

Louvain School of Management

Etude de l'interaction gestuelle entre un utilisateur et son environnement domestique par élicitation.

Auteur : Goffart Lionel
Promoteur(s) : Vanderdonckt Jean
Année académique 2018-2019

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier tout particulièrement mon promoteur, le professeur Jean Vanderdonckt, pour sa disponibilité, son aide, et ses précieux conseils qu'il m'a prodigués tout au long de ce mémoire.

Je tiens aussi à remercier ma famille et mes amis pour leurs soutiens, leurs encouragements et la relecture de ce mémoire.

Je souhaite également remercier Colin Barvaux, mon ami et compagnon de route durant ce mémoire et ces cinq années d'études.

Enfin, j'aimerais remercier toutes les personnes qui ont prêté de leur temps en participant à cette étude.

IV.

Table des matières

Introduction	1
Contextualisation et explication de la problématique.....	1
Formulation de la question de recherche.....	2
Motivation de la recherche.....	2
Contexte général.....	4
Chapitre 1 : Etude théorique d'un brassard par électromyographie	6
1.1 Thalmic Labs.....	6
1.2 Myo Armband.....	7
1.2.1 Description du produit	7
1.2.2 Mode de fonctionnement.....	7
1.2.3 Spécifications techniques	7
1.2.4 Utilisation	8
1.3 Compte rendu de la revue de littérature	9
1.3.1 Classification par utilisateurs	12
1.3.2 Classification par environnement	12
1.3.3 Classification par domaine	13
1.4 Domaines d'utilisation du Myo Armband.....	14
1.4.1 Améliorer l'algorithme de détection.....	15
1.4.2 Aider les personnes handicapées.....	15
1.4.3 Contrôler un robot.....	16
1.4.4 Faire une partie de pierre-papier-ciseau.....	16
1.4.5 Tester une interface gestuelle.....	17
1.4.6 Jouer à un jeu vidéo.....	17
1.4.7 Naviguer dans Apple Plans.....	18
Chapitre 2 : Etude empirique de l'interaction gestuelle par brassard.....	19
2.1 Participants	19
2.2 Environnement et équipements	21
2.3 Référents	23
2.4 Procédure de test.....	24
2.5 Le biais d'héritage.....	27
Chapitre 3 : Analyse des résultats	29
3.1 Analyse des participants	29
3.1.1 Utilisation d'appareils électroniques.....	29
3.1.2 Satisfaction	30
3.2 Analyse du temps de réflexion.....	33
3.2.1 Analyse du temps de réflexion par référent.....	33
3.2.2 Analyse du temps de réflexion par tranche d'âge.....	35
3.3 Classification des gestes recueillis	37
3.3.1 La dimension temporelle.....	37

3.3.2 La dimension spatiale.....	38
3.3.3 La forme.....	38
3.3.4 La nature.....	39
3.4 Analyse du consensus existant parmi les gestes recueillis.....	40
3.4.1 Méthode de classification.....	40
3.4.2 Niveau d'agrément.....	41
3.4.3 Le taux de désaccord.....	43
3.4.4 Le taux de coagrément.....	44
3.5 Aperçu et analyse des gestes sélectionnés par les participants.....	45
3.5.1 Classement provisoire.....	45
3.5.2 Classement définitif.....	47
3.5.3 Dimension des gestes définitifs.....	49
3.5.3 Comparaison homme, femme.....	50
Chapitre 4 : Mise en relation de la partie théorique et de la partie empirique	55
4.1 Comparaison des résultats obtenus avec d'autres études similaires.....	56
4.1.1 User-defined body gestures for TV-based applications.....	56
4.1.2 An elicitation study on gesture preferences and memorability toward a practical hand-gesture vocabulary for smart televisions.....	57
4.1.3 Gesture elicitation and usability testing for an armband interacting with Netflix and Spotify.....	58
4.1.4 On free-hand TV control: experimental results on user-elicited gestures with Leap Motion.....	59
4.1.5 Conclusion du chapitre.....	61
Chapitre 5 : Discussion des résultats et recommandations	62
5.1 Dimensions, formes et nature.....	62
5.2 Conseils relatifs aux gestes élicités.....	63
Conclusion	65
Bref résumé de l'étude.....	65
Pistes de réflexion et limites du mémoire.....	66
Bibliographie	67
Annexes	76

Introduction

Contextualisation et explication de la problématique

Au cours des dix dernières années, on a assisté à l'explosion d'appareils manipulables au moyen de gestes et de mouvements. Les smartphones avec leur écran tactile ont colonisé la planète entière et de plus en plus d'ordinateurs portables intègrent ces mêmes types d'écrans. La gestuelle est devenue un moyen d'interaction à part entière, cependant celle-ci nécessite toujours une surface tactile pour pouvoir fonctionner.

La prochaine évolution permettra de s'affranchir de cette surface. Il nous suffira d'exécuter un geste spécifique dans les airs pour allumer la télévision ou éteindre une lumière. Ce mémoire a pour but premier d'aider à l'accomplissement de cette transition. Au travers de celui-ci, nous avons cherché à définir les gestes les plus pertinents du point de vue de l'utilisateur, pour contrôler un salon uniquement au moyen de gestes dans l'espace.

Il existe actuellement différents types de senseurs permettant de capter les mouvements d'une personne. Cependant, certains d'entre eux sont complexes dans leur mise en place ou leur utilisation, d'autres sont volumineux, très chers ou disponibles en nombres limités. Nous souhaitons un dispositif qui minimise l'intrusion physique et qui maximise la capacité gestuelle de manière naturelle. Il se devait aussi d'être abordable et disponible facilement. Pour toutes ces raisons, l'appareil que nous avons choisi pour capter les gestes et de les traduire en commandes s'appelle ; *Myo Armband*. Il s'agit d'une sorte de bracelet qui fonctionne en captant les courants myoélectriques qui passent dans nos bras. Nous nous sommes basés sur le fonctionnement de cet appareil pour identifier les gestes potentiels qui seraient aptes à être utilisés.

Cette identification s'est faite au moyen d'un processus appelé *élicitation de gestes*. Celui-ci repose sur la participation d'utilisateurs lambda. Le but était d'identifier quels gestes ces utilisateurs favoriseraient pour exécuter une certaine action. Ces actions sont

2.

appelées *référents*, et portent sur l'utilisation et l'interaction gestuelle avec des appareils susceptibles d'être connectés et de se trouver dans un salon. Parmi ceux-ci, nous avons sélectionné : la télévision, l'éclairage, le chauffage et l'air conditionné.

Les résultats de cette étude consistent en un classement des gestes les plus sélectionnés par les participants pour chaque référent. Ils serviront de source d'inspiration aux chercheurs et ingénieurs pour le développement de futurs appareils permettant le contrôle gestuel de son environnement. Ce marché dispose d'un potentiel énorme et ce type d'étude permet d'accroître et de favoriser son développement.

Formulation de la question de recherche

La question de recherche centrale de ce mémoire est :

Quels sont les gestes définis par les utilisateurs les plus acceptés pour commander divers appareils appartenant à un environnement domestique ?

Nous tenons à préciser que par appareils nous entendons des appareils génériques et non pas spécifiques. Ceux-ci sont composés de quatre types différents. La télévision, l'éclairage, le chauffage et l'air conditionné.

Motivation de la recherche

J'ai choisi de réaliser mon mémoire sur ce sujet, car la reconnaissance gestuelle est une technologie qui m'intéresse. Elle a un côté futuriste, presque magique qui est excitant. C'est quelque chose de relativement nouveau, car la technologie nécessaire à son bon fonctionnement n'était pas présente par le passé. Cependant nous n'en sommes qu'aux balbutiements, les capteurs ont encore de nombreux défauts et les possibilités d'utilisation sont trop limitées. Etant féru de technologie, j'ai cherché à entrevoir les possibilités offertes par ces appareils, notamment dans l'interaction avec d'autres objets connectés. Ceux-ci font partie de ce que l'on appelle communément *l'internet des objets*,

qui est un marché à forte croissance. Ce marché entrainera dans son sillage les appareils permettant d'interagir et de contrôler ces objets. Il y a donc une réelle opportunité à saisir.

Après en avoir discuté avec mon promoteur, j'ai choisi de me pencher sur un capteur nommé le Myo Armband. Celui-ci se différencie des autres produits existant, car il ne repose pas sur une caméra ou un capteur infrarouge pour détecter des mouvements. Il les détecte directement à la source, c'est-à-dire dans notre bras. En effet, il utilise les courants électriques qui circulent dans nos muscles pour identifier nos gestes. J'étais au courant de l'existence de cet appareil avant d'entamer ce mémoire et j'ai naturellement voulu en savoir plus sur son fonctionnement et sur les possibilités qu'il offre.

Je me suis demandé s'il était possible de l'utiliser pour contrôler autre chose qu'un ordinateur. Par exemple son salon, ou plutôt les appareils qui s'y trouvent et qui sont fréquemment utilisés. La télévision, l'éclairage, le chauffage ou encore l'air conditionné. Si tel était le cas, cela ouvrirait des perspectives commerciales fantastiques. Imaginez que ceci puisse par exemple remplacer à terme tout ou partie des centaines de millions de télécommandes présentes dans nos habitations. Ou bien que l'on puisse développer un tout nouveau marché pour aider les personnes handicapées à retrouver une capacité d'interaction avec leur environnement. Oui mais voilà, pour cela il faut trouver et identifier des gestes qui correspondraient à chaque commande. Seulement, pour toucher le grand public et non pas uniquement les 1% les plus « geek » d'entre nous, il faut que cette technologie soit pratique, utile, simple, intuitive et agréable d'utilisation.

Cela repose en bonne partie sur les gestes qui seront attribués à chaque commande. Il faut donc les choisir minutieusement et de manière réfléchie. Néanmoins, il est difficile d'aller dans la tête des utilisateurs pour savoir ce qu'ils en pensent. C'est pourtant ce que j'ai eu envie de faire et ce que j'ai fait.

Grâce à un procédé appelé « élicitation », j'ai pu récolter les pensées et les idées des futurs utilisateurs potentiels du système. Ces données fourniront une base solide aux concepteurs cherchant à développer ce type de technologie pour y implémenter des gestes les plus susceptibles de plaire aux utilisateurs et d'ouvrir de toutes nouvelles perspectives d'interactions.

Contexte général

Depuis l'apparition de l'informatique durant la deuxième moitié du XX^e siècle, l'homme n'a eu de cesse d'inventer de nouveaux modes d'interaction avec les ordinateurs et autres appareils informatiques. Nous sommes ainsi passés de la simple carte perforée, au clavier, qui fut inventé début des années soixante. Quelques années plus tard, la souris informatique fut son apparition, celle-ci permet de pointer de façon relative ce que l'on désirait sur un écran d'ordinateur. Elle s'avéra particulièrement utile suite à l'introduction d'interfaces graphiques sur les ordinateurs dans les années quatre-vingt, et est encore largement utilisée de nos jours.

Les années septante marquent le début de l'ère des jeux vidéo, avec d'abord, les bornes d'arcades et leur moyen d'interaction majoritairement basé sur des boutons et joysticks. Quelques années plus tard, les consoles de salons font leurs apparitions, elles ont repris ces mêmes boutons et joysticks et les ont miniaturisés pour les intégrer sur une manette. Les manettes ont eu de nombreux designs au cours des années, pour arriver à celles que nous connaissons actuellement et qui n'ont pas drastiquement changé depuis les années 2000.

Un autre moyen d'interaction homme-machine très répandu est la télécommande. On doit son invention à l'entreprise Zenith Electronics en 1950 et elle permet pour la première fois de changer les chaînes de télévision à distance. Cependant, cette télécommande était filaire, et il fallut attendre 1956 pour que deux ingénieurs développent la première télécommande sans fil fonctionnant par ultrasons. Finalement, en 1980 la télécommande à infrarouge tel que nous la connaissons aujourd'hui fut inventée [M14].

Au cours des années 2000, des systèmes permettant d'interagir avec son environnement digital en utilisant son corps, ou une partie de celui-ci furent démocratisés. On pense immédiatement à l'iPhone, qui en 2007, a révolutionné la manière dont on interagit avec nos téléphones, devenus entre-temps des smartphones. Ce n'est néanmoins pas Apple qui a inventé l'écran tactile. En effet, dès 1972 un écran tactile fut intégré à un écran d'ordinateur pour interagir avec celui-ci. On peut également citer la Eye Toy de Sony

sortie dès 2003 ou la Kinect de Microsoft sortie en 2007. Ces caméras permettent de jouer sur PlayStation 2 et Xbox 360 respectivement, en utilisant la reconnaissance de mouvement. Le corps remplace donc la manette.

C'est une tendance que l'on a vue exploser aux alentours de l'année 2014, avec l'arrivée de nouvelles entreprises dans le secteur de la reconnaissance de mouvement pour le grand public. Ainsi, Thalmic Labs a dévoilé son Myo Armband, un bracelet qui mesure les mouvements de son utilisateur en captant les courants myoélectriques qui circulent dans nos muscles lorsqu'on les contracte. Leap Motion a quant à lui dévoilé un petit boîtier du même nom à placer devant son écran d'ordinateur et qui permet de reconnaître avec une grande précision les mouvements de la main de son utilisateur. Ces appareils n'ont néanmoins pas réussi à convaincre le grand public, car trop contraignants à utiliser, pas assez précis et relevant plus du gadget dont on se lasse après quelques jours que d'une véritable révolution.

Plus récemment, une nouvelle manière d'interagir avec son environnement connecté est apparue, il s'agit des assistants vocaux tels que Google Assistant, Alexa d'Amazon ou encore Siri d'Apple. Ceux-ci rencontrent actuellement un franc succès et sont en forte croissance avec plus de 11,7 millions d'unités vendues au deuxième trimestre 2018 contre 3,9 millions un an plutôt [G18].

Au fil de toutes ces années d'évolution et de progrès technologiques, une tendance claire se dégage. Il s'agit de la simplification, on a cherché à simplifier toujours plus la manière dont nous interagissons avec notre environnement numérique, on essaie de plus en plus de se détacher des périphériques plus contraignants comme les souris, les claviers ou encore les manettes et l'on se dirige vers des interactions plus naturelles et intuitives au travers de la voix ou des gestes. On remplace nos périphériques par notre corps, bien sûr on a encore besoin d'appareils pour transmettre des informations, mais ceux-ci sont désormais toujours présents tout en étant pratiquement invisibles. Au fil du temps, on ne les remarque plus et leur présence devient naturelle, attendue.

Chapitre 1 : Etude théorique d'un brassard par électromyographie

Il existe plusieurs senseurs prenant la forme de brassards, permettant de capter et d'interpréter les mouvements de son utilisateur en actions spécifiques. Cependant, il nous en fallait un qui soit largement disponible et pour lequel un certain nombre d'articles scientifiques soient disponibles. Pour répondre à ces différents critères, nous nous sommes tournés vers le Myo Armband de Thalmic Labs.

1.1 Thalmic Labs

Thalmic Labs est une entreprise active dans les « wearable » (objets connectés à porter sur soi) qui fut fondée en 2012 et qui est basée en Ontario au Canada. Elle compte parmi ses investisseurs principaux de grands noms comme Amazon et Intel. En septembre 2014, Thalmic Labs lance la commercialisation du Myo Armband (figure 1) pour 199 \$ US [S14]. Il s'agit d'un bracelet permettant de contrôler ses appareils électroniques à l'aide de simples gestes de la main et du bras. Le lancement fut un succès avec plus de 10 000 exemplaires commandés en quelques heures [L18]. Quatre ans plus tard, en 2018, Thalmic Labs annonce l'arrêt des ventes du Myo Armband, prétextant vouloir se concentrer sur l'arrivée prochaine un nouveau produit.

Figure 1 : Myo Armband



Source : www.bynorth.com/about

1.2 Myo Armband

1.2.1 Description du produit

Le Myo Armband est un bracelet qui permet d'interagir nativement avec certains programmes sur Windows et macOS à l'aide de mouvements de la main et/ou du bras. Le bracelet pèse 93 grammes, il est composé de huit capteurs en acier et il se place au niveau de l'avant-bras [S14].

1.2.2 Mode de fonctionnement

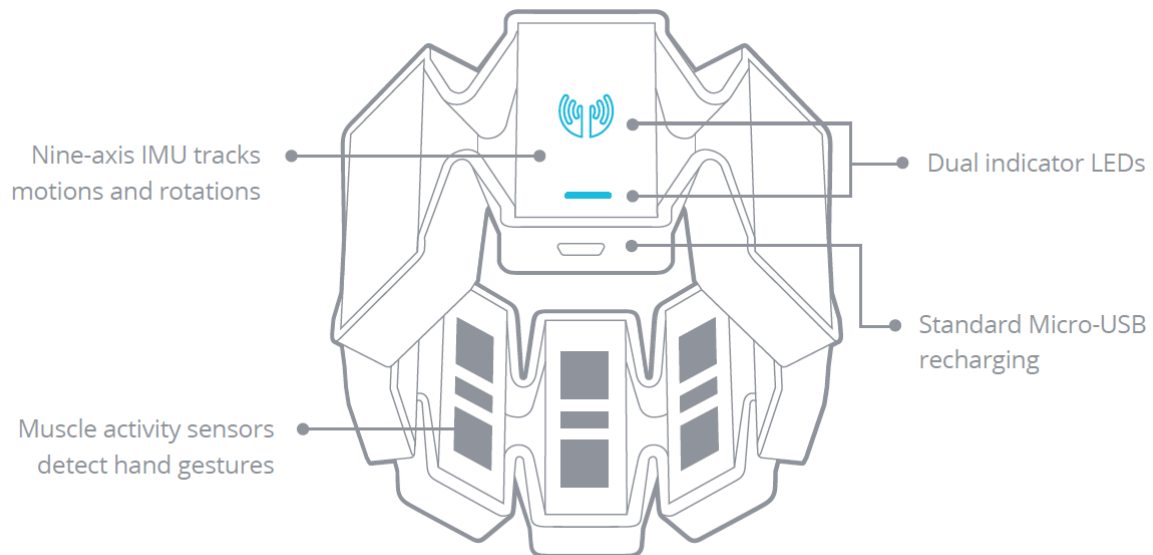
Le Myo Armband fonctionne en captant les courants myoélectriques générés par nos muscles lorsqu'on les sollicite. Cela lui permet de reconnaître avec précision les gestes effectués avec le bras ou la main. Il s'agit du même principe que l'électromyographie (EMG) utilisée dans le monde médical. Seulement ici, la captation des courants myoélectriques se fait en surface, à l'aide de 8 contacteurs en acier inoxydable qui sont directement en contact avec la peau de l'utilisateur et qui sont situés tout autour de son avant-bras. C'est une technique non invasive qui ne nécessite donc pas l'introduction d'une fine aiguille dans le muscle comme ça peut être le cas dans le monde médical [L19]. Une fois ces signaux acquis, ils sont envoyés par Bluetooth à un petit récepteur placé au préalable dans un ordinateur. Celui-ci reçoit les informations et les transmet au PC qui au moyen d'un logiciel, les décode et exécute la commande ou l'action requise (ex. : serrer le poing pour mettre une vidéo en pause).

1.2.3 Spécifications techniques

Pour capter les courants myoélectriques, le Myo Armband dispose de huit capteurs d'électromyographies (EMG) en acier chirurgical. Il incorpore également un appareil de mesure à 9 axes composés d'un gyroscope 3 axes, d'un accéléromètre 3 axes et d'un magnétomètre 3 axes lui permettant de connaître avec précision l'orientation et les mouvements du bras de son utilisateur. Le bracelet intègre en plus de cela un processeur

ARM Cortex M4, une connectique Bluetooth, un moteur haptique pour que le bracelet puisse vibrer ainsi qu'une batterie lithium-ion disposant une capacité suffisante pour tenir une journée entière en utilisation. La recharge s'effectue au moyen d'un port micro USB et enfin, le bracelet dispose deux LED d'indication.¹

Figure 2 : Schéma du Myo Armband



Source : <https://support.getmyo.com/hc/en-us/articles/202648103-Myo-Gesture-Control-Armband-tech->

1.2.4 Utilisation

Le Myo Armband est compatible avec les ordinateurs à partir de Windows 7 ou de macOS X 10.8. Il est aussi compatible avec les smartphones Android en version 4.3 et supérieur et les iPhone disposant d'au moins iOS 7.0. Nativement, le bracelet est capable d'identifier 5 gestes de la main (figure 3) soit : une double tape rapide entre le majeur et le pouce, ouvrir la main et écarter les doigts, balayer avec la main tendue de gauche à droite, balayer avec la main tendue de droite à gauche et fermer le poing.

