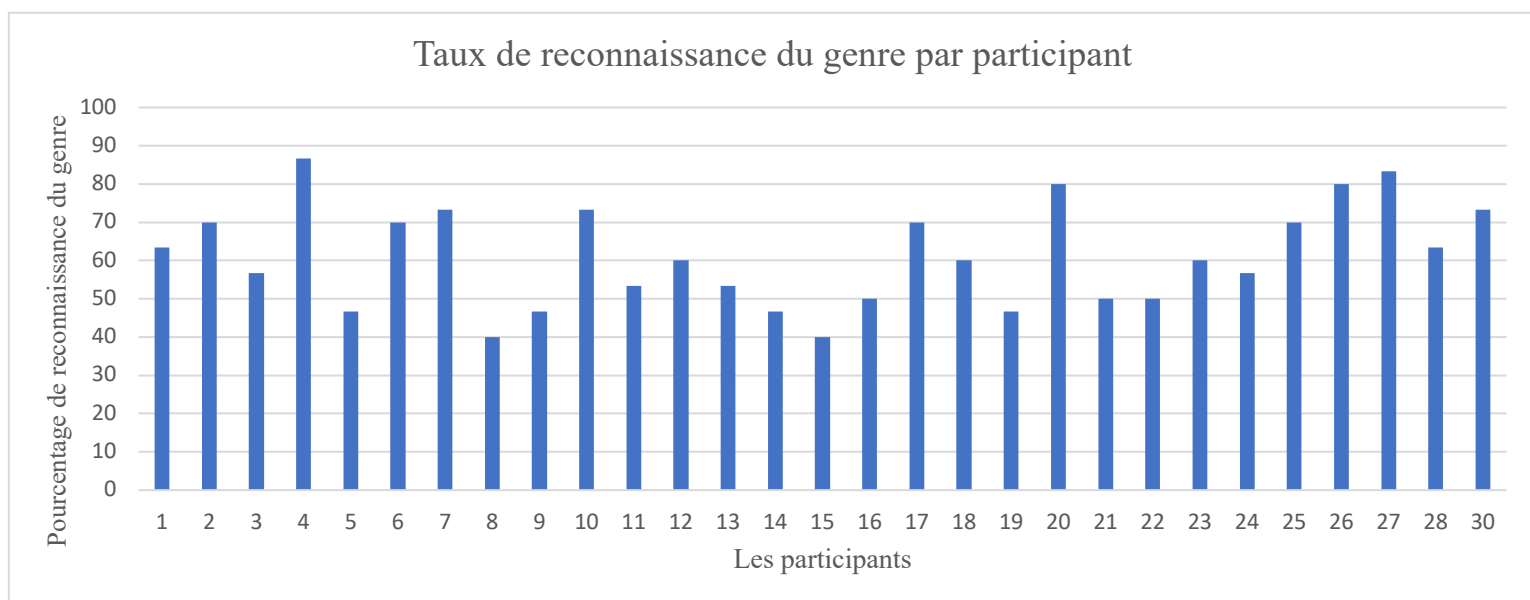


Figure 8 : Graphique représentant le taux de reconnaissance du genre par participant.

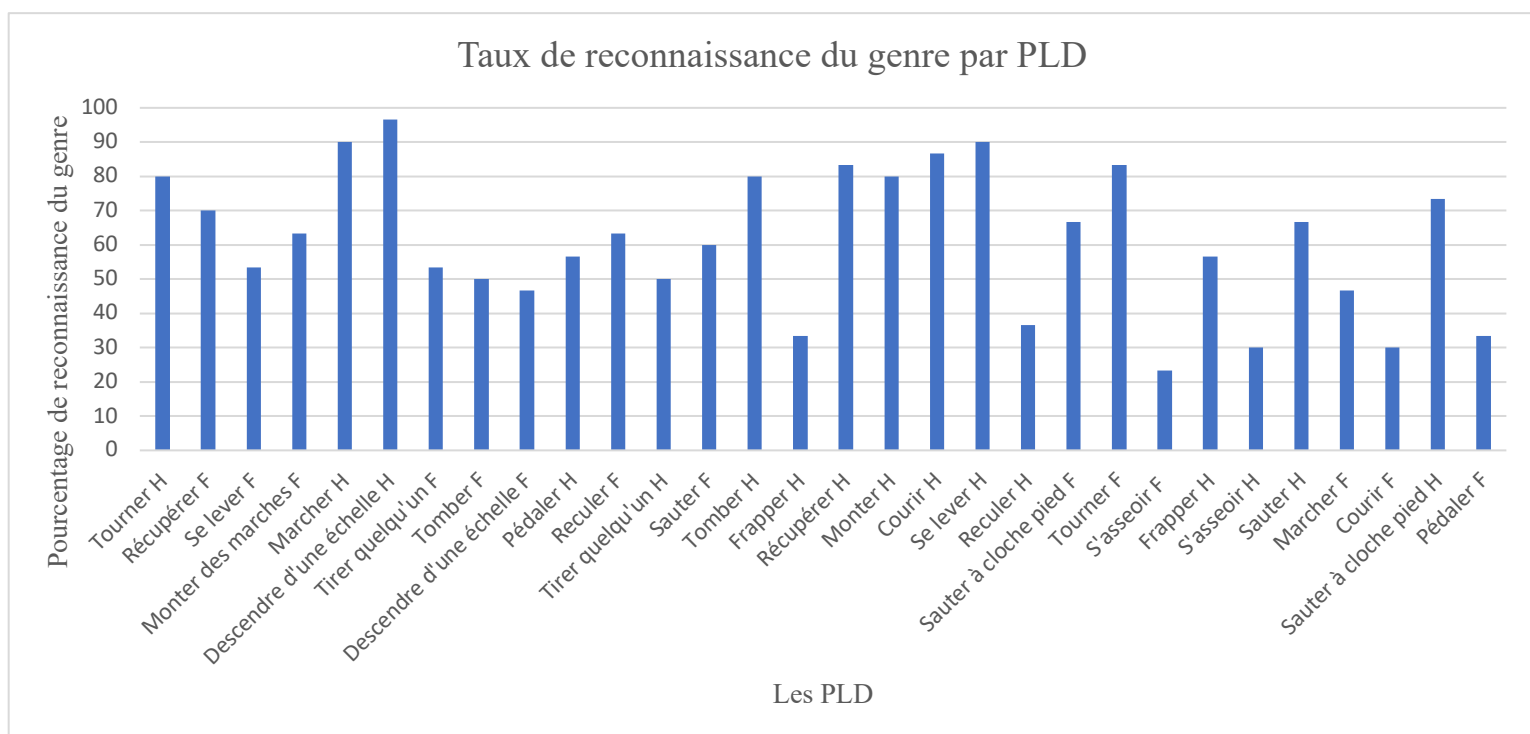


Figure 9 : Graphique représentant le taux de reconnaissance du genre par PLD.

5.B.3. Les corrélations

L'analyse des corrélations (voir figure 10) montre l'existence d'une corrélation positive significative ($r_{28} = .38$; $p < .05$) entre le taux de reconnaissance du sexe du PLD et l'effet de correspondance (différence de temps entre les situations « différent » et « même »), (voir figure 11). Ainsi, mieux les participants reconnaissent le sexe des PLD et plus l'effet de correspondance est important. Aucune autre corrélation n'était significative.

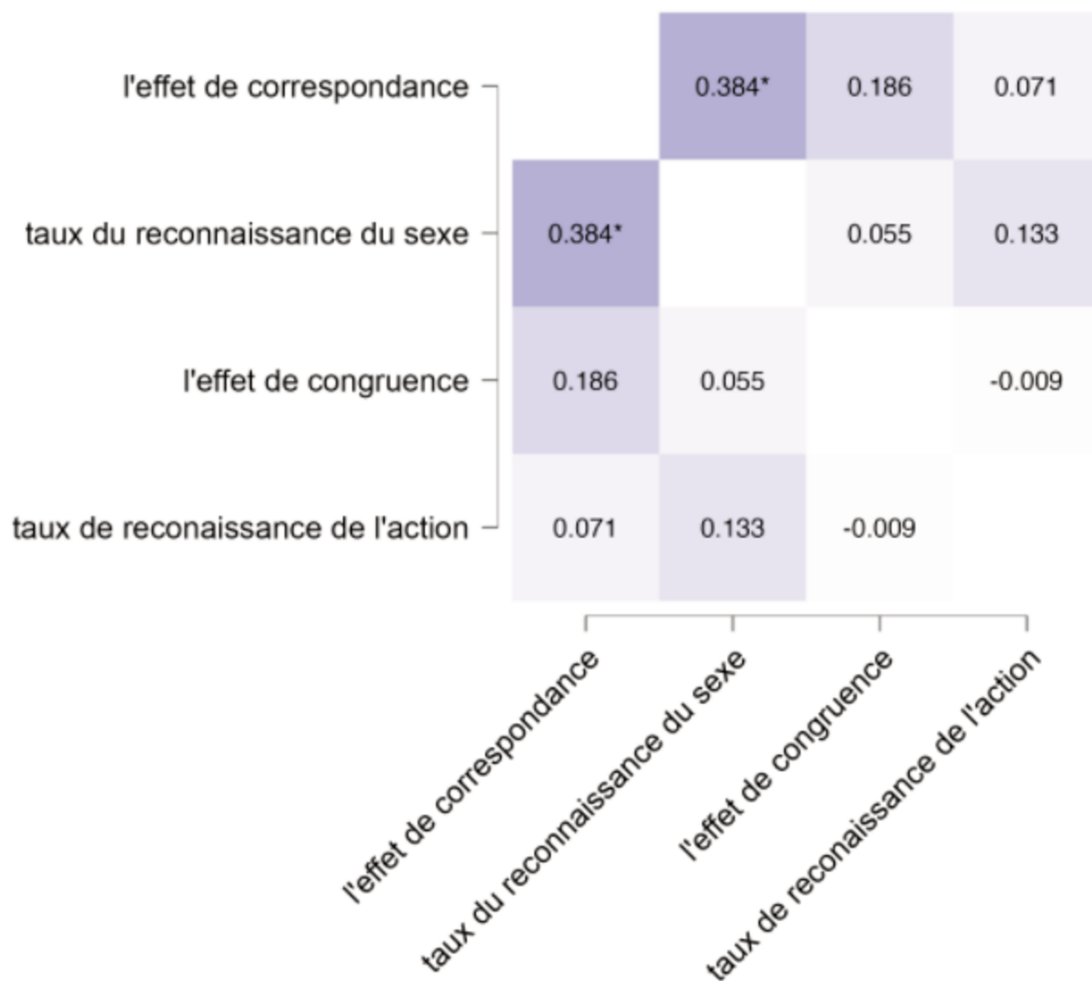


Figure 10 : Recherche de corrélations entre l'effet de correspondance, le taux de reconnaissance du sexe, l'effet de congruence et le taux de reconnaissance de l'action.

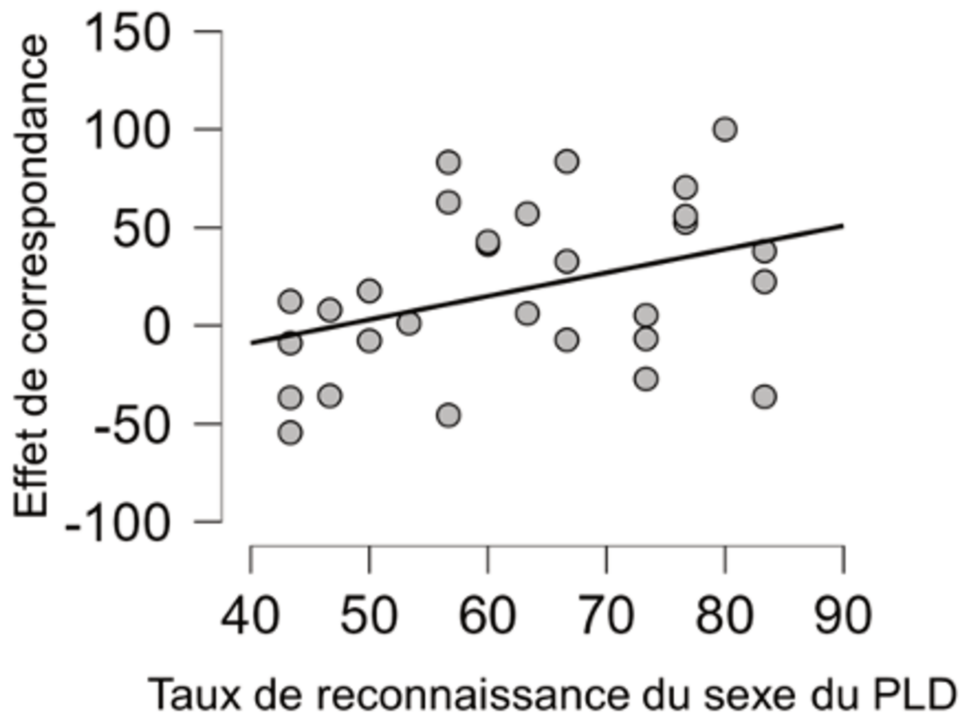


Figure 11 : Corrélation entre l'effet de correspondance et le taux de reconnaissance du sexe du PLD.

6. DISCUSSION

6.A. Discussion des résultats

L'objectif de notre étude était de tester comment le respect du répertoire moteur peut affecter le lien observation d'action-langage chez les sujets sains. Les résultats ont permis de mettre en évidence un effet de congruence et un effet de correspondance. De plus, ces deux effets ne sont pas dépendants du sexe des participants, ils se retrouvent aussi bien chez les hommes que chez les femmes.