¹ Myo Gesture Control Armband tech specs. Repéré à <https://support.getmyo.com/hc/en-us/articles/202648103-Myo-Gesture-Control-Armband-tech-spec>

Figure 3 : Gestes natifs du Myo Armband



Source : <https://support.getmyo.com/hc/en-us/articles/202648103-Myo-Gesture-Control-Armband-tech->

En plus de cela, il est possible, grâce au SDK (standard development kit) fourni par Thalmic Labs d'utiliser le Myo Armband pour reconnaître une variété presque infinie de gestes de la main. Cependant, la précision du bracelet pour ces nouveaux gestes n'est pas garantie comme étant élevée. Il existe aussi un marketplace contenant plus d'une centaine d'applications de développeurs tierces qui ont été spécialement conçues pour fonctionner avec le Myo Armband. Il peut s'agir de jeux ou d'applications pour contrôler des appareils aériens comme des drones, on y retrouve aussi des applications phares comme YouTube, Spotify, iTunes, Facebook ou encore Netflix. Le bracelet supporte nativement Microsoft PowerPoint et permet de gérer sa présentation uniquement avec des gestes. Ainsi, une double tape fait avancer les diapositives, balayer la main de droite à gauche permet de revenir en arrière dans la présentation, tandis que faire un poing affiche un pointeur sur la présentation et il est possible de zoomer en tournant son poing dans un sens ou dans l'autre.

1.3 Compte rendu de la revue de littérature

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons effectué une étude théorique de la question par revue de littérature. Pour ce faire, nous avons réalisé un recensement de tous les gestes utilisés avec un Myo Armband lors d'études scientifiques. Pour trouver ces articles, nous avons exécuté des recherches par mot-clé dans des bibliothèques digitales, tel que Libellule et nous avons retenu toutes les publications scientifiques évaluées par pair mentionnant le Myo Armband comme objet d'étude. Suite à cela, nous avons analysé

42 publications en rapport avec le Myo [AAA15] [AG15] [ATF+16] [AWH+17] [BHM15] [BJZ+17] [BKF+17] [BMZ+17] [C17] [CAF+18] [CNK+16] [CSS+16] [DL17] [DLL18] [EMS+18] [GCS+17] [GCV+19] [GZV18] [HAY16] [HYW+17] [KK16] [KLK17] [KP18] [KPK17] [KSR+17] [KSR17] [LR15] [MHG+17] [MHM17] [MMY+16] [MNM+16] [MOU+17] [PP16] [PV18] [RVK16] [SCM+17] [SCM15] [SM15] [SMN15] [TCP+16] [WS17] [ZC18] [ZCG18]. Parmi celles-ci, 22 ont pu être utilisées (cf. les références en *italique*), car elles contenaient les gestes précis qui ont été employés avec le Myo Armband. Il en ressort un tableau contenant 127 gestes différents sur un total de 225 répertoriés (cf. annexe B). Nous les avons classés ci-dessous (figure 4.1) en arborescence. Nous avons d'abord fait une première distinction entre les gestes utilisables de base avec le Myo Armband (cf. figure 3) et les autres. Cela nous permet entre autres de savoir combien d'études ont utilisé uniquement ces 5 gestes (10) et combien ne les ont pas du tout utilisés (3). Nous avons par la suite subdivisé les autres gestes en deux groupes. Ceux qui requièrent un mouvement des doigts et ceux qui dépendent d'un mouvement du poignet. Nous avons choisi de les différencier, car il s'agit là de deux types de mouvement très différents, le premier peut impliquer juste un seul doigt, alors que l'autre utilise forcément toute la main. Finalement, la catégorie mouvement des doigts, comporte trois branches distinctes. La première reprend les gestes effectués avec 1 ou 2 doigts, la deuxième reprend ceux effectués avec 3 ou 4 doigts et la dernière reprend tous les gestes qui impliquent le mouvement de 5 doigts.

Figure 4 : Répartition par années de publication des articles scientifiques utilisés

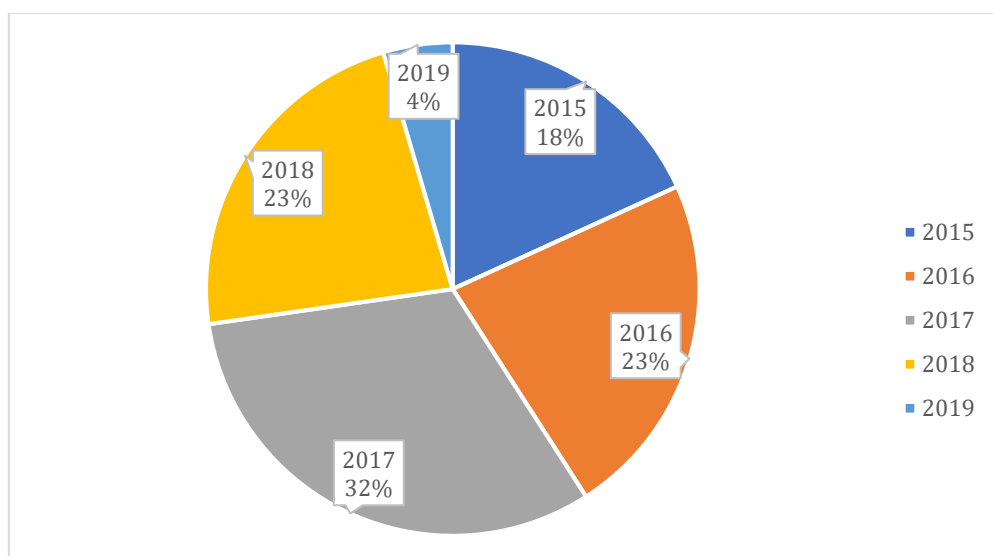
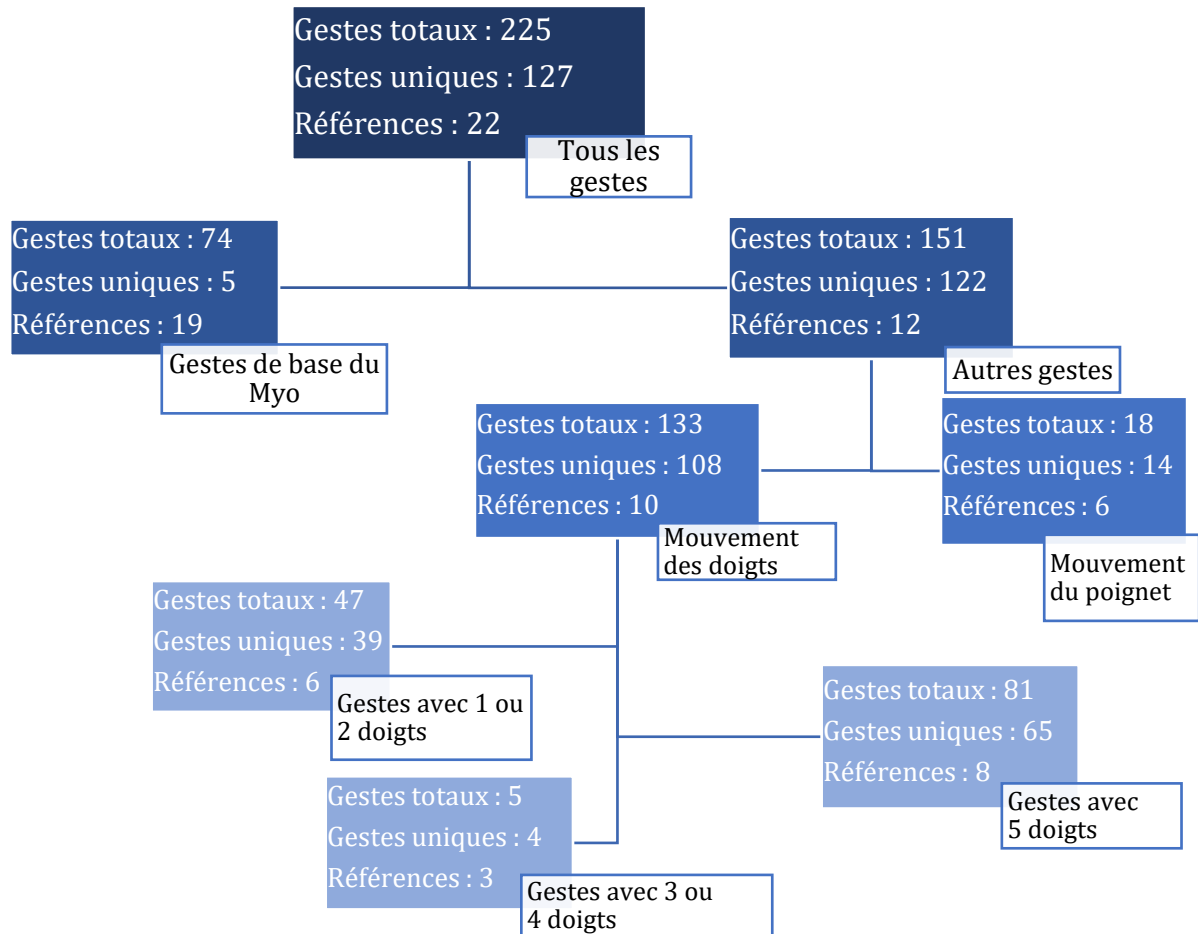


Figure 4.1 : Classement en arborescence des gestes répertoriés dans la revue de littérature



Nous listons ici les références de chaque catégorie finale reprise dans la figure 4.1

- Gestes de base du Myo : [AAA15] [AG15] [BHM15] [BJZ+17] [BMZ+17] [CAF+18] [CSS+16] [DL17] [DLL18] [GCV+19] [KPK17] [MHG+17] [MNM+16] [PP16] [PV18] [RVK16] [SM15] [ZC18] [ZCG18].
- Mouvement du poignet : [AG15] [ATF+16] [GCV+19] [KPK17] [MHG+17] [ZC18]
- Gestes avec 1 ou 2 doigts : [AG15] [CSS+16] [KPK17] [MHG+17] [SCM+17] [ZCG18]
- Gestes avec 3 ou 4 doigts : [AG15] [CSS+16] [SCM+17]
- Gestes avec 5 doigts : [AAA15] [AG15] [ATF+16] [CSS+16] [KPK17] [KSR+17] [PP16] [SCM+17]

1.3.1 Classification par utilisateurs

Sur les 225 gestes répertoriés, 137 ne sont pas conçus pour des utilisateurs spécifiques, nous les avons classés comme étant « user independent ». Les 88 gestes restants ont été spécialement développés pour un type particulier d'utilisateur. Six l'ont été pour des artistes, dans le but de leur permettre de contrôler directement leur éclairage sur scène [ZC18]. Les 82 autres concernent des personnes handicapées. On constate de ce fait qu'il y a un réel engouement envers cette technologie pour des applications touchant à la santé. Deux types de handicaps sont concernés : les personnes souffrantes d'une amputation transradial, c'est-à-dire celles qui sont amputées sous le coude, et les personnes sourdes et/ou muettes. Deux références [CAF+18] et [AG15], concernent les personnes amputées, représentant 56 gestes sur 82 et 1 référence [ATF+16], porte sur les utilisateurs du langage des signes brésilien (alphabet LIBRAS) et compte 26 gestes, la figure 4.2 en est un exemple. Dans les deux premières références, leur but est de permettre aux personnes amputées de contrôler une prothèse bionique grâce à un Myo Armband. La dernière référence a quant à elle pour objectif de démontrer qu'il est possible pour un ordinateur de reconnaître le langage des signes grâce à l'utilisation d'un Myo Armband. Cela ouvre de belles perspectives pour permettre aux utilisateurs du langage des signes de communiquer facilement avec leur entourage.

Figure 4.2 : Lettre C en langage des signes brésilien



Source : ATF+16

1.3.2 Classification par environnement

Cette partie a pour but d'analyser l'environnement dans lequel les gestes référencés ont lieu. Parmi les 225 gestes sélectionnés, 179 n'ont pas de lieux d'utilisation défini. Les 46 restants ont été utilisés dans 3 lieux différents. On compte 31 gestes réalisés en

laboratoire attribués à deux études, l'une sur le langage des signes mentionnée précédemment [ATF+16] et l'autre examinant le contrôle d'un lecteur multimédia sur Windows (Gom Média Player) à l'aide des cinq gestes de base du Myo (cf. figure 3). Deux autres études [PV18] [GCV+19] ont eu recours à des gestes dans des environnements représentants des salons. La première compte 2 gestes et cherche à évaluer une interface à contrôle gestuel pour la télévision, tandis que la deuxième en compte 9 et a pour but d'élucider des gestes pour pouvoir contrôler Netflix et Spotify sur la télé. Finalement, le dernier type de lieu utilisé est une scène couverte que l'on retrouve dans l'étude citée plus haut [ZC18], celle-ci compte 6 gestes différents.

1.3.3 Classification par domaine

Dans cette partie, nous avons classé les gestes par domaines d'utilisation. Les différentes catégories sont :

- *Ordinateurs* : dans ce cas, le Myo sert à contrôler toutes sortes de programmes sur un ordinateur (jeux vidéo, lecteur multimédia, etc.).
- *Smart TV* : ici le Myo permet le contrôle d'une smart TV, que ça soit l'interface ou une application.
- *Robotique* : le Myo permet de contrôler un robot, quel que soit son type.
- *Smartphones* : dans ce cas, le Myo sert à contrôler un smartphone, ou une application exécuté sur celui-ci.
- *Thérapie* : cette catégorie regroupe toute utilisation du Myo dans un but médical ou d'amélioration de la condition de personnes victimes d'un handicap.

Pour la catégorie, *ordinateur*, nous avons recensé 36 gestes provenant de 5 études différentes. La première [BJZ+17] reprend les 5 gestes de base du Myo (cf. figure 3), son but est de générer des données pour alimenter un algorithme d'apprentissage automatique (machine learning). La deuxième [CSS+16] a pour but d'élucider des micro-gestes pour des référents utilisables sur un ordinateur ou éventuellement un smartphone. Elle compte 16 gestes différents. La troisième [DL17] reprend elle aussi les 5 gestes de base du Myo, elle a pour objectif d'utiliser ces gestes pour contrôler Gom Média Player sur Windows. La quatrième étude [RVK16] reprend 4 des 5 gestes de base du Myo Armband,

le double tape n'est ici pas utilisé. Les 4 autres permettent de contrôler une voiture dans un jeu vidéo. Finalement, la cinquième étude [ZC18] (mentionnée précédemment) compte 6 gestes.

La catégorie *smart TV* regroupe 9 gestes issus de deux études [PV18] et [GCV+19] précédemment cités dans le point 1.3.2.

La catégorie *robotique* ne compte qu'une seule étude [MNM+16] et 5 gestes, soit ceux de base du Myo. Les chercheurs ont voulu contrôler un robot au moyen de gestes de la main, le but étant le développement d'une interface de contrôle digitale pour le Myo Armband.

Tout comme la catégorie précédente, la catégorie *smartphone* ne compte qu'une référence et elle reprend elle aussi les 5 gestes de base du Myo. L'expérience consiste à contrôler l'application Apple Plan sur un iPhone uniquement grâce à des gestes de la main.

Finalement, la catégorie *thérapie* recense 78 gestes répartis dans 3 études [CAF+18] [AG15] et [ATF+16]. Les deux premières en comptent respectivement 4 et 52. Elles visent toutes les deux à mesurer la performance du Myo pour détecter les gestes effectués par des personnes amputées transradial. Elles représentent des sources d'informations cruciales pour le développement de prothèses contrôlées au moyen d'un Myo. La troisième étude a pour objectif d'utiliser le Myo Armband pour traduire le langage des signes LIBRAS. Ceci dans le but de permettre aux personnes sourdes et/ou muettes de communiquer facilement avec leur entourage.

1.4 Domaines d'utilisation du Myo Armband

Le Myo Armband se trouve être très versatile, on peut l'utiliser pour toutes sortes d'applications différentes. Cela va de la reconnaissance du langage des signes, aux jeux vidéo en passant par le contrôle d'une prothèse. De nombreux chercheurs et universitaires à travers le monde utilisent le Myo Armband et sa technologie avant-gardiste pour les aider à accomplir toutes sortes de tâches. Dans cette partie, nous allons examiner certains de leurs travaux et découvrir de quelle manière le Myo peut être utilisé.

1.4.1 Améliorer l'algorithme de détection

Kerber, Puhlet et Krüger [KPK17] se sont intéressés à l'algorithme qui permet au Myo de reconnaître les mouvements que l'utilisateur effectue. Ils ont cherché à développer un nouvel algorithme qui est capable de reconnaître pas moins de quarante gestes différents en temps réel, et ce indépendamment de l'utilisateur du bracelet. Leur but consiste à ce qu'une personne puisse utiliser le Myo sans entraînement préalable et qu'elle ne soit pas trop limitée dans les mouvements qu'elle peut effectuer. Ils ont rajouté six catégories de gestes à ceux reconnus de base par le Myo. Les catégories sont les suivantes : «

- Tendre un seul doigt, replier un seul doigt avec les autres tendu
- Taper avec le pouce sur les phalanges des autres doigts, tendre plusieurs doigts
- Toucher l'ongle des doigts avec le pouce
- Et d'autres gestes plus complexes tels que pincer dans les airs. » (Kerber, Puhl, & Krüger, 2017)

Ce qui est étonnant, c'est que leur nouvel algorithme se révèle plus performant que celui intégré au Myo Armband, en effet, ils atteignent jusqu'à 95,64% de précision dans la reconnaissance des gestes là où le Myo n'atteint que 68,55%.

1.4.2 Aider les personnes handicapées

Cagnolato *et al.* [CAF+18] ont cherché à déterminer de manière quantitative les performances du Myo Armband dans la reconnaissance de mouvements lorsqu'il est utilisé par des amputés de la main. Pour ce faire, ils ont demandé à trois personnes amputées de porter le Myo et d'essayer de réaliser les cinq gestes préconfigurés dans le bracelet (cf. figure 3). Les participants ont répété ces gestes trois fois, et ce pour trois postures du bras différentes, le bras à l'horizontale, le bras le long du corps et le bras à la verticale. Suite à cela, les chercheurs ont découvert que le Myo arrivait à décoder les gestes avec plus ou moins de réussite. Il apparaît que plus le membre restant est long, plus la détection est précise et performante, à l'inverse, le participant avec le membre le plus

court a obtenu les moins bons résultats. Cette étude est un pas dans la bonne direction pour l'élaboration de prothèses myoélectriques peu chères et facilement configurables.

1.4.3 Contrôler un robot

Le Myo Armband peut être utilisé pour bien des choses, notamment contrôler un robot. C'est ce que Gabriel D. Morais et son équipe ont réalisé en 2016 dans le but de développer une interface de contrôle digital fonctionnant avec le Myo [MNM+16]. Cette interface doit leur permettre de contrôler le robot PeopleBot. Ils ont réussi en utilisant seulement les cinq gestes de base du Myo, à contrôler le robot, et à manipuler sa pince. Ils ont par exemple utilisé l'inclinaison du bras pour le faire avancer ou reculer. Selon eux, ce genre de technologie peut se révéler intéressante pour contrôler des robots dans des zones sinistrées ou radioactives.

1.4.4 Faire une partie de pierre-papier-ciseau

Certaines utilisations du Myo Armband peuvent parfois sembler insolites. C'est le cas dans cette étude de Ploengpit et Phienthrakul [PP16], en effet ils ont utilisé le Myo pour jouer à pierre-papier-ciseau. Si cela peut prêter à sourire, leur but est pourtant des plus sérieux. En effet, ils ont remarqué que le Myo Armband a souvent du mal à définir avec précision le geste effectué par l'utilisateur avec sa main, et ce malgré la calibration du bracelet (ayant personnellement testé le bracelet, je confirme ces dires). Ils ont donc voulu trouver un autre moyen pour permettre au Myo de reconnaître avec plus de précision le geste exécuté. Pour ce faire, ils ont imaginé un système de détection basé sur un arbre décisionnel. Le jeu pierre-papier-ciseaux leur permet de tester l'efficacité de ce système, car il doit pouvoir détecter quelle est la pose prise par la main pour savoir qui gagne la partie. Ils démontrent que leur arbre décisionnel est suffisamment précis que pour détecter la posture de la main, même si le résultat peut varier en fonction de l'environnement ou de l'utilisateur.

1.4.5 Tester une interface gestuelle

Popovici et Vatavu [PV18] ont réalisé une étude qui coïncide avec celle présentée dans ce mémoire, car elle porte elle aussi sur l'interaction avec une smart TV au moyen de gestes dans les airs captés grâce au Myo Armband. Cependant, la ressemblance s'arrête là, car leur étude ne cherche pas à déterminer quels seraient les gestes les plus pertinents pour contrôler une télévision. Elle porte plutôt sur le ressenti de l'utilisateur par rapport à l'interface qu'ils ont développés en termes de facilité d'utilisation, d'attractivité et de charge de travail. Ils ont créé un prototype fonctionnel d'interface TV conçu pour être contrôlé à l'aide de gestes dans les airs. Ces gestes sont captés par un Myo Armband, et sont déjà définis par l'expérimentateur. Le but n'est donc pas d'en éliciter, mais bien de tester un système fonctionnel. Pour déterminer sa facilité d'utilisation, ils ont opté pour un questionnaire SUS (System Usability Scale). Le score moyen du questionnaire est de 77,8 ce qui peut être considéré comme un bon score. Pour mesurer l'attractivité du système, ils ont utilisé un nuage de mots. Celui-ci était composé d'un grand nombre de mots positifs, suggérant que les utilisateurs ont apprécié le système. Finalement, pour mesurer la charge de travail perçue par ceux-ci, ils ont utilisé le test TLX de la NASA spécialement conçu pour cette tâche. Ce test permet d'obtenir un score de 1 (faible) à 100 (élevée) en fonction de la charge de travail perçue. Dans ce cas-ci, ils obtinrent un score moyen de 43,93, la charge de travail est donc perçue comme moyenne. Leur prototype d'interface est donc relativement simple d'utilisation et apprécié par les utilisateurs qui l'ont testé malgré une charge de travail perçue non négligeable.