L'effet de congruence est en accord avec toutes les études qu'il y a eu auparavant (voir par exemple Beauprez et Bidet-Ildei, 2018). En effet, nous observons des temps de réponse plus courts pour les actions congruentes que pour les actions non-congruentes. Lorsque le participant observait une séquence animée représentant l'action « courir » il était alors plus rapide pour décider que le mot « courir » était un verbe d'action, suggérant l'activation automatique du mot avec la visualisation du point light display. Ainsi, la perception de l'action et le traitement des mots d'action partageraient des représentations communes (Bidet-Ildei et Toussaint, 2015).

De plus, des expériences ont montré que les liens observation d'action-langage pouvaient être basés sur un effet de facilitation (Beauprez et Bidet-Ildei, 2019) : lorsque l'on propose à des participants de juger des verbes d'actions après avoir visualisé un PLD, nous observons clairement une différence lorsque le PLD et le verbe sont congruents par rapport aux conditions incongruentes (différence entre le PLD et les verbes) ou neutres (pas de rapport entre le PLD et les verbes, les verbes n'étant pas des verbes d'action). Cependant d'autres expériences ont montré l'inverse, Liepelt et al., (2012) a par exemple testé si les interactions entre l'action et le langage étaient bidirectionnelles et si l'effet de l'équivalence entre la perception de l'action et la production du langage était dû à un effet de facilitation ou d'interférence. Des preuves de cette équivalence ont donc été trouvées lorsque des actions manuelles étaient exécutées simultanément à la perception de mots d'action mais également lorsque le langage était produit pendant la perception simultanée d'actions manuelles. Le dernier effet de cette équivalence était dû à une interférence entre l'action et le langage. Les liens observation d'action-langage pourraient alors également être basés sur un effet d'interférence. Notre expérience ne permet pas ici de répondre à ce questionnement puisque notre effet pourrait aussi bien être dû à un effet de facilitation (diminution du temps quand les conditions sont congruentes) qu'à un effet d'interférence (augmentation du temps dans les conditions incongruentes). D'autres expériences devront être menées pour éclaircir ce point.

Notre étude a également permis de mettre en évidence un effet de correspondance du répertoire moteur. Les participants étaient donc plus rapides pour répondre lorsque le PLD correspondait à leur répertoire moteur c'est-à-dire dans les situations où leur sexe était le même que le sexe du PLD que dans les situations où il n'y avait pas de correspondance entre les deux. Ces résultats confirment des études antérieures montrant que le répertoire moteur affecte l'activation des représentations sensorimotrices lors de l'observation d'action (Bidet-Ildei et al., 2010; Calvo-Merino et al., 2005). Cependant nous n'avons pas trouvé d'interaction entre l'effet de congruence et l'effet de correspondance ce qui suggère que les réponses des participants sont plus rapides s'il y a correspondance du répertoire moteur que la situation soit congruente ou incongruente. Si le verbe d'action est congruent avec le PLD précédent, nous répondons plus rapidement et lorsque c'est incongruent nous répondons moins vite, cette différence de temps est identique qu'il y ait correspondance du sexe ou non. Nous pouvons alors supposer qu'il s'agit plutôt d'un effet de reconnaissance plus rapide, en effet, nous reconnaissons le PLD plus rapidement alors le temps de traitement est plus court. Ces résultats suggèrent l'activation de représentations sensorimotrices communes (Bidet-Ildei et al., 2010) et sont en accord avec

d'autres études. En effet, Bidet-Ildei et al., (2020), expliquait que dans la population japonaise, qui est familière avec les robots ou dans la population française, après une phase de familiarisation avec le robot Nao, les actions réalisées par l'agent robotique pouvaient amorcer le traitement ultérieur des verbes d'action alors que l'effet n'existe pas lorsque les participants ne sont pas familiers avec les robots (participants français sans phase de familiarisation). Ainsi, l'amélioration du traitement sémantique des verbes d'action pourrait être lié à un meilleur traitement du PLD lorsque celui-ci est en relation avec une expérience antérieure.

Si l'effet de correspondance est bien lié à une reconnaissance facilitée du PLD, on peut supposer que cet effet est en partie dû à un processus conscient. Nos résultats vont effectivement dans ce sens en montrant l'existence d'une corrélation entre l'effet de correspondance et la reconnaissance explicite du sexe. L'effet de correspondance est alors plus important chez les personnes qui ont une bonne reconnaissance du sexe des PLD. Cette étude suggère donc que l'effet de correspondance du répertoire moteur serait en partie explicite alors que les études précédentes suggèrent plutôt que l'action et le langage seraient reliés à travers un processus implicite (Beauprez et al., 2018; Willems et al., 2010). En effet Willems et ses collaborateurs ont suggéré que le traitement des verbes d'action solliciterait davantage une simulation motrice implicite du mouvement plutôt que l'intervention d'une imagerie explicite ce qui signifie que les deux processus pourraient donc intervenir.

Nous avons également pu remarquer que, dans notre étude, l'action de chaque PLD a été reconnue en moyenne à 97.22 % alors que dans l'étude de Bidet-Ildei et al., (2022), les PLD avaient été reconnus en moyenne à 76.23 %, il en est de même pour le genre de chaque PLD qui a été en moyenne reconnu à 61.11% contre 35.97% lors de l'étude Bidet-Ildei et al., (2022). Nous pouvons faire l'hypothèse que les meilleurs résultats retrouvés dans notre étude pourraient s'expliquer par le fait que les participants avaient déjà observé les stimuli en amont (pendant la tâche action-langage).

Pour finir, nous avons vu que l'effet de congruence, comme l'effet de correspondance ne sont pas dépendants du sexe des participants, ils se retrouvent aussi bien chez les hommes que chez les femmes. Même si ces résultats semblent en contradiction avec les études montrant l'existence de différence entre homme et femme lors de l'observation et de la reconnaissance de PLD (Bidet-Ildei et Bouquet, 2015; Y. Cheng et al., 2009; Yawei Cheng et al., 2008; Pavlova et al., 2015), cette absence de différence semble suggérer que le lien observation d'action-langage lui-même n'est pas lié au sexe, il se retrouve chez tout le monde et qu'ainsi l'utilisation de PLD dans le cadre de rééducation pourrait bénéficier aux hommes et aux femmes.