1.4.6 Jouer à un jeu vidéo

Le Myo Armband peut aussi être utilisé pour jouer aux jeux vidéo. Rawat et al. [RVK16] ont demandé à des volontaires de jouer au jeu *Need for Speed Most Wanted*, un célèbre jeu de course de voiture. La particularité réside dans le fait qu'il soit joué en réalité virtuelle. Pour contrôler les voitures, les participants ont utilisé une fois un clavier et une fois le Myo, le but étant de savoir quel périphérique ils préfèrent utiliser. Étonnamment, c'est le Myo qui s'en est le mieux sorti, les utilisateurs l'ont donc préféré à un clavier. Ceci peut notamment s'expliquer par le fait que le jeu soit en réalité virtuelle et que les participants

portent un casque sur le visage, ils ne peuvent donc voir les touches du clavier, ce qui complexifie son utilisation. Avec le Myo, ce problème ne se pose pas, faisant de lui un bon candidat pour une utilisation dans des jeux en R.V.

1.4.7 Naviguer dans Apple Plans

Sathiyarayanan & Mulling [SM15] ont cherché à évaluer la facilité d'utilisation du Myo Armband pour naviguer dans Apple Plans. Ils ont demandé à vingt-trois personnes de naviguer dans l'application en utilisant le Myo et seulement avec les cinq gestes préconfigurés (*cf. figure 3*). Après cela, ils ont dû répondre à un questionnaire SUS (System Usability Scale) qui permet de mesurer la facilité et la satisfaction d'utilisation d'un système. Le score moyen obtenu auprès des participants est de 49,25. Un score en dessous de 64 est considéré comme non acceptable, cette méthode de navigation n'a donc pas convaincu et d'autres recherches seront nécessaires pour l'améliorer.

Comme on a pu le constater dans ce chapitre, le Myo Armband est un appareil incroyablement versatile. Il peut être utilisé dans toutes sortes de situations que ce soit pour simplement s'amuser ou pour permettre aux personnes handicapées de mener une vie normale. Il est même possible d'améliorer sa précision grâce à de nouveaux algorithmes ou à des procédés novateurs tels que l'arbre décisionnel. Il pourra ainsi reconnaître des gestes plus rapidement avec un taux d'erreurs moindre ce qui rendra son utilisation plus agréable.

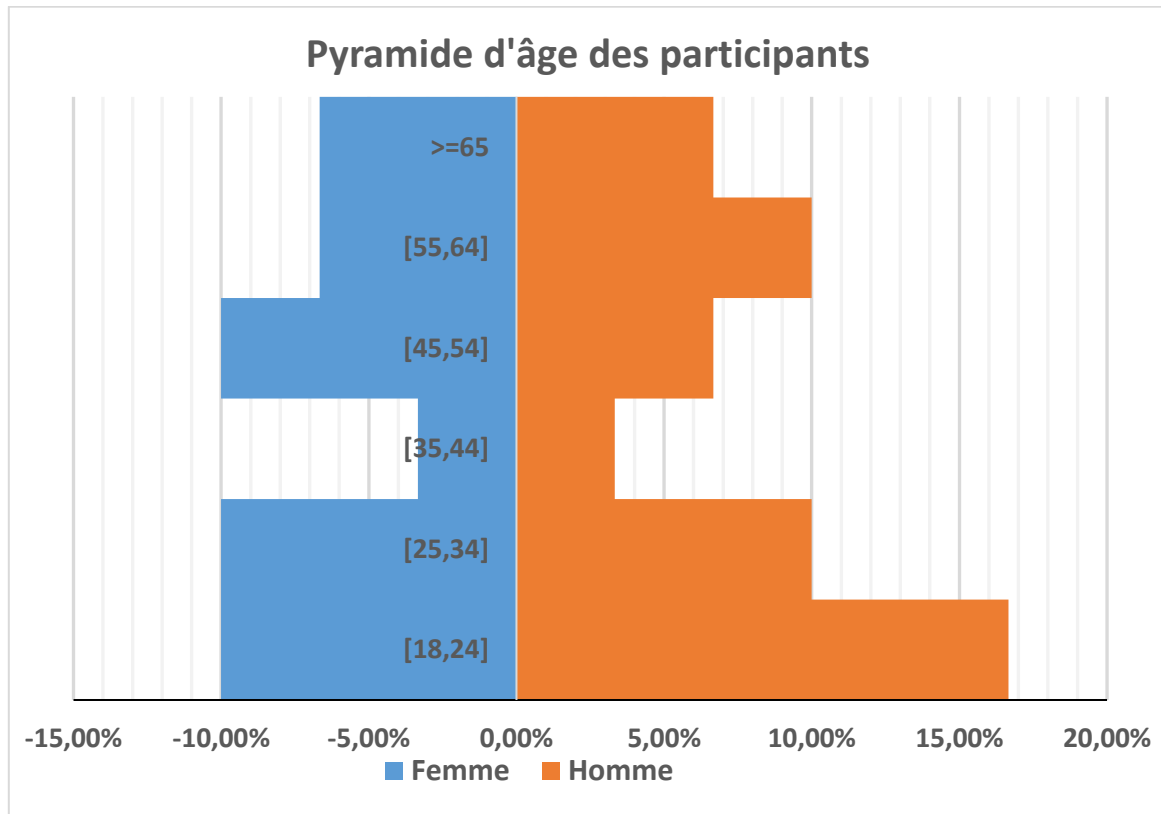
Chapitre 2 : Etude empirique de l'interaction gestuelle par brassard

Dans ce chapitre, nous présentons au lecteur la méthodologie utilisée pour l'étude empirique de ce mémoire. Nous passons en revue les participants, l'environnement et les équipements de tests, les référents élicités ainsi que la procédure de tests complète.

2.1 Participants

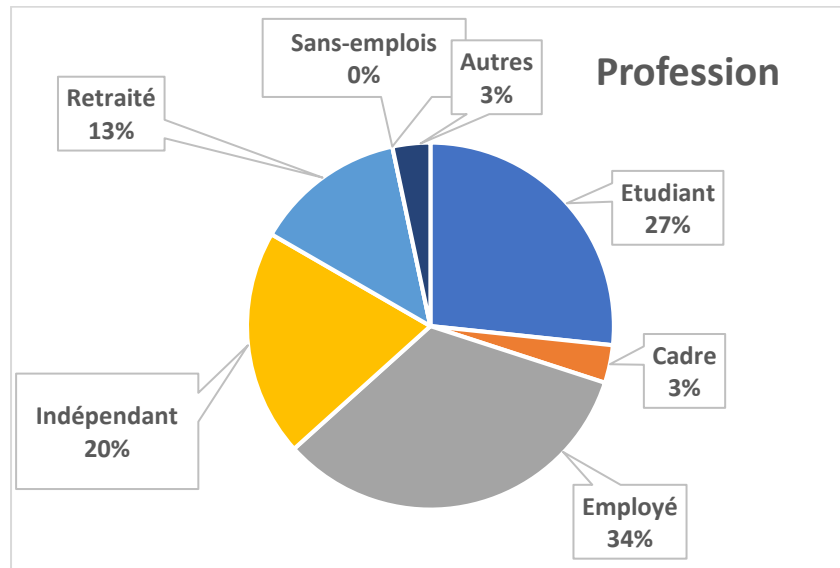
Cette étude compte 30 participants, nous n'avons pas limité l'étude à des profils spécifiques. Toute personne adulte pouvait y participer, ceci dans le but d'être le plus proche possible de la population en général. L'échantillon est composé à parité quasi égale d'homme et de femme, avec 16 hommes (53%) et 14 femmes (47%). On compte 28 droitiers et 2 gauchers, la moyenne d'âge des participants est de 43,93 ans avec un écart type de 18,85 ans. Comme on peut le constater sur la figure 5, la tranche d'âge des 18 à 24 ans est quelque peu surreprésentée. Une autre au contraire est sous-représentée, il s'agit de la tranche des 35 à 44 ans. Cette disparité est due au fait que les personnes interrogées ne l'ont pas été en fonction de leur âge. Il s'agissait d'amis, de membre de la famille ou encore de connaissances.

Figure 5 : Pyramide d'âge des participants classé par tranche d'âge



L'échantillon est composé de personnes aux profils variés. Souvent, dans ce genre d'étude universitaire, les étudiants sont surreprésentés, car plus enclins à participer à une étude qui les concerne de près ou de loin et ils sont aussi plus accessibles que le reste de la population. Ici, ce n'est pas le cas. En effet, comme on peut le constater sur la figure 6 les participants viennent de milieux assez divers. Les étudiants représentent à peine plus d'un quart de l'échantillon, le reste étant majoritairement composé d'employés, d'indépendants et de retraités.

Figure 6 : Profession des participants



2.2 Environnement et équipements

Pour permettre aux participants d'être dans des conditions les plus réalistes, il a été décidé que l'étude se déroulerait dans de vrais salons. Cela permet de placer les participants dans un meilleur contexte qu'une petite salle de classe n'ayant pas grand-chose en commun avec leur milieu de vie habituel. Une partie des interviews ont été réalisées chez les participants. Les interviews restantes ont quant à elles eu lieu dans mon salon.

J'ai décidé de procéder ainsi pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les participants le sont de manière volontaire, il n'y a pas d'incitant financier ou de récompense et il s'agit donc d'amis, de la famille ou des connaissances. Certaines personnes habitent relativement loin de chez moi. De plus, je demandais la plupart du temps à la famille entière de faire partie de l'étude. Sachant qu'il faut compter entre vingt et trente minutes par personne, je ne voulais pas forcer les participants à venir à quatre chez moi et les faire patienter deux heures le temps que chacun ait passé le test. Voilà pourquoi, j'ai dû dans certains cas me déplacer. De ce fait, les environnements de test ne sont pas exactement identiques les uns avec les autres. Ils sont néanmoins très similaires, car il s'agissait toujours de salons avec

une télévision et le participant prenait place dans le canapé ou le fauteuil. L'impact sur les résultats ne devrait donc pas être significatif.

Comme mentionné précédemment, l'environnement de test est un vrai salon, avec une télévision (éteinte) et un canapé ou un fauteuil dans lequel le participant s'installait confortablement, comme on peut le voir sur la figure 6.1. Deux caméras ont été disposées dans le but d'avoir des angles de vision différents et également dans un souci de redondance au cas où il y aurait un problème non détecté avec l'une des deux caméras. La première est un smartphone Samsung Galaxy S9+ posé sur un trépied et filmant en full HD 1080 p. La deuxième est une webcam d'ordinateur filmant en HD 720 p. Les sons sont enregistrés directement via les micros des deux appareils. Les participants ne pouvaient pas voir les retours vidéo, ceci dans le but de ne pas les déconcentrer. Finalement, le Myo Armband ne fut pas réellement utilisé. En effet, le but de la manœuvre est d'inventer et d'identifier de nouveaux gestes et non pas d'utiliser le Myo pour réellement contrôler les appareils testés. Les participants pouvaient s'ils le souhaitaient, porter le bracelet, mais celui-ci n'était pas actif.

Figure 6.1 : Participant installé dans le canapé pour, prêt pour l'élicitation



2.3 Référents

Pour cette étude, nous avons sélectionné seize référents. **Ces référents sont des actions auxquelles les gestes font référence.** Par exemple, allumer la télévision. L'étude portant sur l'interaction d'une personne avec son environnement connecté dans un salon à l'aide de gestes du bras ou de la main, onze des seize référents sont basés sur l'interaction avec la télévision. Les cinq autres sont assignés à des objets que l'on est susceptibles de trouver dans un salon.

La figure 7 reprend tous les référents utilisés dans cette étude. Ils ont été sélectionnés pour plusieurs raisons. Tout d'abord, pour ceux concernant la télévision, nous nous sommes inspirés des actions sélectionnées par des études similaires [DDF+15] [WW12]. Nous avons également cherché à reprendre les fonctions les plus couramment sollicitées lorsque l'on utilise une télévision. Cependant, nous ne voulions pas juste nous limiter à la télé, car de nombreuses publications scientifiques existent déjà sur le sujet. Nous voulions aller un cran plus loin, et pour ce faire nous avons ajouté des objets susceptibles d'être connectés et d'avoir une place dans un salon. On retrouve donc en plus du contrôle de la télévision, le contrôle de l'éclairage, de l'air conditionné ou encore du chauffage. Ceux-ci ont été présentés dans un ordre aléatoire aux participants pour limiter le risque d'influence sur les résultats. Si on présentait chaque fois les référents dans le même ordre, les participants auraient plus de liberté et d'imagination dans le choix des gestes pour les premiers que pour les derniers. En conséquence, si on ne change pas constamment l'ordre dans lequel ils ont affiché, cela se reflètera dans les résultats et ils se retrouveront faussés.

Il y a cependant une petite particularité. Certains référents ont un contraire, par exemple *augmenter le volume* est le contraire de *diminuer le volume*. Ces contraires sont toujours placés l'un après l'autre, par exemple le numéro quatre dans le tableau ci-dessous (figure 7), sera toujours suivi du numéro cinq ou inversement. C'est aussi le cas pour les numéros deux et trois, dix et onze ainsi que les numéros quinze et quatorze. Cette décision a été prise, car les gestes de deux référents contraires sont souvent liés. Or, pour éviter que la personne de test oublie un geste contraire effectué précédemment, nous avons décidé de systématiquement les grouper.

Nous avons également fait le choix d'assigner un même geste à certaines actions. Par exemple, *allumer ou éteindre la télévision* se fait à l'aide d'un seul et même geste. Si la télévision est éteinte, suite au geste, elle s'allumera et si elle est allumée, elle s'éteindra. Nous avons choisi de procéder de cette manière, car sur une télécommande, il y a majoritairement un seul bouton pour allumer ou éteindre l'appareil. Nous avons simplement répliqué ce mode de fonctionnement pour les gestes. Cela permet aussi d'élargir la liste de référents sans surcharger mentalement le participant. Sept de seize référents sont de ce type.

Figure 7 : Tableau reprenant les 16 référents utilisés lors de l'étude

1. Allumer/Eteindre la TV	9. Play / Pause
2. Passer à la chaine suivante	10. Confirmer un choix
3. Passer à la chaine précédente	11. Annuler un choix
4. Augmenter le volume de la TV	12. Allumer / Eteindre l'air conditionné
5. Diminuer le volume de la TV	13. Allumer / Eteindre la lumière
6. Couper / Rallumer le son de la TV	14. Augmenter la luminosité de la lumière
7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	15. Diminuer la luminosité de la lumière
8. Consulter la liste des programmes	16. Allumer / Eteindre le chauffage

2.4 Procédure de test

Au début de chaque session, le participant remplit un formulaire avec ses données personnelles. Il remplit aussi un bref petit questionnaire ayant pour but de jauger l'intensité avec laquelle il utilise certains appareils tels que le smartphone, l'ordinateur, la tablette, la console de jeu ou encore un Kinect. Après cela, le but et le déroulement de l'expérience lui sont expliqués clairement. Finalement, il lit et signe le formulaire de consentement et effectue un court test ayant pour but de vérifier sa dextérité. Le test consiste à toucher avec le pouce le bout de chaque doigt l'un après l'autre avec les deux

mains, et de répéter cela deux fois. Bien que simple, ce test s'avère nécessaire pour écarter les personnes qui auraient trop peu de dextérité dans les doigts.

Durant l'expérience, le participant devra utiliser son membre dominant. Il pourra réaliser des gestes à l'aide de son bras, sa main, ses doigts ou une combinaison des trois. Il peut s'agir de gestes, de mouvements ou de dessins dans les airs. Les seules contraintes sont que les gestes à deux mains ne sont pas permis, seul le bras dominant peut être utilisé et que le participant ne peut utiliser deux fois le même geste pour deux référents différents.

Une fois installé dans le canapé, le participant reçoit une feuille contenant tous les référents. Il a trente secondes pour la lire. Le but ici n'est pas qu'il commence directement à réfléchir aux gestes qu'il effectuera, mais plutôt de lui permettre de prendre connaissance des différents référents qui lui seront demandés. En effet, ceux-ci lui seront proposés de manière aléatoire. Seulement, cela pourrait mener à une situation où la personne ne choisirait pas le geste qui est selon lui optimal pour un certain référent, car ce geste aurait déjà été utilisé pour un référent précédent. Le fait d'avoir conscience que tel ou tel référent fait partie de la liste permet au participant d'attribuer au mieux ses gestes.

Pour la procédure d'élicitation en elle-même, il existe trois possibilités. La première consiste à lire à haute voix le référent au participant (ex. : « Consulter la liste des programmes »). Celui-ci s'imagine l'action et propose un geste pour l'effectuer. L'avantage de cette méthode réside dans sa simplicité et sa rapidité. L'inconvénient est que le référent doit être bien expliqué, si ce n'est pas le cas, le participant pourrait s'imaginer quelque chose de différent par rapport à l'action souhaitée.

La deuxième méthode consiste à donner au participant les référents. Ça sera à lui de les lire. Sous chaque référent se trouve une représentation visuelle de l'action effectuée. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que le participant dispose d'un support visuel pour chaque référent, cela peut l'aider à mieux comprendre et visualiser l'action souhaitée. En revanche, cette méthode demande à l'expérimentateur plus de travail au préalable que la première.

Finalement, la troisième possibilité, connue sous le nom de « méthode du Magicien d'Oz », consiste à présenter au participant l'effet du geste qu'il vient d'effectuer. Ici, les référents

sont d'abord présentés au participant. Ensuite, une fois qu'il a trouvé et effectué son geste, l'action que ce geste devrait réaliser est exécutée. Par exemple, pour le référent *allumer la télévision*, le participant effectue le geste qui selon lui correspond le mieux à ce référent et juste après, l'expérimentateur allume la télévision. Ceci permet au participant de visualiser la réaction provoquée par son geste. Différentes variations de cette méthode existent. L'expérimentateur actionnant la télécommande peut être caché ou visible par le participant. L'action physique peut même être réalisée avant que la personne ne choisisse un geste, ceci dans le but de définir clairement chaque référent aux yeux du participant. L'avantage de cette méthode réside dans le fait qu'il est pratiquement impossible pour le participant de mal interpréter un référent, car il le voit en action. Cela pourrait aussi être utilisé dans le but de faire croire au participant que la technologie utilisée est réellement fonctionnelle. Le désavantage majeur est quant à lui dû à la surcharge de travail et d'attention réclamée à l'expérimentateur, particulièrement si celui-ci est seul, sans compter le temps excédentaire que cela engendre pour lui comme pour le participant.

Pour des raisons de simplicité et de délais, la première option a été choisie. Les commandes proposées étant relativement simples à appréhender, les deux autres techniques ne s'avéraient de ce fait, pas nécessaires. J'ai donc lu les référents à haute voix au participant. Son temps de réflexion a été relevé, une fois qu'il a trouvé le geste qu'il veut effectuer, j'arrête le chronomètre et il me montre le geste en question. Dans les figures 7.1 et 7.2, nous pouvons voir deux personnes montrant un des gestes qu'ils ont choisi durant l'élicitation. Nous procédons ainsi pour les seize référents. Une fois que cela est fait, il est demandé au participant de remplir un questionnaire IBM CSUQ (Computer System Usability Questionnaire) permettant d'avoir son ressenti par rapport au système testé. Après cela, la séance de test est terminée pour le participant en question.

Figure 7.1 : Un participant occupé de montrer le geste qu'il a choisi pour allumer/éteindre le chauffage



Figure 7.2 : Une participante occupée d'effectuer le geste qu'elle a choisi pour allumer ou éteindre la lumière



2.5 Le biais d'héritage

Lorsque l'on effectue un test d'élicitation avec des utilisateurs, il y a de fortes chances d'être confronté au biais d'héritage. Le biais d'héritage peut être défini comme étant « *l'expérience acquise apriori suite à l'utilisation de certaines interfaces et technologies, qui compliquent ou biaisent le fait d'inventer de nouveaux gestes pour interagir avec un outil technologique émergent* » [MDD+ 14]. D'après Morris *et al.* [MDD+ 14], les participants ont tendance à proposer des gestes qui sont inspirés d'autres gestes hérités pour plusieurs raisons. Tout d'abord, cela leur permet de transférer des connaissances déjà

acquises à de nouveaux appareils. Ils réduisent ainsi la charge mentale nécessaire à la conception et à l'utilisation future de nouveaux gestes. Ensuite, les utilisateurs ne sont pas toujours bien informés des possibilités offertes par ces nouveaux systèmes, il y a donc certains gestes qu'ils ne considèrent même pas.