6.B. Apports en orthophonie et applications possibles

Dans cette étude, nous avons donc montré que le respect du répertoire moteur renforce le lien action-langage chez les sujets typiques. Ces résultats apportent donc de nouvelles connaissances pour l'amélioration de la technique d'observation d'action pour la récupération du langage chez les patients aphasiques (Marangolo et al., 2010). L'observation des point-light display pourrait donc être utilisée par les orthophonistes afin de rééduquer les patients aphasiques. En effet, les PLD pourraient aider à renforcer le lien action-langage et plus particulièrement l'activation du verbe associé à une action notamment si nous utilisons le même répertoire moteur que le patient. Une étude a récemment été menée en ce sens (Barillon, 2022) afin de savoir si l'observation d'actions sous la forme de PLD pouvait constituer un nouvel outil de rééducation dans le traitement de l'aphasie et plus précisément de la récupération des verbes d'action chez ces patients. Dans cette étude, Barillon a étudié la pertinence d'une rééducation intensive des verbes d'action sous trois modalités différentes (sous forme d'images, de séquences animées de point lumineux non focalisés et de séquences animées de point lumineux avec focalisation colorée sur l'articulation intéressante) afin d'évaluer laquelle des trois est la plus efficace pour la récupération verbale chez les patients aphasiques. Chaque patient devait observer ces différentes actions humaines et ensuite produire le verbe correspondant pour chaque action. Les résultats suggèrent que l'observation de PLD est plus efficace que l'observation d'images statiques pour la récupération des verbes d'action chez les patients souffrant d'aphasie non fluente. Avec notre étude, nous pouvons donc imaginer que la récupération langagière serait donc d'autant plus importante si le PLD suit le répertoire moteur du patient. D'autres études avaient déjà suggéré que la simple observation d'actions appartenant au répertoire moteur humain constituait une approche de rééducation efficace pour la récupération verbale (Marangolo et al., 2012). Notre étude montre qu'il ne s'agit pas que du répertoire moteur humain mais du répertoire moteur de la personne. Lors de la rééducation d'un patient aphasique il sera important de travailler avec les aidants afin qu'ils nous aident à connaître au mieux le répertoire moteur du patient (ce que le patient faisait comme activités auparavant, ce qu'il avait l'habitude de pratiquer etc...).

De plus, l'observation des PLD pourrait devenir un outil de mesure pour le niveau de récupération de la représentation du mot chez les patients. En effet, comme discuté précédemment lorsque les patients vont voir le PLD, ils vont le reconnaître cependant ils n'auront pas l'accès au mot ainsi l'effet de congruence pourrait être différent de celui des sujets typiques qui eux, ont pu activer le mot. Ainsi, l'amélioration du sujet aphasique pourrait être

testée via cette méthode, si la différence entre congruent et incongruent est de nouveau présente alors cela voudrait dire que le patient réactive plus facilement le mot.

Nous pourrions donc utiliser une méthode de rééducation « classique » comme la dénomination sur images et à la suite de cette rééducation utiliser les PLD pour « tester » le lien action-langage et donc pour savoir si le patient s'est amélioré ou non. Il s'agirait d'une mesure implicite qui permettrait de mesurer la force du lien entre la représentation de l'action et le verbe, car nous pouvons supposer que c'est ce lien qui est impacté chez les patients aphasiques.

Ainsi, notre étude nous a permis de mettre en évidence les effets bénéfiques du répertoire moteur dans le lien action-langage. Ces résultats pourraient permettre le développement d'un outil intéressant pour la récupération verbale dans le cadre des rééducations des aphasies. L'orthophoniste pourra juger de sa pertinence à l'utiliser dans la rééducation en fonction de la pathologie du patient mais également de sa plainte et de sa demande.

6.C. Les limites de l'étude

Bien que cette étude ait permis de mettre en évidence des résultats intéressants, quelques limites sont quand même à souligner. Tout d'abord, notre échantillon de sujets est faible ($N=29$), nous ne pouvons alors pas savoir si ces résultats sont reproductibles sur une population plus importante. Il s'agit d'une première étude, il sera donc important de la répliquer sur une plus grande population afin de vérifier l'effet.

De plus, la moyenne d'âge des participants était de 25,83 ans ($SD = 6,77$), cette étude est donc portée sur des sujets plutôt jeunes mais il serait intéressant de voir si cet effet s'applique également chez des sujets plus âgés mais aussi chez des sujets encore plus jeunes. En effet, l'aphasie est une perte totale ou partielle du langage, consécutive à une lésion du cerveau mais les causes sont multiples. La plus fréquente est l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) qui touche plus particulièrement les personnes âgées mais peut également toucher les enfants. De plus, l'aphasie peut également être due à un traumatisme crânien, une tumeur cérébrale, des maladies infectieuses ou des maladies neuro-dégénératives qui peuvent toucher l'ensemble de la population. Il serait donc important de vérifier cet effet sur différents types de population puisqu'en orthophonie nous sommes amenés à prendre en charge des patients d'âges variables. Des études avec des sujets d'âges variables (enfants, personnes âgées) ont déjà été menées pour étudier le lien action-langage (Bidet-Ildei, Beauprez et Boucard, 2020; Bidet-Ildei et al., 2022)

mais aucune d'entre-elles n'a étudié l'effet du répertoire moteur sur ce lien. Par exemple, l'étude de Bidet-Ildei, Beauprez et Boucard (2020), a testé les modifications du lien entre le traitement des verbes d'action et l'observation d'action avec le vieillissement. Cette étude a montré que le lien entre l'action et le langage diminuait avec l'âge mais nous ne savons pas si cette diminution pourrait être contrée par certains facteurs comme le respect du répertoire qui pourrait peut-être renforcer le lien action-langage chez les personnes âgées.

Une autre étude de (Bidet-Ildei et al., 2022) a montré que le lien entre le langage et l'observation de l'action changeait au cours du développement vers l'âge de 7 ans et a supposé que le lien entre le traitement des verbes d'action et l'observation de l'action était basé sur l'activation du système des neurones miroirs moteurs et que le niveau d'activation dépendait du nombre d'associations rencontrées avec l'expérience. Ainsi le traitement des verbes d'action recrute le système moteur très tôt, c'est pourquoi, nous pourrions agir sur le lien action-langage même chez les enfants et il serait intéressant de tester si le respect du répertoire moteur influence également le lien action-langage chez les enfants.

Ce protocole mérite donc des recherches plus approfondies. Néanmoins, ces découvertes ouvrent des directions futures pour la mise en place de nouvelles interventions thérapeutiques pour la rééducation du langage.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

L'objectif de ce mémoire était de montrer que la correspondance du répertoire moteur pouvait améliorer le lien action-langage chez les sujets typiques et d'apporter de nouvelles connaissances qui pourront potentiellement améliorer l'effet de l'observation d'action chez les patients aphasiques. Nos résultats ont permis de montrer que le respect du répertoire moteur renforçait le lien action-langage et que ce paramètre serait important à prendre en compte lors des rééducations verbales chez les patients aphasiques. L'observation d'action est donc un outil potentiellement prometteur même si nos résultats devront être répliqués et étendus à d'autres populations avant d'être utilisés en pratique. Cependant, l'orthophonie évolue sans cesse et les outils de rééducation également. L'orthophoniste doit s'adapter à la plainte et aux demandes du patient notamment en fonction des limitations générées par le trouble et la pathologie. Cet outil pourrait donc être utilisé pour certains patients en complément des rééducations « classiques » mais l'orthophoniste devra juger de sa pertinence en fonction de chaque patient et de ses besoins spécifiques.

En attendant de nouvelles découvertes, le logiciel PLAVIMoP (<https://plavimop.prd.fr/fr/>) est un outil de travail gratuit qui peut être utilisé facilement par les orthophonistes dans le cadre des rééducations des verbes d'action chez les patients aphasiques. En outre, notre étude s'intéresse au paramètre du répertoire moteur cependant d'autres paramètres comme la cinématique ou le contexte sont connus pour pouvoir affecter le lien observation d'action et l'activation des représentations sensorimotrices.

A l'avenir, il serait donc intéressant d'élargir ces recherches sur d'autres paramètres afin de voir s'ils peuvent également être utilisés en pratique.

BIBLIOGRAPHIE

- Aziz-Zadeh, L. et Damasio, A. (2008). Embodied semantics for actions: findings from functional brain imaging. *Journal of Physiology, Paris*, 102(1-3), 35-39. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2008.03.012>
- Aziz-Zadeh, L., Wilson, S. M., Rizzolatti, G. et Iacoboni, M. (2006). Congruent embodied representations for visually presented actions and linguistic phrases describing actions. *Current Biology: CB*, 16(18), 1818-1823. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.07.060>
- Barillon, S. (2022). *Les séquences animées de points lumineux : un nouvel outil dans la récupération des verbes d'action chez les personnes aphasiques ?* [mémoire de recherche]. Poitiers.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *The Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577-609; discussion 610-660. <https://doi.org/10.1017/s0140525x99002149>
- Beauprez, S.-A. et Bidet-Ildei, C. (2018). The kinematics, not the orientation, of an action influences language processing. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 44(11), 1712-1726. <https://doi.org/10.1037/xhp0000568>
- Beauprez, S.-A. et Bidet-Ildei, C. (2019). Perceiving a biological human movement facilitates action verb processing. *Current Psychology: A Journal for Diverse Perspectives on Diverse Psychological Issues*, 38(5), 1355-1359. <https://doi.org/10.1007/s12144-017-9694-5>
- Beauprez, S.-A., Bidet-Ildei, C. et Hiraki, K. (2020). Does watching Han Solo or C-3PO similarly influence our language processing? *Psychological Research*, 84(6), 1572-1585. <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01169-3>
- Beauprez, S.-A., Toussaint, L. et Bidet-Ildei, C. (2018). When context modulates the influence of action observation on language processing. *PloS One*, 13(8), e0201966. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201966>
- Bidet-Ildei, C., Beauprez, S.-A. et Badets, A. (2020). A review of literature on the link between action observation and action language: advancing a shared semantic theory. *New Ideas in Psychology*, 58, 100777. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2019.100777>
- Bidet-Ildei, C., Beauprez, S.-A. et Boucard, G. (2020). The link between language and action in aging. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 90, 104099. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104099>
- Bidet-Ildei, C., Beauprez, S.-A. et Toussaint, L. (2022). The Link Between Action Verb Processing and Action Observation: A Developmental Study. *Perceptual and Motor Skills*, 129(5), 1381-1395. <https://doi.org/10.1177/00315125221112244>
- Bidet-Ildei, C. et Bouquet, C. (2015). Motor Knowledge Modulates Attentional Processing during Action Judgment. *Athens Journal of Social Sciences*, 2(4), 249-262. <https://doi.org/10.30958/ajss.2-4-1>
- Bidet-Ildei, C., Chauvin, A. et Coello, Y. (2010). Observing or producing a motor action improves later perception of biological motion: evidence for a gender effect. *Acta Psychologica*, 134(2), 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.002>
- Bidet-Ildei, C., Meugnot, A., Beauprez, S.-A., Gimenes, M. et Toussaint, L. (2017). Short-term upper limb immobilization affects action-word understanding. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 43(7), 1129-1139. <https://doi.org/10.1037/xlm0000373>
- Bidet-Ildei, C. et Toussaint, L. (2015). Are judgments for action verbs and point-light human actions equivalent? *Cognitive Processing*, 16(1), 57-67. <https://doi.org/10.1007/s10339-014-0634-0>

- Boulenger, V., Mechtouff, L., Thobois, S., Broussolle, E., Jeannerod, M. et Nazir, T. A. (2008). Word processing in Parkinson's disease is impaired for action verbs but not for concrete nouns. *Neuropsychologia*, 46(2), 743-756. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.007>
- Boulenger, V., Roy, A. C., Paulignan, Y., Deprez, V., Jeannerod, M. et Nazir, T. A. (2006). Cross-talk between language processes and overt motor behavior in the first 200 msec of processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(10), 1607-1615. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.10.1607>
- Buccino, G., Lui, F., Canessa, N., Patteri, I., Lagravinese, G., Benuzzi, F., Porro, C. A. et Rizzolatti, G. (2004). Neural circuits involved in the recognition of actions performed by nonconspecifics: an FMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(1), 114-126. <https://doi.org/10.1162/089892904322755601>
- Calvo-Merino, B., Glaser, D. E., Grèzes, J., Passingham, R. E. et Haggard, P. (2005). Action observation and acquired motor skills: an FMRI study with expert dancers. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, 15(8), 1243-1249. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhi007>
- Cardona, J. F., Gershanik, O., Gelormini-Lezama, C., Houck, A. L., Cardona, S., Kargieman, L., Trujillo, N., Arévalo, A., Amoruso, L., Manes, F. et Ibáñez, A. (2013). Action-verb processing in Parkinson's disease: new pathways for motor-language coupling. *Brain Structure & Function*, 218(6), 1355-1373. <https://doi.org/10.1007/s00429-013-0510-1>
- Casile, A. et Giese, M. A. (2006). Nonvisual motor training influences biological motion perception. *Current Biology: CB*, 16(1), 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.10.071>
- Cheng, Y., Chou, K.-H., Decety, J., Chen, I.-Y., Hung, D., Tzeng, O. J.-L. et Lin, C.-P. (2009). Sex differences in the neuroanatomy of human mirror-neuron system: a voxel-based morphometric investigation. *Neuroscience*, 158(2), 713-720. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2008.10.026>
- Cheng, Yawei, Lee, P.-L., Yang, C.-Y., Lin, C.-P., Hung, D. et Decety, J. (2008). Gender differences in the mu rhythm of the human mirror-neuron system. *PloS One*, 3(5), e2113. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002113>
- Code, C. et Gaunt, C. (1986). Treating severe speech and limb apraxia in a case of aphasia. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 21(1), 11-20. <https://doi.org/10.3109/13682828609018540>
- Damasio. (1994). Descartes' error, emotion, reason and the human brain.
- Decatoire, A., Beauprez et al. (2019). PLAViMoP.
- Dehaene, S. (1995). Electrophysiological evidence for category-specific word processing in the normal human brain. *Neuroreport*, 6(16), 2153-2157. <https://doi.org/10.1097/00001756-199511000-00014>
- DeLaguna. (1927). Speech: Its function and development. *Yale University Press*.
- di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V. et Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91(1), 176-180. <https://doi.org/10.1007/BF00230027>
- Dobrogaev. (1929). Observations on reflexes and issues in language study.
- Dutriaux, L. et Gyselinck, V. (2016). Abstract. *L'Annee psychologique*, 116(3), 419-465.
- Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. MIT Press.
- François. (2019). Chomsky, l'acquisition du langage, *Grand dossier n°54*.
- Gallese, V. et Lakoff, G. (2005). The Brain's concepts: the role of the Sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3), 455-479. <https://doi.org/10.1080/02643290442000310>