Morris *et al.* [MDD+ 14] ont cependant identifié trois techniques permettant de réduire ce biais d'héritage. Ces techniques portent le nom de Production, Priming et Partners. La technique dite de production, est basée sur le fait qu'il est demandé aux utilisateurs de proposer non pas un, mais bien plusieurs gestes par référent. Priming consiste à exposer dans un premier temps, les utilisateurs à des stimulus qui de manière subconsciente vont venir influencer les résultats d'autres stimulus. Finalement, le but de la technique Partner est d'inviter les utilisateurs à participer à des séances d'élicitation en groupe, plutôt qu'individuellement pour booster leur créativité.

Malgré tout cela, et bien qu'il réduise l'originalité des gestes proposés, le biais d'héritage peut également avoir des effets positifs sur le processus d'élicitation. C'est en tout cas ce qu'affirme Köpsel et Bubalo [KB15], ces gestes, bien que biaisés, ont l'avantage d'être plus simple et de nécessiter moins de temps pour être retenu. La charge mentale pour les trouver est également réduite et cela engendre souvent des taux d'agrément plus élevés.

Dans le cas de notre étude d'élicitation, il n'y a pas eu de mécanismes mis en place pour contrer ou réduire le biais d'héritage. Nous sommes d'avis qu'il n'est pas nuisible, et qu'au contraire, il serait même bénéfique. En effet, il permet aux participants de trouver des gestes plus aisément, qu'ils retiendront avec plus de facilité et qui sont donc plus susceptibles de plaire aux utilisateurs finaux.

Chapitre 3 : Analyse des résultats

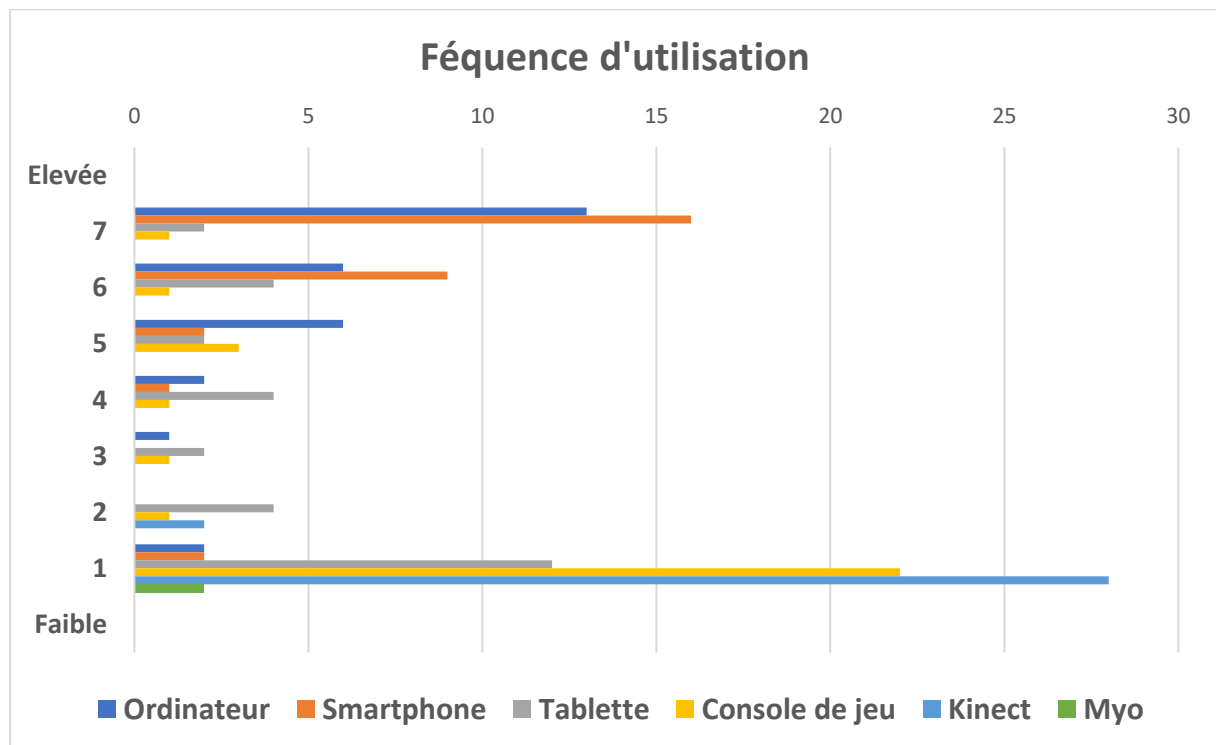
3.1 Analyse des participants

Dans cette partie, nous avons analysé les scores obtenus par les participants à deux questionnaires auxquels ils ont répondu dans le cadre du processus d'éllicitation. L'un porte sur leur utilisation de divers appareils high-tech et l'autre est un questionnaire IBM CSUQ (Computer System Usability Questionnaire).

3.1.1 Utilisation d'appareils électroniques

Les résultats du premier questionnaire sont repris dans la figure 8 ci-dessous, ils permettent de se faire une idée de la fréquence d'utilisation de certains appareils par les participants.

Figure 8 : Fréquence d'utilisation de certains appareils électroniques par les participants



On constate d'emblée que le smartphone est l'appareil le plus utilisé par les participants. Vingt-cinq personnes sur les trente décrivent leur utilisation du smartphone comme étant fréquente (score 6 et 7). L'ordinateur est aussi largement utilisé, avec dix-neuf participants l'utilisant fréquemment. La tablette est quant à elle utilisée de manière plus aléatoire. Certaines personnes en ont l'usage relativement fréquemment, tandis qu'un peu plus de la moitié de l'échantillon ne l'utilise que rarement voire jamais. Les consoles de jeux ne sont employées que par une petite partie des répondants, la grande majorité n'en utilisant jamais.

Dans cette liste, deux appareils sont capables de capter des mouvements, la Kinect de Microsoft et le Myo Armband de Thalmic Labs. La Kinect est une caméra capable d'identifier les mouvements de son utilisateur. Elle a été développée par Microsoft et est conçue pour fonctionner sur une console de jeu Xbox ou un ordinateur. Le but étant de remplacer la manette par son corps. Malgré quelques 35 millions d'exemplaires vendus depuis son lancement [A17], l'entièreté de l'échantillon n'utilise pas ou que très rarement une Kinect (la plupart des répondants ne connaissaient même pas l'appareil). En ce qui concerne le Myo Armband, seules deux personnes sur trente connaissaient son existence et seule une personne l'avait déjà testé auparavant. On peut en conclure que les participants ont une expérience quasi nulle avec les systèmes de contrôles gestuels.

3.1.2 Satisfaction

Une fois le test d'élicitation terminé, ces participants ont été invités à remplir un questionnaire IBM CSUQ (Moy. = 4,97 ; Med. = 5 ; Ecart type = 1,49 ; Var = 2,22). Le but de la démarche est de déterminer leur satisfaction faisant suite à l'utilisation du Myo comme moyen de contrôle de leur salon. Il est cependant nécessaire de préciser qu'ils n'ont pas réellement utilisé le Myo durant l'expérimentation, le but étant l'élicitation de nouveaux gestes. On leur a demandé de s'imaginer avoir utilisé le bracelet pour contrôler les différents appareils présents dans l'étude à l'aide des gestes qu'ils avaient trouvés. Ces résultats permettent de se faire une idée de leur ressenti par rapport à cette nouvelle technologie qu'est le Myo Armband.

Nous nous sommes demandé si l'âge du participant avait une influence sur son degré de satisfaction quant à l'utilisation du Myo. Pour le savoir, nous avons calculé le coefficient de corrélation entre l'âge et le score moyen d'une même personne au questionnaire CSUQ. Nous avons découvert une corrélation relativement faible et négative de -0,36. Les participants plus âgés ont donc légèrement tendance à avoir un score plus faible à ce questionnaire que les plus jeunes.

Ci-dessous, la figure 9 reprend les notes attribuées par les participants à chaque question. Celles-ci sont classées par catégories, celles d'un à huit portent sur l'utilité et la facilité d'utilisation du système. De neuf à quinze, les questions sont en rapport avec l'information fournie par le système. Dans le cas présent, les participants n'ont pas reçu d'information, car ils n'ont pas réellement utilisé le système, ceci explique la part importante de questions non répondues. La même situation se pose pour les questions de seize à dix-huit qui portent sur l'interface du système. Finalement, la question dix-neuf représente la satisfaction globale des utilisateurs du Myo. La liste complète des questions peut être consultée en annexe A3.

On remarque que pour les questions de un à huit, exception faite de la six, une large majorité d'utilisateurs est d'accord, voire totalement d'accord. Ceci se traduit par le fait qu'ils trouvent le système simple d'emploi, facile à apprendre et qu'ils estiment pouvoir effectuer efficacement leurs tâches avec celui-ci.

Pour la question six (*Je me sens à l'aise dans l'emploi de ce système*) les avis sont plus partagés et la moitié de l'échantillon ne se sent pas ou peu à l'aise avec le Myo Armband. Ceci est compréhensible au vu de la nouveauté apportée par cette technologie. Lorsque l'on regarde sur la figure 10 le score moyen attribué à ce premier groupe de questions, cela confirme le ressenti globalement positif des participants à l'attention du Myo. Comme répété précédemment, ces résultats sont à nuancer, car les répondants n'ont pas réellement pu tester le Myo, leur avis serait donc susceptible de varier après un test réel. Ceci s'avèrerait particulièrement vrai en cas de difficulté pour le Myo à reconnaître leurs mouvements.

Figure 9 : Distribution par question des notes attribuées par les participants au questionnaire IBM CSUQ

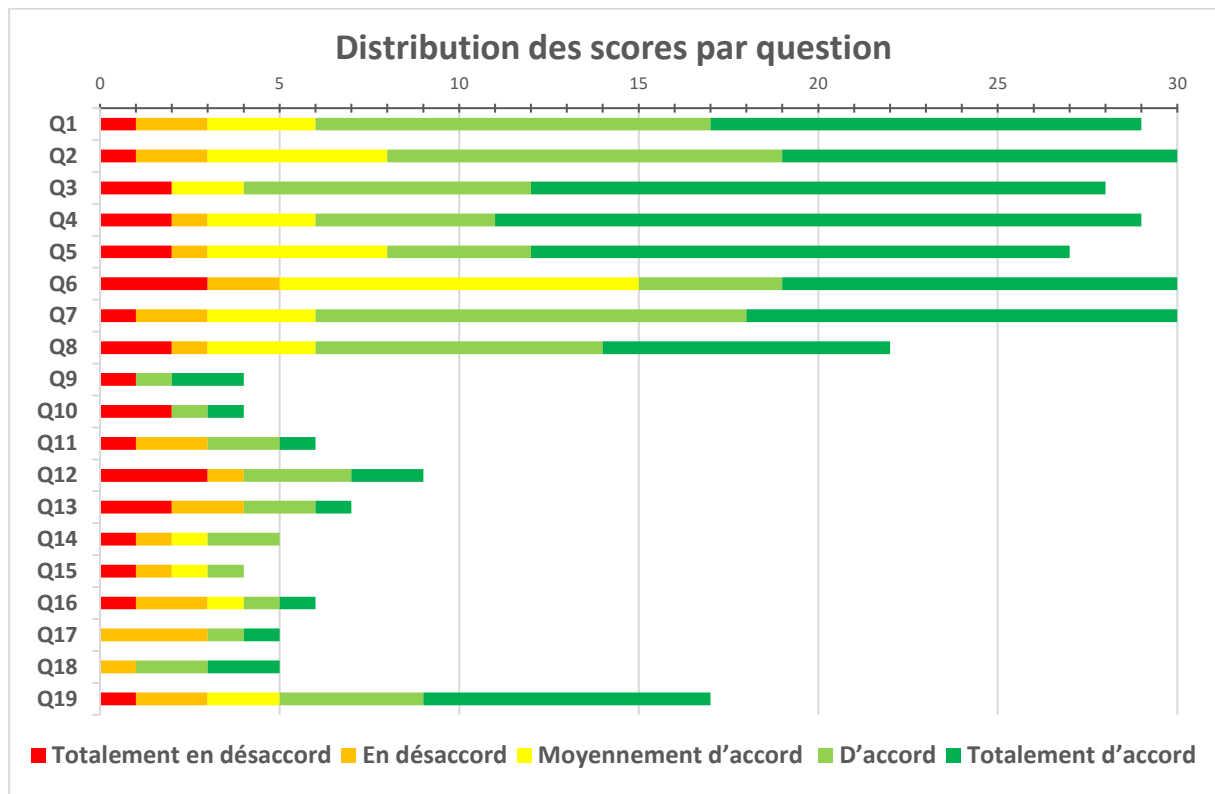
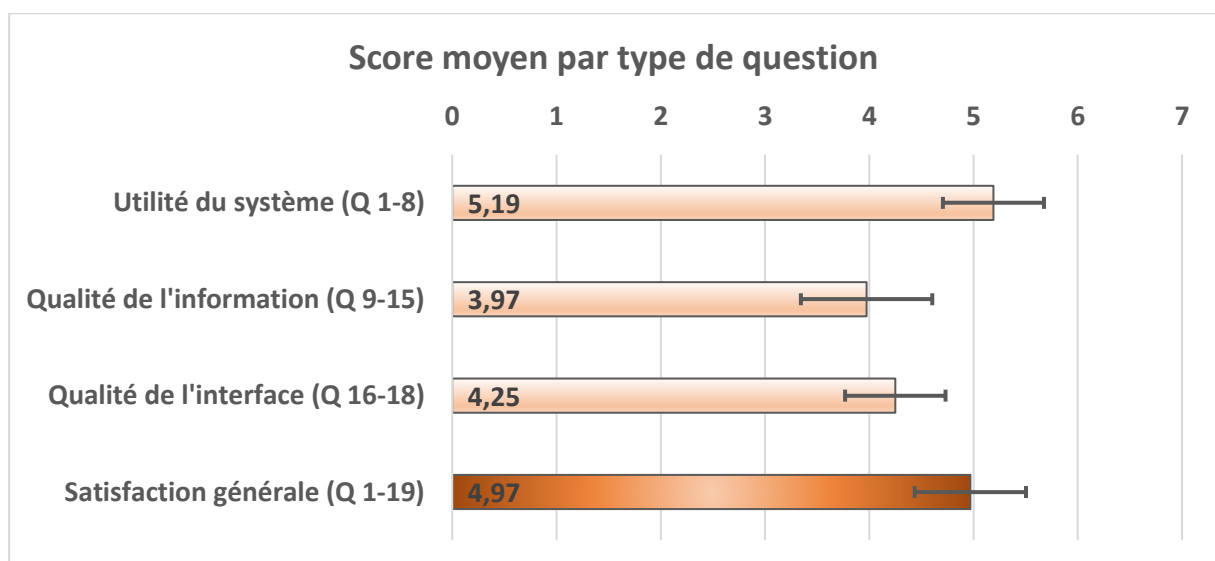


Figure 10 : Note moyenne par type de question, attribuée par les participants au questionnaire IBM CSUQ



3.2 Analyse du temps de réflexion

Durant le processus d'élicitation de gestes, nous avons mesuré le temps de réflexion des participants qui peut être défini comme étant ; le temps entre le moment où l'on annonce au participant le référent pour lequel il devra trouver un geste et le moment où il a trouvé et choisi le geste qu'il veut utiliser. Cela ne prend donc pas en compte le temps requis pour exécuter le geste choisi.

Nous avons utilisé ces données de deux manières. La première consiste à calculer le temps moyen de réflexion par référent. Ceci permet de déterminer si un certain référent demande plus ou moins de temps de réflexion. Dans la deuxième, nous avons calculé le temps de réflexion moyen par tranche d'âge. Le but étant de vérifier si les personnes d'un certain âge requièrent plus de temps de réflexion que d'autres. On pourrait supposer que les jeunes qui maîtrisent sans effort une grande variété d'objets technologiques auraient un temps de réflexion plus court que les personnes âgées, pour qui tout cela est encore relativement nouveau.

3.2.1 Analyse du temps de réflexion par référent

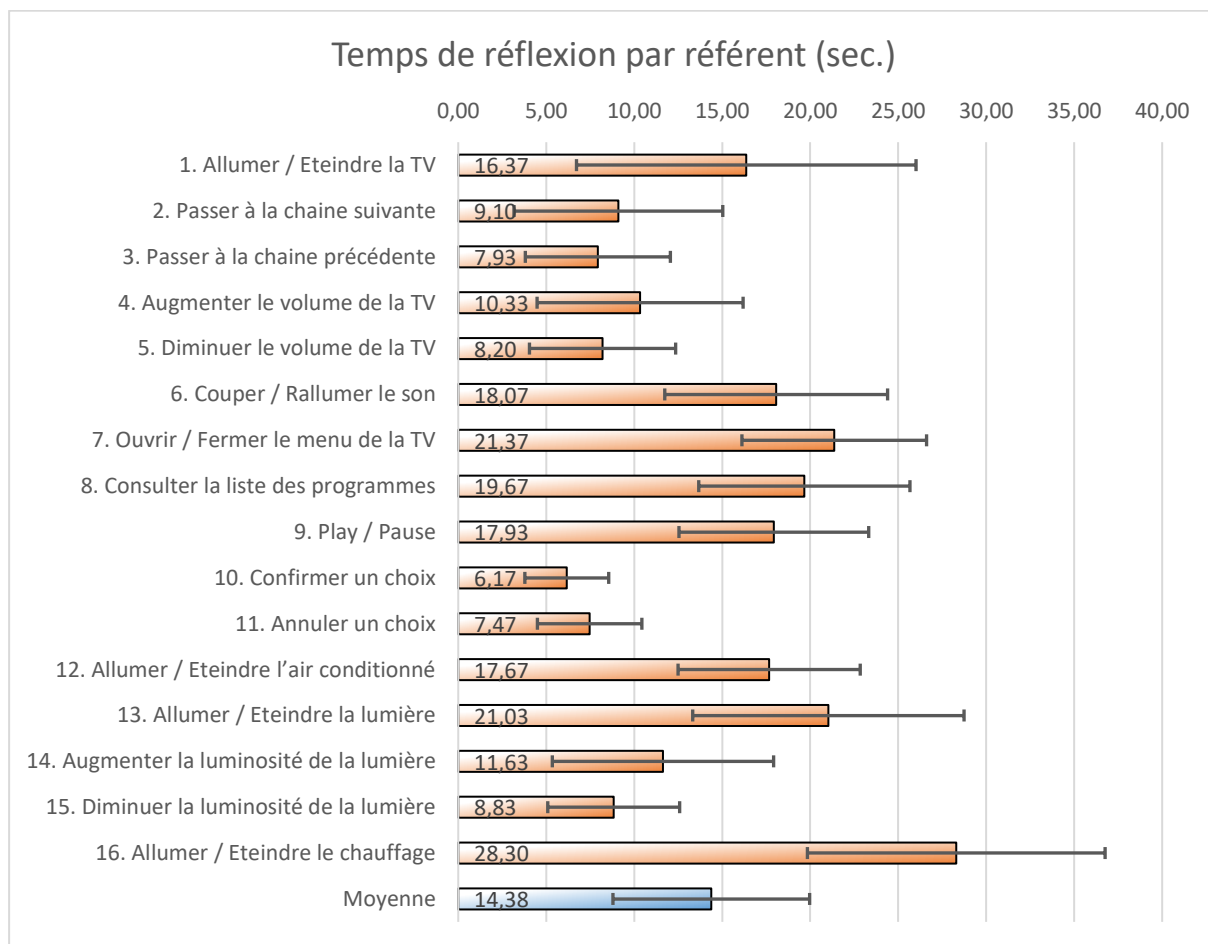
La figure 11 ci-dessous renseigne les temps de réflexion moyens et l'intervalle de confiance à 95% pour chaque référent élicité (Moy. = 14,4 ; Med. = 8 ; Ecart type = 17,6 ; Var = 310,6). Comme on peut le constater, les référents numéro 2, 3, 4, 5, 10, 11, 14 et 15 ont tous un temps de réflexion relativement faible et en dessous de la moyenne globale. Ceci peut s'expliquer notamment par le fait que tous ces référents disposent d'un contraire, d'une action inverse. Ceux-ci étaient toujours listés ensemble, l'un après l'autre. De ce fait, le premier des deux référents qui était présenté avait un temps de réflexion que l'on pourrait qualifier de normal, donc pas excessivement court ou long. En revanche, le second référent se voyait très souvent attribuer le geste inverse au premier. Son temps de réflexion était donc très court, de l'ordre d'une à deux secondes. Ceci pourrait partiellement expliquer ces temps de réflexion relativement faibles.