- Goodglass, H., Christiansen, J. A. et Gallagher, R. (1993). Comparison of morphology and syntax in free narrative and structured tests: fluent vs. nonfluent aphasics. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 29(3), 377-407. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(13\)80250-x](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(13)80250-x)
- Grèzes, J. et Decety, J. (2001). Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 12(1), 1-19. [https://doi.org/10.1002/1097-0193\(200101\)12:1<1::aid-hbm10>3.0.co;2-v](https://doi.org/10.1002/1097-0193(200101)12:1<1::aid-hbm10>3.0.co;2-v)
- Hadar, U., Wenkert-Olenik, D., Krauss, R. et Soroker, N. (1998). Gesture and the processing of speech: neuropsychological evidence. *Brain and Language*, 62(1), 107-126. <https://doi.org/10.1006/brln.1997.1890>
- Hanlon, R. E., Brown, J. W. et Gerstman, L. J. (1990). Enhancement of naming in nonfluent aphasia through gesture. *Brain and Language*, 38(2), 298-314. [https://doi.org/10.1016/0093-934x\(90\)90116-x](https://doi.org/10.1016/0093-934x(90)90116-x)
- Hauk, O., Johnsrude, I. et Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41(2), 301-307. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(03\)00838-9](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(03)00838-9)
- Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & Psychophysics*, 14(2), 201-211. <https://doi.org/10.3758/BF03212378>
- Kagan, A. (1995). Revealing the competence of aphasic adults through conversation: A challenge to health professionals. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2(1), 15-28. <https://doi.org/10.1080/10749357.1995.11754051>
- Khader, P. H., Jost, K., Mertens, M., Bien, S. et Rösler, F. (2010). Neural correlates of generating visual nouns and motor verbs in a minimal phrase context. *Brain Research*, 1318, 122-132. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.12.082>
- Liepelt, R., Dolk, T. et Prinz, W. (2012). Bidirectional semantic interference between action and speech. *Psychological Research*, 76(4), 446-455. <https://doi.org/10.1007/s00426-011-0390-z>
- Lyons, I. M., Mattarella-Micke, A., Cieslak, M., Nusbaum, H. C., Small, S. L. et Beilock, S. L. (2010). The role of personal experience in the neural processing of action-related language. *Brain and Language*, 112(3), 214-222. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.05.006>
- Marangolo, P., Bonifazi, S., Tomaiuolo, F., Craighero, L., Coccia, M., Altoè, G., Provinciali, L. et Cantagallo, A. (2010). Improving language without words: first evidence from aphasia. *Neuropsychologia*, 48(13), 3824-3833. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.09.025>
- Marangolo, P. et Caltagirone, C. (2014). Options to enhance recovery from aphasia by means of non-invasive brain stimulation and action observation therapy. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 14(1), 75-91. <https://doi.org/10.1586/14737175.2014.864555>
- Marangolo, P., Cipollari, S., Fiori, V., Razzano, C. et Caltagirone, C. (2012). Walking but not barking improves verb recovery: implications for action observation treatment in aphasia rehabilitation. *PloS One*, 7(6), e38610. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038610>
- Martel, L., Bidet-Ildei, C. et Coello, Y. (2011). Anticipating the terminal position of an observed action: Effect of kinematic, structural, and identity information. *Visual Cognition*, 19(6), 785-798. <https://doi.org/10.1080/13506285.2011.587847>
- Mollo, G., Pulvermüller, F. et Hauk, O. (2016). Movement priming of EEG/MEG brain responses for action-words characterizes the link between language and action. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 74, 262-276. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.10.021>

- Notari, C. (2009). *Chomsky et l'ordinateur: approche critique d'une théorie linguistique*. Presses universitaires du Mirail.
- Pavlova, M. A., Sokolov, A. N. et Bidet-Ildei, C. (2015). Sex Differences in the Neuromagnetic Cortical Response to Biological Motion. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, 25(10), 3468-3474. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu175>
- Péran, P., Démonet, J.-F., Pernet, C. et Cardebat, D. (2004). Verb and noun generation tasks in Huntington's disease. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 19(5), 565-571. <https://doi.org/10.1002/mds.10706>
- Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V. V. et Ilmoniemi, R. J. (2005). Functional links between motor and language systems. *The European Journal of Neuroscience*, 21(3), 793-797. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2005.03900.x>
- Rizzolatti, G. et Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21(5), 188-194. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(98\)01260-0](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(98)01260-0)
- Rose, M., Douglas, J. et Matyas, T. (2002). The comparative effectiveness of gesture and verbal treatments for a specific phonologic naming impairment. *Aphasiology*, 16(10-11), 1001-1030. <https://doi.org/10.1080/02687030143000825>
- Rousselot, M. L. (2022). *Vers une optimisation des protocoles d'observation d'action pour la réhabilitation des troubles du langage*. [mémoire de recherche]. Poitiers.
- Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M. C., Gallese, V., Danna, M., Scifo, P., Fazio, F., Rizzolatti, G., Cappa, S. F. et Perani, D. (2005). Listening to action-related sentences activates fronto-parietal motor circuits. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(2), 273-281. <https://doi.org/10.1162/0898929053124965>
- Willems, R. M., Toni, I., Hagoort, P. et Casasanto, D. (2010). Neural dissociations between action verb understanding and motor imagery. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(10), 2387-2400. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21386>
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636. <https://doi.org/10.3758/bf03196322>

ANNEXES

Liste des annexes :

Annexe 1 : Formulaire de consentement éclairé

Annexe 2 : CER TP N°2022-01-02

Annexe 3 : Autorisation RGPD

Annexe 4 : Critères des PLD sélectionnés sur PLAVIMOP pour notre étude

Annexe 5 : Liste complète des verbes

Annexe 1 : Formulaire de consentement éclairé

ANNEXE 2 - FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE

Titre du projet : La correspondance du répertoire moteur améliore-t-elle le lien action-langage ?