Un autre facteur pourrait être à l'origine de ces résultats. En effet, il s'agit ici de référents représentant des actions que l'on rencontre régulièrement dans la vie de tous les jours. Par exemple lorsque l'on augmente le volume sur sa télé, il y a souvent affiché une petite barre verticale qui se remplit de bas en haut, ou un petit poing qui tourne dans le sens horaire. On va avoir tendance à répliquer ce qu'on a l'habitude de voir, en geste. Par exemple, la moitié des personnes interrogées ont levé le bras pour augmenter le volume. C'est ce que l'on appelle le biais d'héritage (cf. partie 2.5). Cela permet de réduire la charge mentale et donc le temps de réflexion.

On remarque sur la figure 11 que certains référents ont un temps de réflexion relativement élevé et supérieur à la moyenne. C'est particulièrement le cas pour les numéros 7,8 et 16. Une possible explication de ce phénomène vient du fait que ce sont des actions que l'on effectue rarement. Par exemple, *ouvrir ou fermer le menu de la TV*, c'est quelque chose que la plupart des gens font de manière occasionnelle. Rares sont ceux qui consultent le menu de leur TV tous les jours. Les participants doivent d'abord se rappeler à quoi ressemble un menu, ce qu'il contient et ensuite trouver un geste qui y correspondrait au mieux. Cela augmente la charge mentale et le temps de réflexion.

Le référent pour lequel les participants ont eu le plus long temps de réflexion se trouve être ; *allumer/éteindre le chauffage*, avec 28,3 secondes en moyenne pour trouver un geste. Encore une fois, cela provient probablement du fait qu'il s'agit là d'une action que l'on effectue très rarement. La plupart du temps, le chauffage est réglé automatiquement et on ne le coupe que lorsque l'on s'absente pour longtemps, par exemple quand on part en vacances. Peu de gens coupent systématiquement leur chauffage en partant travailler. Dès lors, si on leur demande de trouver un geste pour réaliser une action qu'ils n'effectuent pratiquement jamais, ils auront du mal à en trouver un qui soit approprié rapidement. Cela aura pour effet d'augmenter leur temps de réflexion.

Figure 11 : Temps de réflexion moyen par référent avec intervalle de confiance à 95%



3.2.2 Analyse du temps de réflexion par tranche d'âge

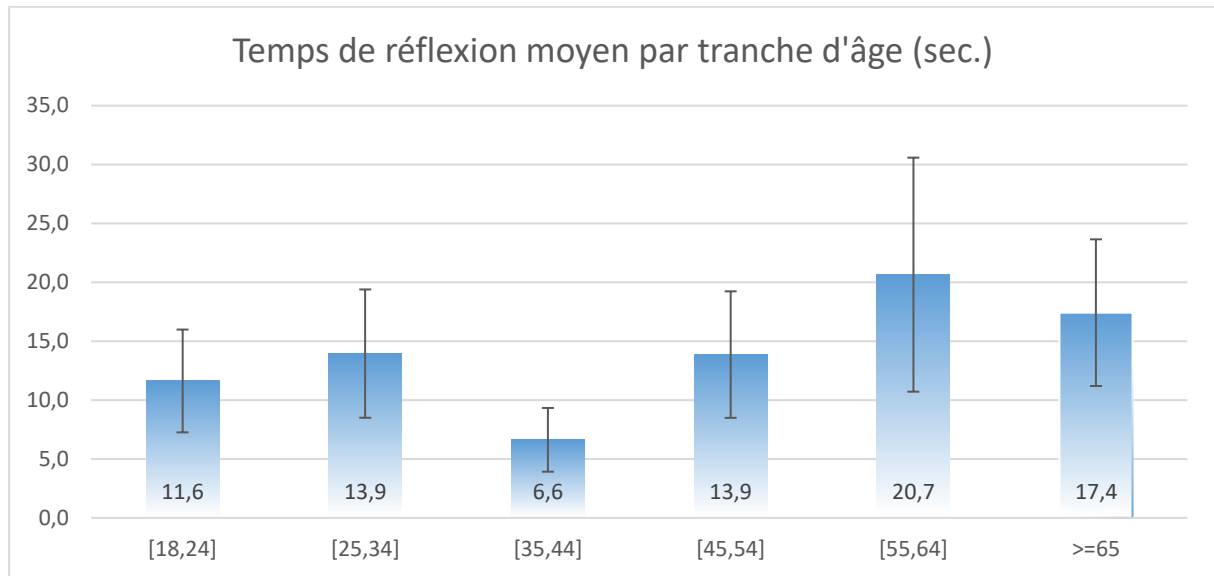
Au début de cette partie, nous avons émis l'hypothèse que la tranche d'âge la plus faible aurait un temps de réflexion plus court que la tranche d'âge la plus élevée. Nous allons vérifier cela à l'aide de la figure 12 ci-dessous. Ce que l'on constate à première vue c'est que la tranche des 18/24 ans compte un temps de réflexion parmi les plus bas, mais pas le plus bas. En effet, c'est bien les 35/44 ans qui ont le plus faible temps de réflexion avec seulement 6,6 secondes en moyenne. Cependant, il convient de nuancer ce résultat, car cette tranche d'âge ne compte que deux représentants, elle n'est donc que peu significative. Les 18/24 ans en revanche, sont constitués de huit personnes ce qui les rend nettement plus représentatifs.

Les 25/34 ans et les 45/54 ans ont tous deux un temps de réflexion moyen de près de quatorze secondes avec un intervalle de confiance à 95% pratiquement similaire. Les deux résultats sont donc extrêmement proches et on peut supposer que les 35/44 ans, s'ils eurent été plus nombreux, auraient un score similaire. Concernant les 55/64 ans et les 65 ans et plus, il apparaît clairement que leur temps de réflexion est plus élevé que n'importe quel groupe d'âge inférieur. Ce résultat était quelque peu attendu, car selon nous, ce sont souvent les personnes les plus âgées qui ont le plus de mal avec les nouvelles technologies. On remarque aussi pour les 55/64 ans, que l'intervalle de confiance est très étendu, certaines personnes ont un temps de réflexion près de trois fois supérieures à d'autres.

Finalement, nous nous sommes demandé s'il existait une corrélation entre l'âge du participant et son temps de réflexion. Pour ce faire, nous avons calculé le coefficient de corrélation. Celui-ci est de 0,38 indiquant l'existence d'une faible corrélation positive entre l'âge de la personne et son temps de réflexion.

Bien que notre étude suggère quelques perspectives, il est difficile de tirer des conclusions de cette partie, car la population étudiée est relativement réduite et les échantillons ne sont pas composés du même nombre de participants. Pour pouvoir tirer des conclusions plus solides, il faudrait refaire l'étude avec une population bien plus élevée et surtout des échantillons de taille égale. Malgré cela, les résultats que nous avons recueillis suggèrent que les personnes plus âgées (55 ans et plus) ont tendance à avoir un temps de réflexion plus long que les plus jeunes (55 ans et moins).

Figure 12 : Temps de réflexion moyen des participants, classé par tranche d'âge



3.3 Classification des gestes recueillis

Pour permettre une meilleure compréhension des gestes élicités, ceux-ci ont été classés selon quatre dimensions. Ces dimensions sont issues des travaux de Wobbrock *et al.* [WMW09] ainsi que de Wu et Wang [WW12]. Chacun des gestes proposés a donc été classé manuellement en fonction de sa dimension *temporelle*, de sa dimension *spatiale* de sa *forme* et de sa *nature*.

3.3.1 La dimension temporelle

La dimension temporelle indique si l'action commandée par le geste se déroule en temps réel, soit en même temps que le geste est exécuté. Dans ce cas, on parle de gestes *continu*. Dans le cas contraire, si l'action commandée par le geste se déroule une fois celui-ci terminé, on parlera de gestes *discret*. Par exemple, si une personne lève le bras pour augmenter le volume de la télévision, tant qu'il lèvera son bras, le volume augmentera. L'action a donc bien lieu en même temps que le geste est effectué. Il s'agit dès lors d'un geste continu. Ce type d'action (augmenter/diminuer le volume, la lumière, etc.) est souvent commandé par des gestes continus. Cependant, si l'utilisateur décide d'augmenter le volume à l'aide de petit coup de la main vers le haut (mouvement du

poignet), là il s'agit bien d'un geste discret, car le volume augmente d'un cran une fois le geste effectué (après chaque coup de main).

La majorité des gestes qui ont été élicités dans cette étude sont discrets (79%), cependant la tendance s'inverse pour quatre référents spécifiques : *augmenter le volume, diminuer le volume, augmenter la luminosité de la lumière et diminuer la luminosité de la lumière*. Ici 85% des gestes proposés sont continu. En revanche, si l'on omet ces quatre référents, 99,72% des gestes récoltés durant l'étude sont discret. Les utilisateurs ont donc une large préférence pour des gestes discrets sauf dans les quatre cas de figure présentés précédemment ou la majorité des participants ont choisi des gestes continus.

3.3.2 La dimension spatiale

La dimension spatiale a pour but de définir si un geste est effectué sur un plan bidimensionnel ou dans un espace tridimensionnel. Les gestes réalisés dans une seule dimension telle que, appuyer sur un bouton imaginaire et les gestes en 2,5 D tel que dessiner un cercle dans les airs, ont tous deux été classifiés comme des gestes en 2 D. Seuls les gestes réellement 3D, comme ouvrir la main, ont été répertoriés comme étant 3D. Ainsi, on peut le constater dans la figure 11, que seule une faible proportion (18%) des gestes élicités sont tridimensionnels.

3.3.3 La forme

La *forme* d'un geste nous permet de savoir si celui-ci est statique ou dynamique. Si un mouvement a lieu lorsqu'un utilisateur effectue le geste ; par exemple, balayer de gauche à droite avec la main pour changer de chaîne, il sera considéré comme dynamique. Ici, l'interprétation du geste dépend du mouvement effectué. En revanche, si celui-ci ne dépend pas du mouvement effectué, par exemple pointer l'index vers la droite, il sera vu comme étant statique. Ici ce qui importe c'est que l'index soit pointé vers la droite, le mouvement utilisé pour déplacer l'index dans la bonne direction n'a pas d'importance. Nous avons constaté que la grande majorité (85%) des gestes proposés par les utilisateurs sont dynamiques.

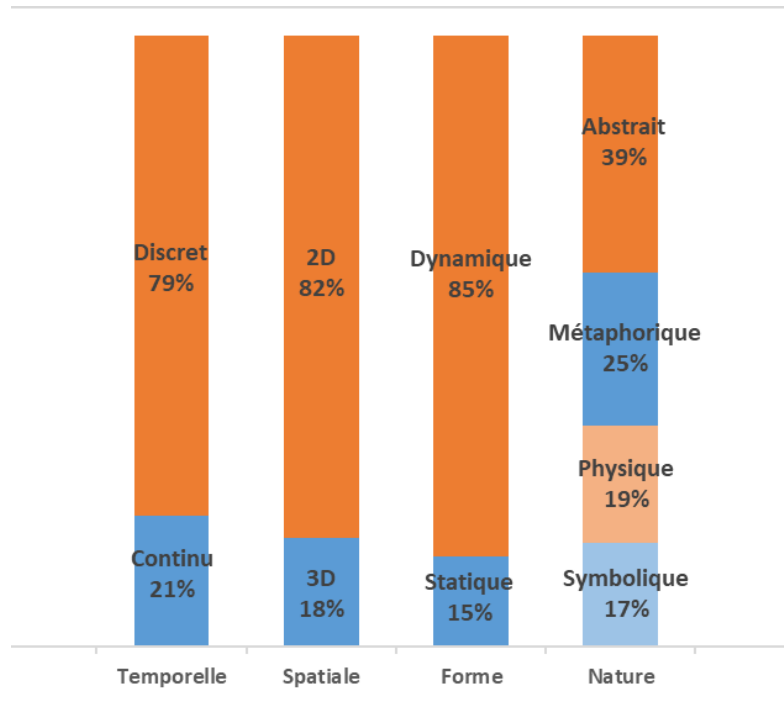
3.3.4 La nature

La dimension *nature*, est composée de quatre sous-groupes, à savoir, symbolique, métaphorique, physique et abstrait. Les gestes *symboliques* regroupent des symboles connus de tous ou des représentations visuelles d'une action. Par exemple mettre le pouce en l'air pour signifier que l'on est d'accord, ou dessiner une croix pour signifier son désaccord. Un geste est dit *métaphorique*, quand il agit sur, avec, ou comme quelque chose d'autre. Balayer la main dans un sens ou dans l'autre pour changer de chaîne, dessiner un cercle pour allumer l'air conditionné sont tous deux des exemples de gestes métaphoriques. Les gestes sont reconnus comme *physiques* s'ils agissent en temps réel sur un objet ou un contenu. Autrement dit, l'action commandée par le geste se réalise en même temps que celui-ci. C'est le cas lorsqu'on ouvre la main pour augmenter la luminosité d'une lumière. Finalement, les gestes qui ne rentrent pas dans les trois catégories susnommées sont considérés comme étant *abstrait*. Ce sont des gestes arbitraires, sans relations spécifiques avec l'action qu'ils commandent.

La figure 11 donne un aperçu de la répartition de tous les gestes collectés durant le processus d'élicitation, classé en fonction des catégories mentionnées plus haut. On constate qu'aux alentours de quatre cinquièmes de ces gestes sont discrets, en deux dimensions et dynamiques. Cela tend à confirmer les résultats obtenus par Wu et Wang [WW12] dans le cadre d'une étude similaire à celle-ci. En revanche, la dimension *nature*, révèle des résultats différents. On y aperçoit une majorité de gestes abstraits, ceci pourrait en partie s'expliquer par le fait qu'aux yeux du participant, il existe une logique derrière ses gestes, mais l'examinant n'en a pas conscience, car il ne connaît pas son raisonnement. Ces gestes qui potentiellement seraient métaphoriques se retrouvent donc classés comme abstrait. Ce n'est évidemment pas le cas pour tous, et parfois la nature métaphorique du geste saute aux yeux. De ce fait, ceux-ci représentent malgré tout un quart des gestes récoltés. Viennent ensuite les gestes physiques qui n'ont pour leur part, été utilisés que pour deux types de référents. *Augmenter ou diminuer le volume de la télé* et *augmenter ou diminuer la luminosité de la lumière*. Finalement, les gestes symboliques se trouvent être les moins utilisés avec quelques apparitions sporadiques dans pratiquement tous les référents exception faite de *confirmer un choix* et *annuler un choix*, ou dans ce cas, ils sont utilisés par plus de deux tiers des participants.

Nous pouvons en conclure que la nature d'un geste se trouve être souvent liée à la réflexion et l'interprétation du participant pour trouver ledit geste.

Figure 13 : Pourcentages des gestes collectés classés par dimension



3.4 Analyse du consensus existant parmi les gestes recueillis

3.4.1 Méthode de classification

Une fois les tests effectués pour chacun des trente participants, il faut maintenant analyser tous les gestes proposés. Pour ce faire, ils sont d'abord triés par référent auquel ils appartiennent. Nous obtenons ainsi une liste avec tous les gestes élicités pour un certain référent. Par la suite, nous les avons classés en groupes qui sont composés de gestes non pas strictement identiques, mais bien similaires. Par exemple, pour changer de chaîne, *balayer de gauche à droite avec le bras et la main ouverte* a été placé dans le même groupe que *balayer de gauche à droite avec le bras et l'index tendu*. Nous avons répertorié ces deux gestes comme étant *balayer de gauche à droite*.

Ici, le fait que la main soit ouverte ou fermée n'a pas vraiment d'influence. Ce qui importe dans ce cas, c'est de balayer avec le bras de gauche à droite, c'est le mouvement dans son ensemble et l'intention donnée au geste. On regarde la partie commune, soit celle que l'on retrouve dans chaque geste de ce type. La partie individuelle, qui est ici l'état exact de la main (ouverte, fermée, avec tel ou tel doigt tendu), est quant à elle fortement dépendante d'une personne à une autre. En plus de cela, avec le nombre de gestes récoltés (480), si on ne les regroupe pas un minimum par similarité, on n'obtiendrait des résultats qui seraient difficilement interprétables. Les gestes se retrouveraient rassemblés en un grand nombre de tout petit groupe. Il serait pratiquement impossible d'en déduire une tendance fiable et représentative.

3.4.2 Niveau d'agrément

Après avoir classé les gestes similaires en catégories, nous avons déterminé le niveau de consensus existant entre ces gestes. C'est dans ce but que Wobbrock *et al.* [WAR+05] ont développé la formule suivante (figure 14) :

Figure 14 : Formule du score d'agrément

$$A(r) = \sum_{P_i \subseteq P} \left(\frac{|P_i|}{|P|} \right)^2$$

Source : VW15

ou P représente l'ensemble des gestes par référent, P_i le nombre de gestes présents dans chaque catégorie de référent et $A(r)$ le *score d'agrément*. Cette formule, bien que permettant de capturer les différences d'agrément entre les participants d'une manière relativement simple, n'est pas parfaite. En 2015, Vatavu & Wobbrock [VW15] ont procédé à l'amélioration de ladite formule (figure 15) en y ajoutant deux facteurs correcteur dans le but de la rendre plus précise. AR représente désormais le *niveau d'agrément* et est très légèrement inférieur au *score d'agrément* obtenu dans la formule ci-dessus.

Figure 15 : Formule du niveau d'agrément

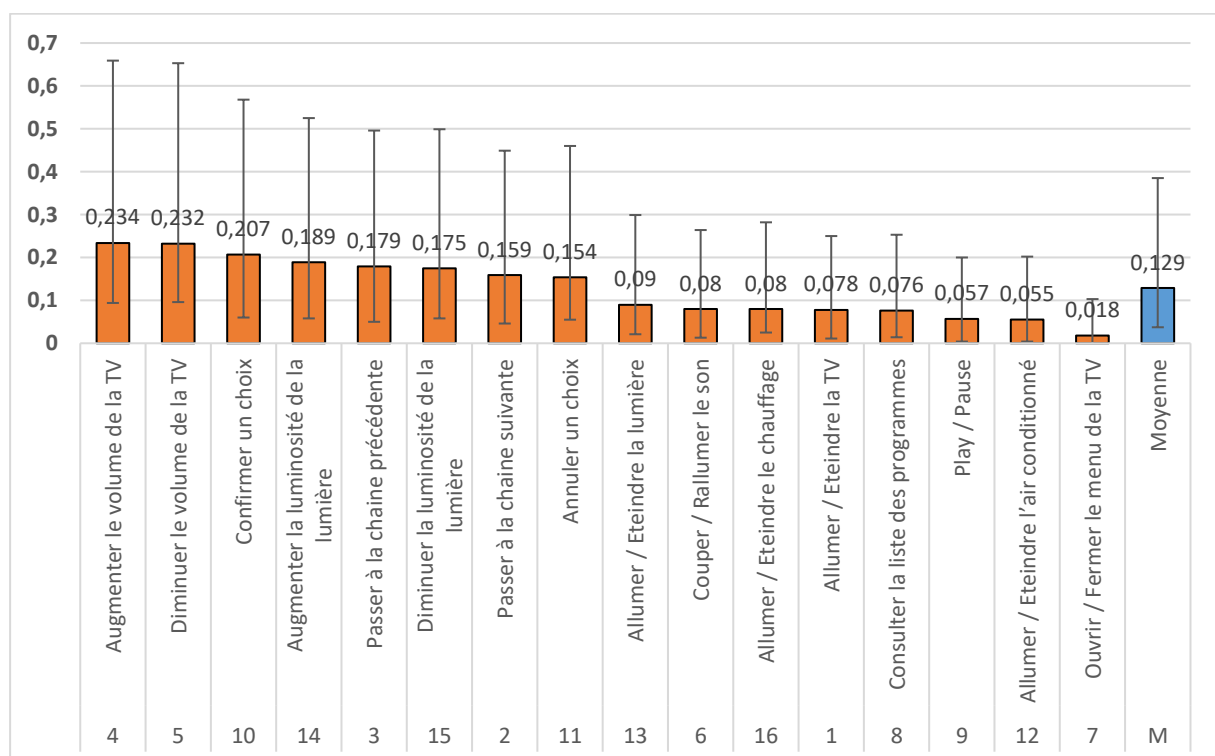
$$\mathcal{AR}(r) = \frac{|P|}{|P| - 1} \sum_{P_i \subseteq P} \left(\frac{|P_i|}{|P|} \right)^2 - \frac{1}{|P| - 1}$$

Source : VW15

Le niveau d'agrément permet de représenter le degré de consensus des participants pour un certain référent. Si tous les utilisateurs ont utilisé le même geste, le niveau d'agrément est alors de 1. A l'inverse, si tous les participants ont choisi un geste différent, le niveau d'agrément sera de zéro.

Le tableau ci-dessous (figure 16) reprend le niveau d'agrément du plus élevé au plus faible pour chaque référent (Moy. = 0,129 ; Med. = 0,122 ; Ecart type = 0,067 ; Var = 0,005). Ils ont été calculés à l'aide du programme informatique AGATe (AGreement Analysis Toolkit) développé par Vatavu & Wobbrock. Celui-ci reprend leur formule (figure 15) et l'intègre dans un petit programme informatique facilitant le calcul de différentes données.

Figure 16 : Tableau reprenant par ordre décroissant, les niveaux d'agréments obtenus pour chaque référent



Un niveau d'agrément de moins de 0,10 est considéré comme faible, de 0,10 à 0,30 comme médium, de 0,30 à 0,50 comme élevé et plus de 0,50 comme très élevé [VW15]. Dans notre cas, la moitié des référents a un niveau d'agrément faible, l'autre moitié à un niveau d'agrément médium. La moyenne est de 0,129 ce qui peut tout juste être considéré comme

médium. Les référents avec le plus haut niveau d'agrément sont ; augmenter et diminuer le volume de la TV, avec respectivement 0,234 et 0,232. Les niveaux d'agréments les plus faibles ont été obtenus pour des référents plus abstraits tels que ; ouvrir/fermer le menu de la TV (0,018) ou encore allumer/éteindre l'air conditionné (0,055).

Lorsque l'on y regarde de plus près, on constate que l'écart type est très étendu et que pour plusieurs référents, il côtoie même des niveaux d'agréments très élevés. Ceci s'explique par le fait que pour certains d'entre eux, tel que, augmenter et diminuer le volume, un type de geste en particulier a été choisi par un grand nombre de personnes. Balayer de bas en haut avec le bras ou la main, a par exemple été choisi par 14 des 30 utilisateurs pour augmenter le volume de la TV. Malgré cela, son niveau d'agrément reste considéré comme moyen, car neuf autres gestes uniques ont aussi été proposés. Cela augmente considérablement le nombre de catégories de gestes existant et réduit donc le niveau d'agrément. Pour, *ouvrir/fermer le menu de la TV*, le référent avec le niveau d'agrément le plus bas, ce ne sont pas moins de vingt-quatre types de gestes différents qui ont été élicités !

Nous nous sommes aussi demandé quelle influence le temps de réflexion pouvait-il avoir sur le niveau d'agrément. Pour ce faire, nous avons calculé le coefficient de corrélation de ces deux variables. Avec une valeur de -0,82, celui-ci nous indique qu'il existe une forte corrélation négative entre le niveau d'agrément d'un référent et le temps de réflexion moyen pour ce même référent. Ceci suggère que plus les utilisateurs réfléchissent aux gestes qu'ils veulent faire et moins ils sont d'accord entre eux. A l'inverse, s'ils trouvent des gestes très rapidement, presque de manière instinctive et sans trop réfléchir, il y a de grandes chances pour qu'ils choisissent des gestes similaires.

3.4.3 Le taux de désaccord

Il existe aussi ce que l'on appelle un taux de désaccord qui est égal à 1 moins le taux d'agrément. Comme son nom l'indique, il mesure de la même manière que le taux d'agrément, la proportion de personnes en désaccord par rapport à la proportion totale qui pourrait être en désaccord pour un référent donné. *Ouvrir/Fermer le menu de la TV* obtient le taux le plus élevé avec 0,982, ce qui concorde avec son taux d'agrément

extrêmement bas. Lorsqu'on additionne les deux taux d'un même référent, on obtient toujours 1 ($0,018+0,982 = 1$).

3.4.4 Le taux de coagrément

Le taux de coagrément permet de savoir si deux personnes en accord sur le geste effectué pour un certain référent le sont aussi pour un autre. Par exemple, si deux utilisateurs balaient de gauche à droite pour passer à la chaîne suivante, vont-ils tous les deux balayer de droite à gauche pour passer à la chaîne précédente ? Dans le tableau ci-dessous (figure 17) sont affichés les taux de coagrément pour certains référents (Moy. = 0,142 ; Med. = 0,159 ; Ecart type = 0,075 ; Var = 0,006). Nous avons uniquement sélectionné des référents pour lesquels il existe un intérêt à savoir si oui ou non les personnes ayant choisi le même geste pour un référent étaient susceptibles d'également choisir le même geste pour l'autre référent.

Figure 17 : Tableau reprenant les taux de coagrément pour certains référents

Référents	Taux de coagrément
Passer à la chaîne suivante & Passer à la chaîne précédente	0,159
Augmenter le volume de la TV & Diminuer le volume de la TV	0,232
Confirmer un choix & Annuler un choix	0,138
Augmenter & Diminuer la luminosité de la lumière	0,175
Allumer/Eteindre l'air conditionné & Allumer/Eteindre le chauffage	0,005

Dans la première ligne du tableau, on constate que le taux d'agrément est de 0,159, cela ne paraît a priori pas très élevé, et pourtant ça l'est. Si l'on retourne voir la figure 16 ci-dessus, on constate que le taux d'agrément pour passer à la chaîne suivante est de 0,159,

soit égale au taux de coagrément que l'on vient de trouver. Ceci veut dire que 100% des utilisateurs qui ont choisi le même geste pour passer à la chaîne suivante ont aussi choisi le même geste pour passer à la chaîne précédente. En revanche, l'inverse ne donne pas forcément le même résultat ! En effet, seuls 88,8% des utilisateurs ayant choisi le même geste pour passer à la chaîne précédente ont aussi choisi le même geste pour passer à la chaîne suivante.

En répétant ce procédé pour les trois duos de référent suivant, on constate qu'en moyenne, lorsqu'il s'agit de gestes contraires (augmenter VS diminuer, suivant VS précédent, etc.) 92% des utilisateurs ayant choisi le même geste pour le premier référent choisiront également le même geste pour le second référent.

Pour la dernière paire du tableau (figure 17), le lien entre les deux référents est moins évident. Ceci se confirme par un taux de coagrément qui est extrêmement faible. Moins de 10% des personnes ayant fait le même geste pour l'un des deux référents l'ont également fait pour l'autre référent.

3.5 Aperçu et analyse des gestes sélectionnés par les participants

Cette partie a pour but d'identifier les gestes qui ont été utilisés le plus souvent pour représenter chaque référent. Ceci nous a permis de répondre à notre question de recherche, qui est pour rappel : *Quels sont les gestes définis par les utilisateurs les plus acceptés pour commander divers appareils appartenant à un environnement domestique ?*

3.5.1 Classement provisoire

Dans le tableau ci-dessous (figure 18), nous avons repris pour chaque référent la catégorie de geste qui a été choisie par le plus de participants. Le nombre exact de fois où le même type de geste a été choisi se trouve dans la colonne de droite (Moy. = 8,75 ; Med. = 8,5 ; Ecart type = 3,19 ; Var = 10,19). Il s'agit bien d'une catégorie composée de gestes similaires et non pas identiques. Les raisons de ce choix sont expliquées précédemment

dans la partie 3.4.1. Nous avons constaté que les référents comptant un nombre d'élicitations pour une même catégorie de gestes supérieur à huit, avaient un niveau d'agrément qui peut être qualifié de *moyen*. En contrepartie, ceux comptabilisant huit gestes similaires ou moins ont un niveau d'agrément défini comme *faible*. Pour certains référents, deux catégories de gestes différents ont été sélectionnées le même nombre de fois. C'est le cas pour le numéro 7 et 8. Ne pouvant les départager, nous avons donc décidé d'inclure ces deux catégories dans le tableau.

Figure 18 : Tableau récapitulatif des gestes les plus utilisés par les participants pour chaque référent

Référents	Gestes les plus élicités	Nombre d'élicitation
1. Allumer / Eteindre la TV	Appuyer sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant	6
2. Passer à la chaîne suivante	Balayer de gauche à droite avec le bras ou la main	9
3. Passer à la chaîne précédente	Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	10
4. Augmenter le volume de la TV	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	14
5. Diminuer le volume de la TV	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	14
6. Couper / Rallumer le son de la TV	Taper le pouce avec tous les doigts horizontalement (geste représentant un bec)	7
7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	Ouvrir la main vers l'avant ET Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	3
8. Consulter la liste des programmes	Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main ET Ouvrir la main vers l'avant	5
9. Play / Pause	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	5
10. Confirmer un choix	Pouce en l'air (thumbs up)	12
11. Annuler un choix	Pouce vers le bas (thumbs down)	11
12. Allumer / Eteindre l'air conditionné	Dessiner un cercle	6
13. Allumer / Eteindre la lumière	Claquer des doigts	8
14. Augmenter la luminosité de la lumière	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	11
15. Diminuer la luminosité de la lumière	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	11
16. Allumer / Eteindre le chauffage	Tourner une valve de radiateur imaginaire	8

Le fait de classer les gestes en catégories implique que certaines d'entre elles puissent se retrouver assignées à plusieurs référents distincts. C'est notamment le cas pour les numéros 5, 7, 9 et 15, les numéros 4 et 14, 3 et 8, ou encore les référents 7 et 8. Ceci pose naturellement un problème, car un même geste ne peut être utilisé avec deux référents différents. Nous avons identifié deux solutions pour y remédier.

La première serait d'augmenter le niveau de précision avec lequel nous classifions les gestes. Par exemple : différencier un balayement du bras de bas en haut avec la main ouverte, d'un avec la main fermée, ou avec l'index tendu. Cependant, ceci modifiera totalement le classement actuel et réduira considérablement le nombre de gestes considéré comme similaire. Il en deviendrait d'autant plus difficile d'identifier une tendance fiable.

La deuxième solution consiste à sélectionner dans ce cas, non pas le type de geste comptabilisant le plus grand nombre d'élicitations, mais celui juste en dessous, avec le deuxième plus grand nombre. Parmi les référents concernés, celui dont la catégorie de gestes en question a été la plus utilisée ne sera pas modifié, les autres en revanche verront leur catégorie changer. Cette solution a pour avantage de ne pas nécessiter de modification du niveau de précision pour classer les gestes entre eux tout en tenant compte de l'avis des utilisateurs. C'est donc pour celle-ci que nous avons opté.

3.5.2 Classement définitif

Le tableau orange (figure 19) ci-dessous contient les gestes finaux attribués à chaque référent suite au processus d'élicitation présenté dans ce document (Moy. = 8,06 ; Med. = 7,5 ; Ecart type = 3,33 ; Var = 11,06). Nous constatons que pour quelques référents le nombre de gestes similaires utilisés est particulièrement élevé. C'est le cas notamment pour *augmenter et diminuer le volume de la télé*. Ici, pas moins de quatorze personnes, soit près de la moitié des participants ont choisi de lever le bras ou la main pour augmenter le volume et d'abaisser le bras ou la main pour diminuer le volume. Ceci coïncide avec les résultats obtenus par Wu et Wang [WW12] dans leur étude « User-Defined Body Gesture

for TV-based Application » qui a pour but de définir quels gestes utiliser pour contrôler sa télévision, à l'aide d'un processus d'élicitation.

Après avoir analysé ce tableau (figure 19), on remarque que les référents qui sont contraires utilisent toujours des gestes opposés. Ce que l'on a également remarqué, c'est que les gestes sont tous d'une extrême simplicité. Dessiner un cercle, appuyer sur un bouton ou encore balayer dans une direction, tout cela n'a rien de complexe. On peut en déduire que les utilisateurs de ce type de système voudront des commandes très simples, facile à réaliser et à retenir. Cela peut paraître intuitif, car si le niveau de complexité est trop élevé, bon nombre d'entre eux abandonneront les commandes gestuelles au profit d'une bonne vieille télécommande.

Figure 19 : Gestes définitifs attribués à chaque référent

Référents	Gestes les plus élicités	Nombre d'élicitation
1. Allumer / Eteindre la TV	Appuyer sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant	6
2. Passer à la chaîne suivante	Balayer de gauche à droite avec le bras ou la main	9
3. Passer à la chaîne précédente	Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	10
4. Augmenter le volume de la TV	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	14
5. Diminuer le volume de la TV	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	14
6. Couper / Rallumer le son de la TV	Taper le pouce avec tous les doigts horizontalement (geste représentant un bec)	7
7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	Balayer avec le bras ou la main d'en bas à gauche vers en haut à droite	2
8. Consulter la liste des programmes	Ouvrir la main vers l'avant	5
9. Play / Pause	Pousser vers l'avant avec la paume de la main	4
10. Confirmer un choix	Pouce en l'air (thumbs up)	12
11. Annuler un choix	Pouce vers le bas (thumbs down)	11
12. Allumer / Eteindre l'air conditionné	Dessiner un cercle	6
13. Allumer / Eteindre la lumière	Claquer des doigts	8
14. Augmenter la luminosité de la lumière	Tendre le bras vers l'avant avec la main qui s'ouvre	7
15. Diminuer la luminosité de la lumière	Replier le bras vers l'arrière avec la main qui se ferme	6
16. Allumer / Eteindre le chauffage	Tourner une valve de radiateur imaginaire	8

3.5.3 Dimension des gestes définitifs

Lorsque l'on classe ces gestes à l'aide des dimensions expliquées précédemment, bon nombre de gestes sont en 2D, cela rejoint ce qui est dit plus haut, car les gestes 2D sont plus simples que les 3D. De plus, la plupart des gestes catégorisés comme 3D le sont, car la main s'ouvre ou se ferme, ce qui reste là aussi très basique. Nous avons également remarqué une préférence pour des gestes discrets sauf lorsqu'il faut augmenter ou diminuer quelque chose. Dans ce cas, les gestes continus paraissent plus intuitifs. Nous pouvons aussi affirmer que le public préfère des gestes dynamiques, ils veulent donc qu'il y ait un mouvement, bien que cela demande plus d'effort qu'un simple geste statique. Peut-être ont-ils l'impression que le système reconnaîtra plus efficacement un mouvement, qu'une main figée dans une certaine position.

Finalement si on classe ces gestes par nature, comme c'est le cas dans le tableau ci-dessous (figure 20) on remarque que les quatre catégories sont représentées. Les gestes physiques sont utilisés pour tout ce qui peut être augmenté ou diminué. Malgré un contrôle potentiellement moins précis, ce type de geste est plus rapide et moins fastidieux que s'il fallait augmenter ou diminuer par palier. Les gestes symboliques sont utilisés lorsqu'il existe un symbole connu de tous qui correspond parfaitement à un référent. Par exemple lever le pouce pour confirmer quelque chose.

Figure 20 : Tableau détaillant les dimensions des gestes finaux par référent

Référents	Dimension temporelle	Dimension spatiale	Forme	Nature
1. Allumer / Eteindre la TV	Discrète	2D	Dynamique	Métaphorique
2. Passer à la chaîne suivante	Discrète	2D	Dynamique	Métaphorique
3. Passer à la chaîne précédente	Discrète	2D	Dynamique	Métaphorique
4. Augmenter le volume de la TV	Continue	2D	Dynamique	Physique
5. Diminuer le volume de la TV	Continue	2D	Dynamique	Physique
6. Couper / Rallumer le son de la TV	Discrète	2D	Dynamique	Symbolique
7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	Discrète	2D	Dynamique	Abstrait
8. Consulter la liste des programmes	Discrète	3D	Dynamique	Abstrait
9. Play / Pause	Discrète	2D	Dynamique	Abstrait
10. Confirmer un choix	Discrète	2D	Statique	Symbolique
11. Annuler un choix	Discrète	2D	Statique	Symbolique
12. Allumer / Eteindre l'air conditionné	Discrète	2D	Dynamique	Métaphorique
13. Allumer / Eteindre la lumière	Discrète	3D	Dynamique	Abstrait
14. Augmenter la luminosité de la lumière	Continue	3D	Dynamique	Physique
15. Diminuer la luminosité de la lumière	Continue	3D	Dynamique	Physique
16. Allumer / Eteindre le chauffage	Discrète	3D	Dynamique	Métaphorique

3.5.3 Comparaison homme, femme

Nous nous sommes demandé s'il existait une différence entre les gestes proposés par les hommes et ceux proposés par les femmes. Pour le savoir, nous avons réalisé le tableau ci-dessous (figure 21), qui reprend les gestes les plus sélectionnés par les hommes (ligne grise) et les femmes (ligne blanche) pour chaque référent.

On a constaté que pour les référents qui ont un niveau d'agrément moyen (calculé au point 3.4.2), soit les numéros : 2, 3, 4, 5, 10, 11, 14 et 15. Les gestes choisis par les hommes et les femmes sont similaires. Ceci peut paraître relativement logique, car avec un niveau

d'agrément plus élevé, il y a plus de chance pour que des hommes et des femmes aient fait les mêmes gestes.

Pour les autres référents, soit les numéros 1, 6, 7, 8, 9, 12, 13 et 16, les gestes sélectionnés ont plus tendance à varier. Encore une fois, ceci peut paraître relativement logique, car avec un niveau d'agrément moins élevé, il y a moins de chance pour que des hommes et des femmes aient fait les mêmes gestes.

Les femmes ont aussi un peu plus tendance à faire des gestes de types symboliques ou métaphoriques que les hommes, qui préfèrent des gestes abstraits. C'est ce que l'on peut constater pour les référents numéros 1,7,8 et 9.

Figure 21 : Tableau comparatif homme/femme des gestes sélectionnés

Référents	Gestes les plus élicités	Nombre d'élicitation
1. Allumer / Eteindre la TV	Ouvrir la main vers l'avant	3
1. Allumer / Eteindre la TV	Appuyer sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant	5
2. Passer à la chaîne suivante	Balayer de gauche à droite avec le bras ou la main	6
2. Passer à la chaîne suivante	Balayer de gauche à droite avec le bras ou la main & Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	3
3. Passer à la chaîne précédente	Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	6
3. Passer à la chaîne précédente	Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	4
4. Augmenter le volume de la TV	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	10
4. Augmenter le volume de la TV	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	4
5. Diminuer le volume de la TV	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	10
5. Diminuer le volume de la TV	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	4
6. Couper / Rallumer le son de la TV	Taper le pouce avec les doigts horizontalement et vers l'avant (geste représentant un bec)	3
6. Couper / Rallumer le son de la TV	Taper le pouce avec les doigts horizontalement et vers l'avant (geste représentant un bec)	4

7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	Ouvrir la main vers l'avant & Balayer avec bras et index tendus d'en bas à gauche vers en haut à droite	2
7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	Dessiner un cercle dans le sens horaire & Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	2
8. Consulter la liste des programmes	Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	3
8. Consulter la liste des programmes	Ouvrir la main vers l'avant & Dessiner un rectangle devant soi	3
9. Play / Pause	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	3
9. Play / Pause	Appuyer sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant & Pousser vers l'avant avec la paume de la main	3
10. Confirmer un choix	Pouce en l'air (thumbs up)	7
10. Confirmer un choix	Pouce en l'air (thumbs up)	5
11. Annuler un choix	Pouce vers le bas (thumbs down)	6
11. Annuler un choix	Pouce vers le bas (thumbs down)	5
12. Allumer / Eteindre l'air conditionné	Dessiner un cercle	4
12. Allumer / Eteindre l'air conditionné	Dessiner un cercle & Appuyer sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant	2
13. Allumer / Eteindre la lumière	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	3
13. Allumer / Eteindre la lumière	Claquer des doigts	6
14. Augmenter la luminosité de la lumière	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main & Tendre le bras vers l'avant avec la main qui s'ouvre	5
14. Augmenter la luminosité de la lumière	Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	6
15. Diminuer la luminosité de la lumière	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main & Replier le bras vers l'arrière avec la main qui se ferme	5
15. Diminuer la luminosité de la lumière	Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	6
16. Allumer / Eteindre le chauffage	Tourner une valve de radiateur imaginaire	3
16. Allumer / Eteindre le chauffage	Tourner une valve de radiateur imaginaire	5

Nous nous sommes également intéressés au niveau d'agrément, pour savoir qui, des femmes ou des hommes avaient le plus tendance à proposer les mêmes gestes. Ceux-ci sont repris dans le tableau ci-dessous (figure 22). Tout d'abord, on constate que ce sont les hommes, qui en moyenne, ont un niveau d'agrément plus élevé. En revanche, la différence par rapport aux femmes n'est pas énorme.

Nous avons également remarqué un écart important du niveau d'agrément entre les hommes et les femmes pour certains référents. Par exemple pour augmenter et diminuer le volume de la télé, les hommes ont un taux d'agrément de 0,4 ce qui est élevé tandis que chez les femmes il est très faible, aux alentours de 0,07.

Figure 22 : Niveau d'agrément homme/femme classé par référent

Référents	Niveau d'agrément des sujets masculins	Niveau d'agrément sujets féminins
1. Allumer / Eteindre la TV	0,042	0,154
2. Passer à la chaîne suivante	0,217	0,088
3. Passer à la chaîne précédente	0,217	0,121
4. Augmenter le volume de la TV	0,4	0,067
5. Diminuer le volume de la TV	0,4	0,077
6. Couper / Rallumer le son de la TV	0,05	0,088
7. Ouvrir / Fermer le menu de la TV	0,017	0,022
8. Consulter la liste des programmes	0,05	0,088
9. Play / Pause	0,029	0,077
10. Confirmer un choix	0,225	0,176
11. Annuler un choix	0,15	0,154
12. Allumer / Eteindre l'air conditionné	0,058	0,022
13. Allumer / Eteindre la lumière	0,037	0,187
14. Augmenter la luminosité de la lumière	0,192	0,176
15. Diminuer la luminosité de la lumière	0,192	0,165
16. Allumer / Eteindre le chauffage	0,033	0,141
Moyenne	0,144	0,113
Médiane	0,104	0,105
Ecart type	0,123	0,052
Variance	0,015	0,003

Nous avons aussi voulu vérifier l'égalité des moyennes entre les hommes et les femmes. Pour cela, nous avons procédé à un test d'analyse des variances à un facteur (ANOVA) et posé les hypothèses suivantes pour $\alpha=0,05$:

- H_0 : Moyenne du niveau d'agrément homme = Moyenne du niveau d'agrément femme
- H_1 : Moyenne du niveau d'agrément homme $\neq$ Moyenne du niveau d'agrément femme

La p-valeur obtenue est de 0,366 ce qui est plus grand qu' α (0.05), on en revient donc à ne pas rejeter H_0 . La moyenne du niveau d'agrément des hommes est bien égale à celle des femmes.