Chercheur(s) titulaire(s) responsable(s) scientifique(s) du projet : Christel Bidet-Ildei

Lieu de recherche : Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage

But du projet de recherche : Montrer que le répertoire moteur est un paramètre crucial pour renforcer le lien action-langage et donc apporter de nouvelles connaissances dans la technique d'observation d'action chez les patients aphasiques.

Ce que l'on attend de vous (méthodologie)

Vous devrez regarder un écran d'ordinateur sur lequel vous verrez des vidéos et des verbes. Votre tâche sera de déterminer le plus précisément et le plus rapidement possible si le verbe présenté à l'écran est ou non un verbe d'action. Vous aurez deux blocs à effectuer pour une durée d'environ 15 minutes. À la fin de l'expérience, un questionnaire informatisé vous sera proposé où vous devrez juger des séquences animées représentant des actions.

Vos droits à la confidentialité

Nous tenons à vous informer que les données obtenues seront traitées de façon anonyme et avec la plus entière confidentialité. Votre identité sera voilée à l'aide d'un numéro aléatoire et aucun autre renseignement ne sera dévoilé qui puisse la révéler. Toutes les données seront gardées dans un endroit sécurisé et seuls le(s) Responsable(s) scientifique(s) et les chercheurs adjoints y auront accès. **Les données seront détruites au bout de 15 ans.**

Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps

Nous vous rappelons que votre contribution à cette recherche est volontaire. Vous pouvez vous retirer, cesser la participation ou demander que vos données soient détruites à n'importe quel moment **avant l'anonymisation de celles-ci.**

Risques possibles

À notre connaissance, cette recherche n'implique aucun risque ou inconfort autre que ceux de la vie quotidienne.

Diffusion

Potentiellement, cette recherche pourra être diffusée dans des colloques et être publiée dans des actes de colloque et des articles de revue académique. En aucun cas, votre identité ou tout élément susceptible de vous identifier comme participant n'y figurera. Toutes les données vous concernant seront anonymes et strictement confidentielles.

Vos droits de poser des questions en tout temps

Nous vous précisons que vous pouvez poser des questions au sujet de la recherche en tout temps en communiquant avec le Responsable scientifique du projet par courrier électronique à christel.bidet@univ-poitiers.fr (ou par téléphone 0549454697). Par ailleurs, nous vous informons que conformément à la loi Informatique et libertés, cette recherche a fait l'objet d'une déclaration au registre des traitements Informatique et libertés de l'Université de Poitiers.

Consentement à la participation

En signant le formulaire de consentement, vous certifiez que vous avez lu et compris les renseignements ci-dessus, qu'on a répondu à vos questions de façon satisfaisante et qu'on vous a avisé que vous étiez libre d'annuler votre consentement ou de vous retirer de cette recherche en tout temps, sans préjudice.

PROTOCOLE SANITAIRE COVID 19

Les passations expérimentales seront réalisées en conformité avec le protocole sanitaire applicable au moment des passations. Les consignes seront récupérées directement sur le site du gouvernement : <https://www.gouvernement.fr/info-coronavirus>

A remplir par le participant :

J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré de participer à cette recherche.

Nom, Prénom – Signature

Un exemplaire de ce document vous est remis, un autre exemplaire est conservé dans le dossier.

Annexe 2 : CER TP N°2022-01-02



Comité d’Ethique de la Recherche (CER) Tours-Poitiers

Poitiers, 09 mars 2022

Avis pour le dossier n° CER-TP 2022-01-02

Titre du projet : La correspondance du répertoire moteur améliore-t-elle le lien action-langage ?

Chercheur(s) titulaire(s) responsable(s) scientifique(s) du projet : Christel Bidet-Ildéi

Chère collègue,

Suite à la réunion du CER-TP en date du 8 février 2022, et suite aux modifications réalisées sur votre dossier, le Comité d’Ethique a donné un avis favorable à votre projet de recherche.

Vous en souhaitant bonne réception, je vous prie d’agréer, chère collègue, l’expression de mes cordiales salutations.

Nathalie André

Présidente du CER-TP

CER Tours-Poitiers – Courriel : presidencecertp@univ-tours.fr
Université de Poitiers 15 rue de l’Hôtel Dieu 86000 Poitiers
Université de Tours 60 rue du Plat d’Etain 37000 Tours

Annexe 3 : Autorisation RGPD

CeRCA - Centre d'Etudes et de Recherches sur l'Apprentissage et la Cognition - CNRS UMR 7295
MSHS – Bâtiment A5, 5 rue Théodore Lefebvre, TSA 21103 86073 POITIERS Cedex 9
Tél : +33 (0)5 49 45 46 10
<http://cerca.labo.univ-poitiers.fr/>

Fiche de conformité de traitement de données à caractère personnel au RGPD - Règlement général sur la protection des données pour inscription au registre des traitements de données à caractère personnel de l'université de Poitiers

Contact
(dpo@univ-poitiers.fr) – +33 (0)5 49 45 35 87

Demandeur : Mme Christel BIDEI-Ildei

Traitement n°	La correspondance du répertoire moteur améliore-t-elle le lien action-langage ?
Date de mise en œuvre	Février 2022
Finalités de la recherche	- Montrer quel est le facteur le plus important et qui influence le plus le lien action-langage chez les sujets typiques. - Améliorer la technique d'observation d'action chez les patients aphasiques. Mission d'intérêt public (article 6.1.e du RGPD)
Responsables scientifiques	Christel Bidei-Ildei, Maîtres de Conférences à l'Université de Poitiers (UP) Mathilde Valentin, étudiante en 4 ^{ème} année d'orthophonie
Chargées de la mise en œuvre	Christel Bidei-Ildei
Exercice des droits d'accès, de rectification, d'opposition, de suppression	Christel Bidei-Ildei, christel.bidei@univ-poitiers.fr Christelle Souil : dpo@univ-poitiers.fr
Catégories de personnes concernées par le traitement	Adultes hommes et femmes sans pathologie.

Données à caractère personnel recueillies et utilisées	Nom, prénom, initiales, sexe, âge, langue maternelle Formulaire de consentement éclairé (papier) Données comportementales pseudonymisées
Destinataires	Christel Bidet-Ildet Mathilde Valentin, étudiante en 4^{ème} année d'orthophonie à Poitiers
Technologies utilisées	Répertoire de clips vidéo d'actions en PLD issus de la plateforme PLAVIMoP Analyses statistiques réalisées sur un ordinateur local (R-software 3.2.2. Et Statistica10) Stockage des données : - fichiers de données brutes (au format txt) pour chaque sujet. - fichiers Excel avec données comportementales de chaque participant - fichiers Excel avec données transformées pour l'analyse statistique et fichiers correspondant aux analyses statistiques réalisées.
Information des personnes	Notice d'information aux personnes et formulaire de consentement validés par le CER (Comité d'Ethique pour les Recherches impliquant la personne humaine des universités de Tours et Poitiers). Informations éclairées.
Sécurité des données (Toute opération visant à maintenir l'intégrité, la disponibilité, la confidentialité des données à caractère personnel)	Les données seront gardées sur le serveur de la Maison des Sciences de l'Homme et de la Société (accès par mot de passe personnel uniquement au responsable informatique et aux responsables scientifiques).
Durée de conservation	Le fichier de correspondance entre l'identité des sujets et le code participant sera conservé dans une enveloppe fermée avec les formulaires de consentement. Dans les analyses, aucun lien ne pourra être fait entre les sujets et les résultats. L'ensemble des données expérimentales anonymes, les formulaires de consentement et les documents papiers relatifs à l'expérience ainsi que les résultats des analyses seront conservés sur une période de 15 ans (données informatiques : 10 ans) dans une pièce sécurisée de la MSHS.
Chargés de la suppression des données à la fin du traitement	CeRCA – Centre de recherche sur la cognition et l'apprentissage (UMR 7295 –CNRS) Équipe EXSECO – Exercice, Sensorimotricité Cognition MSHS de l'Université de Poitiers - Bâtiment A5 – 5 rue Théodore Lefebvre – TSA 21103 – 86073 POITIERS Cedex 9

Annexe 4 : Critères des PLD sélectionnés sur PLAVIMOP pour notre étude

PLD	SEXE	TYPE DE MOUVEMENT	POURCENTAGE DE RECONNAISSANCE
Courir	Homme	Global	0,86
Courir	Femme	Global	0,96
Descendre d'une échelle	Homme	Global	0,87
Descendre d'une échelle	Femme	Global	0,79
Donner un coup de pied	Homme	Global	0,80
Donner un coup de pied	Femme	Global	0,81
Marcher	Homme	Global	1
Marcher	Femme	Global	1
Monter des marches	Homme	Global	0,84
Monter des marches	Femme	Global	0,94
Pédaler	Homme	Global	0,91
Pédaler	Femme	Global	0,94
Reculer	Homme	Global	0,58
Reculer	Femme	Global	0,55
Récupérer quelque chose	Homme	Global	0,89
Récupérer quelque chose	Femme	Global	0,95
S'asseoir	Homme	Global	0,64
S'asseoir	Femme	Global	0,83
Sauter	Homme	Global	1
Sauter	Femme	Global	1
Sauter à cloche pied	Homme	Global	0,80
Sauter à cloche pied	Femme	Global	0,91
Se lever de la chaise	Homme	Global	0,96
Se lever de la chaise	Femme	Global	0,91
Tirer sur une corde	Homme	Global	0,69
Tirer sur une corde	Femme	Global	0,62
Tomber	Homme	Global	0,95
Tomber	Femme	Global	0,94
Tourner	Homme	Global	0,81
Tourner	Femme	Global	0,91

Annexe 5 : Liste complète des verbes

Liste complète des verbes

Verbes d'action	Verbes de non-action (verbes neutres)
Courir	Choisir
Descendre	Connaître
Frapper	Désirer
Marcher	Douter
Monter	Espérer
Pédaler	Être
Reculer	Paraître
Récupérer	Penser
S'asseoir	Pouvoir
Sauter	Raisonner
Sautiller	Rêver
Se lever	Savoir
Tirer	Sembler
Tomber	Valoir
Tourner	Vouloir

RÉSUMÉ

Des études ont démontré l'existence de liens cérébraux entre l'action et le langage, que l'action soit produite ou juste observée, confirmant la théorie de la cognition incarnée et le rôle du système miroir dans le langage. La correspondance du répertoire moteur pourrait renforcer ces liens, c'est l'hypothèse que nous allons démontrer. En effet, nous avons décidé d'étudier ce paramètre sur des sujets typiques. De plus, d'autres études ont également démontré que l'observation d'action, sous forme de Point Light Display (PLD), avait un impact bénéfique sur la récupération verbale de patients aphasiques. Le deuxième intérêt de cet écrit serait donc d'apporter de nouvelles connaissances pour l'amélioration de la technique d'observation d'action pour la récupération du langage chez les patients aphasiques. Pour ce faire, nous avons invité 30 participants (15 hommes et 15 femmes) à visionner 120 PLD aléatoirement (15 essais avec verbe congruent et même sexe, 15 essais avec verbe non-congruent et même sexe, 15 essais avec verbe congruent et sexe opposé, 15 essais avec verbe non-congruent et sexe opposé et 60 essais, 30 « même sexe » et 30 « sexe opposé » avec des verbes de non-action). Pour chaque essai, après chaque PLD, les participants devaient déterminer le plus vite possible si le verbe présenté était ou non un verbe d'action. A la fin, les participants ont dû remplir un questionnaire dans lequel ils revoyaient tous les PLD et devaient indiquer l'action réalisée et le sexe de l'acteur. Les résultats ont permis de confirmer l'effet de congruence et mettre en évidence un effet de correspondance montrant ainsi que le respect du répertoire moteur renforce le lien action-langage chez les sujets typiques. Ces résultats apportent également de nouvelles connaissances pour l'amélioration de la technique d'observation d'action pour la récupération du langage chez les patients aphasiques.

Mots clés : répertoire moteur, observation d'action, lien action-langage, point-light display, aphasie, anomie, verbe, rééducation

ABSTRACT

Previous studies have demonstrated the existence of brain links between action and language, whether the action is produced or just observed, confirming the theory of embodied cognition and the role of the mirror system in language. These links can be reinforced by different parameters such as the correspondence of the motor repertoire, this is the hypothesis we will demonstrate in this paper. Indeed, we aim to show that motor repertoire matching could strengthen the action observation-language link in typical subjects. Moreover, other studies have also shown that action observation, in the form of a Point Light Display (PLD), had a beneficial impact on the verbal recovery of aphasic patients. The second interest of this paper would therefore be to provide new knowledge for the improvement of the action observation technique for language recovery in aphasic patients. To this end, we invited 30 participants (15 males and 15 females) to view 120 PLDs randomly (15 trials with congruent verbs and same sex, 15 trials with non-congruent verbs and same sex, 15 trials with congruent verbs and opposite sex, 15 trials with non-congruent verbs and opposite sex, and 60 trials, 30 "same sex" and 30 "opposite sex" with non-action verbs). For each trial, after each PLD, participants had to determine as quickly as possible whether the presented verb was an action verb. At the end, the participants had to fill in a questionnaire in which they reviewed all the PLDs and had to indicate the action performed and the gender of the actor. The results confirm the existence of a congruency effect and reveal a correspondence effect, showing that respecting the motor repertoire strengthens the action-language link in typical subjects. These results also provide

new knowledge for the improvement of the action observation technique for language recovery in aphasic patients.

Keywords: motor repertoire, action observation, action-language link, point-light display, aphasia, anomia, verb, rehabilitation