Pour conclure, on constate donc qu'il existe bel et bien des différences dans le choix de gestuel entre les hommes et les femmes. Une plus vaste étude serait nécessaire pour déterminer avec plus de précision ces différences. Si elles s'avèrent significatives et que l'on constate une forte divergence entre homme et femme, une solution serait d'implémenter dans un futur produit une base de gestes développée pour les hommes et une autre développée pour les femmes.

Chapitre 4 : Mise en relation de la partie théorique et de la partie empirique

Le tableau ci-dessous (figure 23) reprend les gestes attribués à chacun des 16 référents dans l'ordre. Il indique si oui ou non ceux-ci se retrouvent dans le tableau de classification des gestes présenté dans la partie théorique au point 1.3. Si c'est le cas, nous avons indiqué le nombre de fois que ce geste a été répertorié dans le tableau théorique. Nous avons aussi ajouté l'ID de ces gestes pour ce même tableau (cf. annexe B) ceci dans le but de faciliter leurs recherches.

Figure 23 : Tableau comparatif final entre la théorie et les gestes sélectionnés pour chaque référent

Gestes finaux attribués aux référents	Présent dans l'étude théorique	Nombre de présence	ID
Appuyer sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant	Oui	3	25
Balayer de gauche à droite avec le bras ou la main	Oui	13	20
Balayer de droite à gauche avec le bras ou la main	Oui	13	19
Balayer de bas en haut avec le bras ou la main	Non	/	/
Balayer de haut en bas avec le bras ou la main	Non	/	/
Taper le pouce avec tous les doigts horizontalement (geste représentant un bec)	Non	/	/
Balayer avec le bras ou la main d'en bas à gauche vers en haut à droite	Non	/	/
Ouvrir la main vers l'avant	Oui	16	18
Pousser vers l'avant avec la paume de la main	Non	/	/
Pouce en l'air (thumbs up)	Oui	4	21
Pouce vers le bas (thumbs down)	Non	/	/
Dessiner un cercle	Non	/	/
Claquer des doigts	Non	/	/
Tendre le bras vers l'avant avec la main qui s'ouvre	Non	/	/
Replier le bras vers l'arrière avec la main qui se ferme	Non	/	/
Tourner une valve de radiateur imaginaire	Non	/	/

4.1 Comparaison des résultats obtenus avec d'autres études similaires

Ce chapitre vise à comparer les résultats obtenus au cours de l'étude présentée dans ce mémoire, à d'autres études similaires. Celles-ci portent également sur l'élicitation de gestes permettant de contrôler une télévision, ou d'autres appareils semblables à ceux utilisés dans notre étude. Nous avons comparé pour des référents similaires, les gestes obtenus ainsi que leurs niveaux d'agrément.

Les gestes qui ont été comparés sont ceux issus du tableau orange ci-dessus (figure 19). Nous avons fait ce choix, car nous souhaitons comparer les gestes finaux attribués à chaque référent et parce qu'il n'y a pas de conflits entre eux, ceux-ci pourraient donc être utilisés en situation réelle.

4.1.1 User-defined body gestures for TV-based applications

Cette première étude a été réalisée par Huiyue Wu et Jianmin Wang en 2012 [WW12]. On y retrouve les résultats d'un processus d'élicitation de gestes avec des utilisateurs non professionnels visant à contrôler une télévision. Elle porte sur 18 référents différents et compte 12 participants.

Au total, 10 référents sur les 18 sont similaires aux nôtres. Il est à noter que certains de ces référents ont été combinés dans notre étude pour n'en former qu'un. Ceci est par exemple le cas avec *play* et *pause* qui dans l'étude de Wu et Wang, forment deux référents distincts, tandis que dans notre étude ils n'en forment qu'un.

Les deux études ont plusieurs gestes en commun, mais également plusieurs qui divergent. Nous commençons par les référents ayant des gestes en commun. On retrouve parmi ceux-ci ; mettre sur play ou sur pause, dans les deux cas les participants ont choisi de pousser avec le pat de la main vers l'avant. Il y a aussi des gestes en communs pour augmenter et diminuer le volume de la TV, respectivement, balayer vers le haut et balayer vers le bas avec la main.

Certains gestes se ressemblent, mais diffèrent dans la direction choisie. Pour passer à la chaîne précédente, nos participants ont choisi de balayer la main horizontalement de droite à gauche et de gauche à droite pour passer à la chaîne suivante. Or dans l'étude de Wu et Wang, c'est l'inverse qui s'est produit, ils balaient de gauche à droite pour afficher la chaîne précédente et de droite à gauche pour la suivante. Le geste est donc communément accepté, mais certaines nuances persistent parmi les utilisateurs. Peut-être faudra-t-il leur laisser une certaine marge de manœuvre pour accorder les gestes à leurs préférences.

Les référents restants se sont vu attribuer des gestes différents. Dans notre étude, pour allumer ou éteindre la TV, il a été choisi de pousser sur un bouton imaginaire avec un doigt vers l'avant, or dans l'autre étude, ils poussent avec la paume de la main. Pour ouvrir le menu et pour couper le son de la télé, ils ont opté pour des gestes à deux mains (joindre les deux mains comme pour prier et faire une croix avec les deux mains respectivement). Notre étude n'acceptant que les gestes à une main, ils sont dans ce cas naturellement différents des nôtres.

Concernant le niveau d'agrément, celui-ci n'est pas calculé dans l'étude de Wu et Wang, ils ont plutôt calculé le score d'agrément, qui est donc supérieur au premier. En revanche, ce que l'on a remarqué, c'est que les référents *augmenter et diminuer le volume de la TV* font partie des trois référents avec les plus hauts scores d'agrément. Ceci est aussi le cas dans notre étude où ils sont premiers et deuxièmes. Cela suggère que les participants sont fréquemment d'accord quant aux gestes à utiliser pour les représenter.

4.1.2 An elicitation study on gesture preferences and memorability toward a practical hand-gesture vocabulary for smart televisions.

Cette seconde étude a été réalisée en 2015 par quatre chercheurs, Haiwei Dong, Ali Danesh, Nadia Figueroa et Abdulmotaleb El Saddik [DDF+15]. Elle a pour but l'élaboration d'une liste de gestes de la main universels permettant le contrôle d'une télévision avec différents appareils de captation de mouvements. Pour ce faire, ils ont eu recours à un procédé d'élicitation de gestes d'utilisateurs. L'étude compte 49 participants et porte sur 12 référents. Sept d'entre eux sont comparables aux nôtres, il s'agit *d'ouvrir le menu*,

chaine précédente et suivante, augmenter et diminuer le volume, mettre sur muet et éteindre la télévision.

Une fois de plus, les utilisateurs ont choisi de balayer vers le haut pour augmenter le volume et vers le bas pour diminuer le volume. Pareillement à l'étude précédemment comparée, ils ballaient vers la gauche pour passer à la chaine suivante et vers la droite pour la chaine précédente. Il s'agit donc ici aussi du sens contraire à celui élicité dans notre étude.

Pour les autres référents, les gestes proposés varient sensiblement par rapport à ceux présents dans notre étude. Par exemple pour ouvrir le menu de la TV, ils claquent des doigts ou ils poussent avec la paume de la main vers l'avant. De notre côté, nous balayons avec la main en diagonale de bas en haut et de gauche à droite. Pour couper/rallumer le son, ils rabattent les doigts sur la paume de la main, ou mettent la main devant la bouche. Dans notre étude, le geste qui a été choisi est de taper les doigts collés ensemble contre le pouce (geste qui représente un bec).

Concernant le niveau d'agrément, celui-ci est de 0,56 en moyenne contre 0,129 pour notre étude. Il est donc nettement supérieur, peut-être est-ce dû au nombre plus élevé de participants dans cette étude (49 vs 30). Étonnamment, les référents visant le contrôle du volume affichent un niveau d'agrément parmi les plus faibles de l'ensemble (qui reste malgré tout supérieur à 0,30). Cela contraste avec les résultats obtenus dans notre étude et celle de Wu & Wang où ces deux référents sont classés parmi les premiers.

4.1.3 Gesture elicitation and usability testing for an armband interacting with Netflix and Spotify.

Cette étude réalisée en 2019 par Robin Guérit, Alessandro Cierro, Jean Vanderdonckt et Jorge Luis Pérez-Medina a pour but de définir quels gestes utiliser, au moyen d'un processus d'élicitation, pour contrôler Netflix et Spotify sur une smart TV avec un Myo Armband [GCV+19]. Il s'agit donc du même dispositif d'acquisition de mouvement que celui utilisé dans notre étude. Dans ce cas-ci, l'étude compte 21 participants et 7 référents.

Parmi ceux-ci, 4 sont similaires aux nôtres, soit *augmenter le volume*, *diminuer le volume*, *play* et *pause*.

Pour les deux premiers, pas de surprise, les gestes retenus sont ; balayer vers le haut et balayer vers le bas avec le bras respectivement. Il s'agit-là des mêmes gestes que ceux issus de notre étude et des deux autres qui ont été comparées précédemment. Concernant le référent *play/pause*, le geste sélectionné dans cette étude se trouve être le même que dans la nôtre, soit pousser vers l'avant avec la paume de la main. Ce geste est également le même que celui trouvé par Wu et Wang au point 4.1.1 précédemment.

Lorsque l'on compare les niveaux d'agrément des référents pour les deux études, on remarque une fois de plus qu'augmenter et diminuer le volume sont les deux référents avec le plus haut niveau d'agrément (0,375 et 0,373 respectivement). Ceci correspond avec nos résultats, bien que les niveaux d'agrément dans notre étude soient plus faibles (0,234 et 0,232).

4.1.4 On free-hand TV control: experimental results on user-elicited gestures with Leap Motion

Cette étude a été réalisée en 2015 par Ionut-Alexandru Zaiti Stefan-Gheorghe Pentiuc et Radu-Daniel Vatavu. Elle vise à inspirer le développement d'une gestuelle permettant de contrôler sa télévision avec ses mains. Sa particularité provient de l'appareil servant à capter les gestes. Il ne s'agit pas d'un Myo Armband, mais bien d'un de ses concurrents, le Leap Motion qui repose sur un autre mode de fonctionnement. Le processus d'élicitation étant similaire, nous pouvons également en faire la comparaison. L'étude comporte 18 participants et 21 référents. Parmi ceux-ci, 12 sont similaires aux nôtres, ce qui en fait le plus grand nombre de toutes les études que l'on a comparé. Ces référents sont : *Allumer et éteindre la TV*, *augmenter et diminuer le volume*, *mettre sur muet*, *passer à la chaîne suivante et précédente*, *ouvrir et fermer le menu de la TV*, *confirmer ou annuler un choix* et enfin *afficher la liste des programmes*.

Nous avons tout d'abord listé les référents pour lesquels les mêmes gestes que dans notre étude ont été sélectionnés. Il s'agit d'*augmenter et diminuer le volume*, pour qui une fois

de plus les gestes sélectionnés sont ; balayer avec la main vers le haut et vers le bas. De *couper le son de la télé*, en tapant les doigts collés ensemble contre le pouce (geste qui représente un bec). De *confirmer un choix*, représenté par le pouce en l'air. Les référents, *chaine suivante* et *chaine précédente*, sont quant à eux similaires mais pas identiques, car ils s'exécutent en balayant la main de droite à gauche et de gauche à droite respectivement. Or, dans notre étude, c'est l'inverse qui se produit.

Les référents restants ont tous des gestes différents aux nôtres. Par exemple pour allumer ou éteindre la TV, ils ouvrent et ferment le poing, de notre côté nous appuyons sur un bouton imaginaire. Pour ouvrir le menu, ils dessinent un *M* dans les airs et pour le fermer ils agitent la main paume vers l'avant à l'horizontale. Étonnamment, ils utilisent le même geste pour annuler un choix et non pas le pouce vers le bas comme ce qui a été choisi dans notre étude. Finalement, pour afficher la liste des programmes, ils ont décidé de dessiner un carré dans les airs tandis que chez nous, les participants ont préféré ouvrir la main vers l'avant.

Les niveaux d'agrément ont aussi été calculés pour cette étude. Ils sont en moyenne de 0,158 ce qui est relativement proche des 0,129 que nous avons obtenus. Augmenter et diminuer le volume se caractérisent par un niveau d'agrément de 0,16 et 0,15 ce qui est moins élevé que dans notre étude où ils sont de 0,234 et 0,232. Ceci est surprenant, car dans les autres études que l'on a examinées, ils sont souvent très élevés. Parmi les niveaux les plus élevés, on trouve ; *chaine suivante* avec un taux impressionnant de 0,6 et *chaine précédente* avec 0,52. Les scores les plus bas ont été obtenus pour afficher la liste des programmes et couper le son de la TV avec 0,03 et 0,02. On notera que dans notre étude ils sont plus élevés avec 0,076 et 0,08 respectivement, sans pour autant être spécialement élevés.

4.1.5 Conclusion du chapitre

Au cours de ce chapitre, nous avons comparé l'étude présentée dans ce mémoire à d'autres, similaires. Ceci dans le but de savoir si certains gestes étaient repris pour les mêmes référents au cours d'études distinctes. Nous avons constaté que pour quelques référents en particulier, les gestes concordaient. Par exemple ceux utilisés pour augmenter et diminuer le volume de la TV, sont pour chaque étude ; balayer avec la main vers le haut et vers le bas. Cela suggère que ces gestes seraient communément acceptés par les utilisateurs pour ces référents.

Pour changer de chaîne, toutes les études montrent que gens sont favorables à un balaiement de la main horizontale. Il reste à déterminer la direction à attribuer à la commande chaîne suivante et chaîne précédente, car celle-ci diffère entre notre étude et celles que nous avons comparées. Nous tenons à préciser que pour les résultats que nous avons obtenus 15 personnes ont choisi un mouvement vers la droite et 8 personnes sur 30 ont choisi un mouvement vers la gauche pour passer à la chaîne suivante et l'inverse pour passer à la chaîne précédente. Il y a donc aussi des divergences au sein même de notre étude et cette question de direction reste entière. Finalement, mettre la TV sur play ou sur pause fût aussi très souvent attribué à appuyer vers l'avant avec la paume de la main.

En ce qui concerne les autres référents cités dans ce chapitre, les études affichent des résultats divergents quant aux gestes utilisés pour les représenter, rendant toute recommandation délicate.

Chapitre 5 : Discussion des résultats et recommandations

Au vu des résultats recueillis dans ce mémoire, nous pouvons émettre certaines recommandations en vue de faciliter leur interprétation.

5.1 Dimensions, formes et nature

Tout d'abord, nous conseillons d'utiliser des gestes de dimension temporelle continue pour les tâches qui consistent à augmenter ou diminuer quelque chose. Par exemple, le volume de la télé ou l'intensité d'une lampe. En effet, nous avons démontré que dans ce cas, les gestes continus sont largement plus plébiscités que les discrets. Pour tout autre type d'interaction, la variante discrète est à privilégier.

Nous conseillons également d'utiliser principalement des gestes en une ou deux dimensions. Ceux-ci étant souvent plus simple d'exécution que des gestes en 3 D. Leur mémorabilité s'en retrouvera amélioré.

Nous avons constaté que dans la grande majorité des situations étudiées, les utilisateurs préfèrent les gestes dynamiques aux gestes statiques. Il est conseillé de prendre cela en compte lors de leurs élaborations.

En ce qui concerne la nature des gestes, les quatre types étaient représentés. Les gestes abstraits dominaient par leurs nombres, avec 39% du total. Les gestes métaphoriques n'étaient pas en reste avec 25%, suivi des physiques (19%) et de symboliques (17%). Nous sommes d'avis que la nature du geste doit s'accorder au mieux avec le référent qu'il représente. Pour la télévision, au vu de nos résultats, nous recommandons que les commandes les plus utilisées (ex. : allumer la TV) soient de type métaphorique et que les moins utilisées (ex. : ouvrir le menu) soient abstraites.

5.2 Conseils relatifs aux gestes élicités

Concernant les gestes en eux même, l'étude n'a pas pour but d'en imposer à un certain référent, mais plutôt de suggérer un type de geste pour chacun d'entre eux. La force de cette suggestion dépend en partie du niveau d'agrément obtenu et de l'existence ou non de similitude entre les gestes recueillis dans cette étude et dans d'autres similaires. Sur base de cela, nous avons estimé que certains duos référent-gestes; étaient particulièrement recommandés.

Par exemple, pour augmenter et diminuer le volume, le balayement de la main vers le haut et vers le bas respectivement, paraît être un choix judicieux. Il en va de même pour passer à la chaîne suivante et précédente, nous recommandons dans ce cas d'utiliser un balayement horizontal de la main. Nous ne pouvons cependant pas nous prononcer sur la direction précise du geste pour chacun des deux référents. Nous conseillons également l'utilisation du pouce en l'air pour confirmer un choix et du pouce vers le bas pour en annuler un.

En ce qui concerne les autres référents, il nous est plus compliqué de recommander des gestes, car le niveau d'agrément est moins élevé. Cependant, nous avons identifié quelques gestes qui nous paraissent convenir parfaitement à leur référent. Parmi ceux-ci on retrouve, taper les doigts collés avec le pouce (geste qui représente un bec) et qui veut communément dire « tais-toi », il nous paraît donc tout indiqué pour couper/rallumer le son. En ce qui concerne la lumière, claquer des doigts pour l'allumer ou l'éteindre nous paraît judicieux, car c'est un geste qui est facile, simple et qui ne s'oublie pas. Pour augmenter et diminuer la luminosité, nous trouvons le fait de tendre le bras tout en ouvrant la main et de le replier en fermant la main intéressant et plutôt intuitif. Pour ce qui est de l'air conditionné, un certain nombre de participants ont dessiné un cercle, car cela leur faisait penser à un ventilateur et ils reliaient mentalement cela à l'air conditionné. Finalement, pour allumer ou éteindre le chauffage, ils ont trouvé la solution toute simple de tourner une valve de radiateur imaginaire. Il s'agit là d'idées que nous trouvons judicieuses et que nous recommandons.

Pour les référents restants, soit : ouvrir/fermer le menu de la TV, consulter la liste des programmes et mettre sur play ou sur pause, les gestes sont plus abstraits, presque interchangeables les uns avec les autres. En plus de cela, ils ont été sélectionnés qu'un petit nombre de fois par nos participants et leur niveau d'agrément est souvent faible. Cela est probablement dû à la nature même du référent auquel ils ont été attribués. Pour ces raisons, il nous est difficile de les recommander plus que d'autres.

Conclusion

Bref résumé de l'étude

Dans ce mémoire, nous avons cherché à répondre à la question de recherche suivante : *Quels seraient les gestes les plus pertinents du point de vue de l'utilisateur, pour contrôler une télévision, l'éclairage, le chauffage et l'air conditionné, uniquement au moyen de mouvements de la main ou du bras dans les airs ?*

Pour ce faire, nous avons choisi d'utiliser le Myo Armband, un bracelet captant les gestes de son utilisateur au moyen des courants myoélectriques qui passent dans ses muscles. Nous avons résumé dans ce mémoire plusieurs cas d'utilisation différents du bracelet provenant de diverses études. Nous avons également listé tous les gestes rencontrés au cours de ces études (cf. annexe B). Ceci nous a permis d'avoir connaissance de ce qui a déjà été fait par le passé avec le Myo.

Pour pouvoir répondre à notre question de recherche, nous avons fait passer un test d'élicitation de gestes à 30 personnes lambdas. Ce test consiste à inviter l'utilisateur à dévoiler les gestes qu'il utiliserait pour accomplir certaines tâches, ou commandes, appelées dans ce cas-ci des « référents. » Ce type d'approche permet le développement de nouveaux moyens d'interactions tout en tenant compte le plus possible de l'avis et du ressenti de l'utilisateur.

Les résultats contenant le niveau d'agrément ainsi que les gestes les plus populaires pour chaque référent sont repris dans ce document. Le niveau d'agrément nous permet de nous faire une idée du degré de consensus existant entre les participants, pour un référent donné. Grâce aux différentes données récoltées, nous avons pu élaborer une ligne de conduite qui a pour vocation d'aider les personnes cherchant à développer la reconnaissance gestuelle. Notamment, nous avons pu mettre en évidence une liste sélective de 6 gestes qui nous paraissent offrir les plus grandes probabilités de succès.

Pour finir, nous avons également comparé nos résultats avec ceux d'autres études similaires. Le but étant de savoir si les résultats que nous avons découverts étaient semblables à ceux trouvés dans d'autres études. Cela nous a par ailleurs permis d'affiner, voire de renforcer nos recommandations.

Pistes de réflexion et limites du mémoire

L'étude présentée dans ce mémoire contient certaines limites et certains points qui pourraient être améliorés. Par exemple, l'environnement de test était changeant, il s'agissait bien à chaque fois de salons, mais pas du même salon. Un environnement spécialement dédié à cette expérience et ne changeant pas en fonction des participants serait plus recommandable pour éviter tout impact non désiré sur les résultats.

Un autre vecteur d'amélioration serait d'augmenter le nombre de participants. Dans cette étude nous nous sommes limités à 30 personnes, mais avec plus de participants, les résultats pourraient être plus représentatifs. Il faudrait aussi mieux calibrer l'âge des participants au préalable, pour éviter une sous-représentation d'une certaine tranche de la population, comme ce fut le cas dans notre étude.

Finalement, des études supplémentaires seront nécessaires pour déceler le niveau de précision du Myo Armband pour les gestes proposés. En effet, dans notre étude les participants n'étaient pas vraiment limités dans le type de gestes qu'ils pouvaient faire, si ce n'est qu'il devait être exécuté à une main. Ceci peut mener à des choix de gestes que le Myo ne pourrait, pour diverses raisons, reconnaître.

Bibliographie

- (A17) Adam, L. (2017). "Microsoft signe la fin de partie pour la caméra Kinect." Repéré à <https://www.zdnet.fr/actualites/microsoft-signe-la-fin-de-partie-pour-la-camera-kinect-39859164.htm>
- (AAA15) Arief, Z., Sulistijono, I. A., & Ardiansyah, R. A. (2015, September). Comparison of five time series EMG features extractions using Myo Armband. In *2015 International Electronics Symposium (IES)* (pp. 11-14). IEEE. DOI: 10.1109/ELECSYM.2015.7380805
- (AG15) Abduo, M., & Galster, M. (2015). Myo gesture control armband for medical applications.
- (ATF+16) Abreu, J. G., Teixeira, J. M., Figueiredo, L. S., & Teichrieb, V. (2016, June). Evaluating sign language recognition using the myo armband. In *2016 XVIII Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)* (pp. 64-70). IEEE. DOI: 10.1109/SVR.2016.21
- (AWH+17) Amirabdollahian, F., Walters, M., Heffernan, R., Fletcher, S., & Webb, P. (2017). Using myoelectric signals for gesture detection: a feasibility study.
- (BHM15) Boyali, A., Hashimoto, N., & Matsumoto, O. (2015, October). Hand posture and gesture recognition using MYO armband and spectral collaborative representation based classification. In *2015 IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)* (pp. 200-201). IEEE. DOI: 10.1109/GCCE.2015.7398619
- (BJZ+17) Benalcázar, M. E., Jaramillo, A. G., Zea, A., Páez, A., & Andaluz, V. H. (2017). Hand gesture recognition using machine learning and the Myo armband. In *2017 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)* (pp. 1040-1044). IEEE. DOI: 10.23919/EUSIPCO.2017.8081366

- (BKF+17) Brillantes, N. P., Kim, H., Ferial, R., Solamo, M. R., & Figueroa, L. L. (2017, August). Evaluation of a 3D physics classroom with Myo gesture control armband and unity. In *2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/IISA.2017.8316417
- (BMZ+17) Benalcázar, M. E., Motoche, C., Zea, J. A., Jaramillo, A. G., Anchundia, C. E., Zambrano, P., ... & Pérez, M. (2017, October). Real-time hand gesture recognition using the myo armband and muscle activity detection. In *2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/ETCM.2017.8247458
- (C17) Chau, T. (2017). *Machine learning for gesture recognition with electromyography* (Master's thesis, NTNU).
- (CAF+18) Cognolato, M., Atzori, M., Faccio, D., Tiengo, C., Bassette, F., Gassert, R., & Muller, H. (2018, August). Hand Gesture Classification in Transradial Amputees Using the Myo Armband Classifier* This work was partially supported by the Swiss National Science Foundation Sinergia project# 410160837 MeganePro. In *2018 7th IEEE International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (Biorob)* (pp. 156-161). IEEE. DOI: 10.1109/BIOROB.2018.8488106
- (CNK+16) Csapo, A. B., Nagy, H., Kristjánsson, Á., & Wersényi, G. (2016, October). Evaluation of human-Myo gesture control capabilities in continuous search and select operations. In *2016 7th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)* (pp. 000415-000420). IEEE.
- (CSS+16) Chan, E., Seyed, T., Stuerzlinger, W., Yang, X. D., & Maurer, F. (2016, May). User elicitation on single-hand microgestures. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3403-3414). ACM. DOI: 10.1145/2858036.2858589

- (DDF+15) Dong, H., Danesh, A., Figueroa, N., & El Saddik, A. (2015). An elicitation study on gesture preferences and memorability toward a practical hand-gesture vocabulary for smart televisions. *IEEE Access*, 3, 543-555.
- (DL17) Ding, I.J., Lin, Z.Y. (2017). Perfect hand gesture control for remote windows os application program operations using a wearable armband device and its sdk. Department of Electrical Engineering, National Formosa University, Huwei Township, Yunlin County, Taiwan, ROC
- (DLL18) Ding, J., Lin, R. Z., & Lin, Z. Y. (2018). Service robot system with integration of wearable Myo armband for specialized hand gesture human – computer interfaces for people with disabilities with mobility problems. *Computers & Electrical Engineering*, 69, 815-827. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2018.02.041
- (EMS+18) Esfahlani, S. S., Muresan, B., Sanaei, A., & Wilson, G. (2018). Validity of the Kinect and Myo armband in a serious game for assessing upper limb movement. *Entertainment Computing*, 27, 150-156. DOI: 10.1016/j.entcom.2018.05.003
- (G18) Gaudiaut, T. (2018). "La bataille des enceintes connectées." Repéré à <https://fr.statista.com/infographie/15245/part-des-ventes-unitaires-mondiales-enceintes-connectees/>
- (GCS+17) Geryes, M., Charara, J., Skaiky, A., Mcheick, A., & Girault, J. M. (2017, December). A novel biomedical application for the Myo gesture control armband. In *2017 29th International Conference on Microelectronics (ICM)* (pp. 1-4). IEEE. DOI: 10.1109/ICM.2017.8268823
- (GCV+19) Guérit, R., Cierro, A., Vanderdonckt, J., & Pérez-Medina, J. L. (2019, February). Gesture Elicitation and Usability Testing for an Armband Interacting with Netflix and Spotify. In *International Conference on Information Technology & Systems* (pp. 625-637). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-11890-7_60

- (GZV18) Gaetani, F., Zappatore, G. A., Visconti, P., & Primiceri, P. (2018, June). Design of an Arduino-based platform interfaced by Bluetooth low energy with Myo armband for controlling an under-actuated transradial prosthesis. In *2018 International Conference on IC Design & Technology (ICICDT)* (pp. 185-188). IEEE. DOI: 10.1109/ICICDT.2018.8399787
- (HAY16) Hidayat, A. A., Arief, Z., & Yuniarti, H. (2016, September). LOVETT scalling with MYO armband for monitoring finger muscles therapy of post-stroke people. In *2016 International Electronics Symposium (IES)* (pp. 66-70). IEEE. DOI: 10.1109/ELECSYM.2016.7860977
- (HYW+17) He, S., Yang, C., Wang, M., Cheng, L., & Hu, Z. (2017, October). Hand gesture recognition using MYO armband. In *2017 Chinese Automation Congress (CAC)* (pp. 4850-4855). IEEE.
- (KB15) Köpsel, A., & Bubalo, N. (2015). Benefiting from legacy bias. *interactions*, 22(5), 44-47. DOI: 10.1145/2803169
- (KK16) Khan, A., & Kausar, Z. (2016, December). Intention Realization of Intermittent Angular Positions of Elbow using Myo Armband Sensor. In *Proceedings of the 5th International Conference on Mechatronics and Control Engineering* (pp. 108-112). ACM. DOI: 10.1145/3036932.3036950
- (KLK17) Kim, H. J., Lee, Y. S., & Kim, D. (2017, April). Arm motion estimation algorithm using MYO armband. In *2017 First IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC)* (pp. 376-381). IEEE. DOI: 10.1109/IRC.2017.32
- (KP18) Kurniawan, S. R., & Pamungkas, D. (2018, October). MYO Armband sensors and Neural Network Algorithm for Controlling Hand Robot. In *2018 International Conference on Applied Engineering (ICAE)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/INCAE.2018.8579153

- (KPK17) Kerber, F., Puhl, M., & Krüger, A. (2017). User-independent real-time hand gesture recognition based on surface electromyography. Paper presented at the Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services. DOI: 10.1145/3098279.3098553
- (KSR+17) Krishnan, K. S., Saha, A., Ramachandran, S., & Kumar, S. (2017, October). Recognition of human arm gestures using Myo armband for the game of hand cricket. In *2017 IEEE International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors (IRIS)* (pp. 389-394). IEEE. DOI: 10.1109/IRIS.2017.8250154
- (KSR17) Koskimäki, H., Siirtola, P., & Röning, J. (2017, September). Myogym: introducing an open gym data set for activity recognition collected using myo armband. In *Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers* (pp. 537-546). ACM. DOI: [10.1145/3123024.3124400](https://doi.org/10.1145/3123024.3124400)
- (L18) Lake, S. (2018). "Ending Sales of Myo, Preparing for the Future." Repéré à <https://medium.com/@srlake/ending-sales-of-myo-preparing-for-the-future-281af9bbcac2>
- (L19) Lambert, M. (2019). "Électromyogramme (EMG) : définition, fonctionnement et risques de cet examen neurologique." Repéré à https://www.maxisciences.com/emg/electromyogramme-emg-definition-fonctionnement-et-risques-de-cet-examen-neurologique_art39336.html
- (LR15) Lee, M., & Rao, N. (2015). *Hand Gesture Data Collection Procedure Using a Myo Armband for Machine Learning* (No. ARL-TN-0699). ARMY RESEARCH LAB ADELPHI MD COMPUTATIONAL AND INFORMATION SCIENCES DIRECTORATE.

- (M14) Morin, F. (2014). "Qui a inventé la télécommande?". Repéré à <http://tvmag.lefigaro.fr/le-scan-tele/actu-tele/2014/12/04/28001-20141204ARTFIG00347-qui-a-invente-la-telecommande.php>
- (MDD+14) Morris, M. R., Danieleescu, A., Drucker, S., Fisher, D., Lee, B., & Wobbrock, J. O. (2014). Reducing legacy bias in gesture elicitation studies. *interactions*, 21(3), 40-45. DOI: 10.1145/2591689
- (MHG+17) Mendez, I., Hansen, B. W., Grabow, C. M., Smedegaard, E. J. L., Skogberg, N. B., Uth, X. J., ... & Kamavuako, E. N. (2017, July). Evaluation of the Myo armband for the classification of hand motions. In *2017 International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)* (pp. 1211-1214). IEEE. DOI: 10.1109/ICORR.2017.8009414
- (MHM17) Montoya, M., Henao, O., & Muñoz, J. (2017, September). Muscle fatigue detection through wearable sensors: A comparative study using the myo armband. In *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction* (p. 30). ACM. DOI: 10.1145/3123818.3123855
- (MMY+16) Munroe, C., Meng, Y., Yanco, H., & Begum, M. (2016, March). Augmented reality eyeglasses for promoting home-based rehabilitation for children with cerebral palsy. In *The eleventh ACM/IEEE international conference on human robot interaction* (pp. 565-565). IEEE Press.
- (MNM+16) Morais, G. D., Neves, L. C., Masiero, A. A., & de Castro, M. C. F. (2016, February). Application of Myo Armband System to Control a Robot Interface. In *BIOSIGNALS* (pp. 227-231). DOI: 10.5220/0005706302270231

- (MOU+17) Montoya-Leal, V., Orozco-Duque, A., Ugarte, J. P., Portela, M. A., Franco, J. C., & Perez, V. Z. (2017). Assessment protocol of wrist flexion and extension to support processes in occupational health using Myo Armband. In *VII Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2016, Bucaramanga, Santander, Colombia, October 26th-28th, 2016* (pp. 585-588). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-10-4086-3_147
- (PP16) Ploengpit, Y., & Phienthrakul, T. (2016, December). Rock-paper-scissors with Myo Armband pose detection. In *2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)* (pp. 1-5). IEEE. DOI: 10.1109/ICSEC.2016.7859949
- (PV18) Popovici, I., & Vatavu, R. D. (2018). Perceived Usability, Desirability, and Workload of Mid-Air Gesture Control for Smart TVs. In *RoCHI* (pp. 91-98).
- (RVK16) Rawat, S., Vats, S., & Kumar, P. (2016, November). Evaluating and exploring the MYO ARMBAND. In *2016 International Conference System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)* (pp. 115-120). IEEE. DOI: 10.1109/SYSMART.2016.7894501
- (S14) Smith, D. (2014). "The Gadget That Will Make You Feel Like Being A Jedi Is Just Months Away." Repéré à <https://www.businessinsider.fr/us/myo-armband-2014-6>
- (SCM+17) He, S., Yang, C., Wang, M., Cheng, L., & Hu, Z. (2017, October). Hand gesture recognition using MYO armband. In *2017 Chinese Automation Congress (CAC)* (pp. 4850-4855). IEEE.
- (SCM15) Silva, E. C., Clua, E. W., & Montenegro, A. A. (2015, November). Sensor data fusion for full arm tracking using Myo Armband and leap motion. In *2015 14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)* (pp. 128-134). IEEE. DOI: 10.1109/SBGames.2015.24

- (SM15) Sathiyarayanan, M., & Mulling, T. (2015). Map navigation using hand gesture recognition: A case study using myo connector on apple maps. *Procedia computer science*, 58, 50-57. DOI: 10.1016/j.procs.2015.08.008
- (SMN15) Sathiyarayanan, M., Mulling, T., & Nazir, B. (2015). Controlling a robot using a wearable device (MYO). *International Journal of Engineering Development and Research*, 3(3).
- (TCP+16) Toutountzi, T., Collander, C., Phan, S., & Makedon, F. (2016, June). Eyeon: An activity recognition system using myo armband. In *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (p. 82). ACM. DOI: 10.1145/2910674.2910687
- (VW15) Vatavu, R. D., & Wobbrock, J. O. (2015, April). Formalizing agreement analysis for elicitation studies: New measures, significance test, and toolkit. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1325-1334). ACM. DOI: 10.1145/2702123.2702223
- (WAR+05) Wobbrock, J. O., Aung, H. H., Rothrock, B., & Myers, B. A. (2005). Maximizing the guessability of symbolic input. Paper presented at the CHI'05 extended abstracts on Human Factors in Computing Systems. DOI: 10.1145/1056808.1057043
- (WMW09) Wobbrock, J. O., Morris, M. R., & Wilson, A. D. (2009, April). User-defined gestures for surface computing. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1083-1092). ACM. DOI: 10.1145/1518701.1518866
- (WS17) Wibawa, A. D., & Sumpeno, S. (2017, September). Gesture Recognition for Indonesian Sign Language Systems (ISLS) Using Multimodal Sensor Leap Motion and Myo Armband Controllers Based-on Naïve Bayes Classifier. In *2017 International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology (ICSIT)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/ICSIT.2017.42

- (WW12) Wu, H., & Wang, J. (2012, November). User-defined body gestures for TV-based applications. In *2012 Fourth International Conference on Digital Home* (pp. 415-420). IEEE. DOI: 10.1109/ICDH.2012.23
- (ZC18) Zheng, O. K., & Cheng, C. W. (2018, July). Interactive Lighting Performance System With Myo Gesture Control Armband. In *2018 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII)* (pp. 381-383). IEEE. DOI: 10.1109/ICKII.2018.8569148
- (ZCG18) Zadeh, A. S., Calitz, A. P., & Greyling, J. H. (2018, September). Evaluating a biosensor-based interface to recognize hand-finger gestures using a Myo armband. In *Proceedings of the Annual Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists* (pp. 229-238). ACM. DOI: 10.1145/3278681.3278709

Myo Gesture Control Armband tech specs. Repéré à
<https://support.getmyo.com/hc/en-us/articles/202648103-Myo-Gesture-Control-Armband-tech-specs>

Annexes

Annexes A : Matériaux utilisés lors de l'élicitation avec les participants

Annexe A1 : Questionnaire de consentement pour l'étude d'élicitation



UCLouvain
Louvain Research Institute
in Management and Organizations



CONSETEMENT A PARTICIPER A UNE EXPERIENCE SCIENTIFIQUE

Titre de l'étude: Elicitation de gestes
 Professeur: Prof. Jean Vanderdonckt, UCL
 Expérimentateurs: Lionel Goffart
 Email de contact: jean.vanderdonckt@uclouvain.be / lionel.goffart@student.uclouvain.be

Nous vous remercions de bien vouloir contribuer à cette recherche en effectuant cette expérience. L'expérimentateur vous expliquera le projet pour lequel vous avez accepté de contribuer. Si vous avez une question sur les formulaires ou sur l'explication, veuillez demander à l'expérimentateur avant de débiter l'expérience. Vous pouvez obtenir une copie de ce formulaire de consentement et vous y référer à tout moment.

J'accepte que, si à tout moment je décide de ne plus participer à cette expérience, je peux notifier l'expérimentateur et je serai retiré de l'expérience immédiatement.

Je consens à ce que les données personnelles issues de cette expérience soient traitées à des fins scientifiques. Je comprends que ces informations seront traitées de manière strictement confidentielles et en accord avec la réglementation du respect de la vie privée de l'UCL.

☐ Veuillez cocher cette case si vous acceptez d'être éventuellement contacté ultérieurement pour d'autres expériences menées à l'UCL ou pour une interview.
Le cas échéant, adresse e-mail:

Déclaration du Participant:
Je, soussigné, reconnait que l'expérience susmentionnée m'a été expliquée avec satisfaction et j'accepte de prendre part à cette expérience. J'ai lu les termes ci-dessus et les formulaires accompagnant et je comprends ce que l'expérience va analyser.

Signature: _____ Date: _____

Déclaration de l'Expérimentateur:
Je, soussigné *Lionel Goffart*, confirme avoir expliqué avec soin la nature, les besoins et, le cas échéant, les risques prévisibles de l'expérience proposée au volontaire.

Signature: _____ Date: _____



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
 Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
 Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt

Annexe A2 : Questionnaire démographique pour l'étude d'élicitation



Louvain Research Institute
in Management and Organizations



QUESTIONNAIRE POUR PARTICIPER A L'EXPERIENCE

Titre de l'étude: Elicitation de gestes
Professeur: Prof. Jean Vanderdonckt, UCL
Expérimentateurs: Lionel Goffart
Email de contact: jean.vanderdonckt@uclouvain.be / lionel.goffart@student.uclouvain.be

Données personnelles (qui seront anonymisées)

Code anonyme: (à attribuer par l'expérimentateur)
Prénom : (anonymisées dans la base de données)
Nom de famille :
Genre : ☐ Femme ☐ Homme
Age : (années)
Profession : ☐ Etudiant ☐ Cadre ☐ Employé
☐ Indépendant ☐ Pensionné ☐ Chômeur
☐ Autre : (préciser s.v.p.)
Domaine d'activité: (p. ex., administration, enseignement)
Etudes : (domaine de votre dernier diplôme)
Main dominante : ☐ Droite ☐ Gauche

J'utilise un ordinateur fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise un smartphone fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise une tablette fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise une console de jeux fréquente:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise une Kinect fréquemment :	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord

Données expérimentales

Connaissez-vous l'appareil utilisé dans l'expérience (Le Myo Armband) ☐ Oui ☐ Non
Combien de fois l'utilisez-vous? Rarement 1 2 3 4 5 6 7 Fréquemment



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt

Annexe A3 : Questionnaire IBM CSUQ pour l'étude d'éllicitation (1/2)



Louvain Research Institute
in Management and Organizations



Questionnaire de l'utilisabilité d'un système

Participant Nr. :

Ce questionnaire se veut un moyen d'exprimer votre satisfaction à utiliser un système que vous avez testé. Vos réponses vont nous aider à comprendre quels sont les aspects du système qui posent question pour vous et quels sont les aspects que vous appréciez. Dans la mesure du possible, pensez à toutes les tâches que vous avez réalisées avec le système quand vous répondez aux questions.

Veuillez lire chaque question et indiquer dans quelle mesure vous êtes d'accord ou en désaccord avec la question en l'exprimant suivant une échelle à 7 valeurs allant de 1=totalement en désaccord jusqu'à 7=totalement d'accord. Si vous pensez que la question n'est pas pertinente pour le système que vous avez évalué, cochez la colonne N/A (non applicable)

Merci beaucoup pour votre participation!

Questions	1	2	3	4	5	6	7	N/A
1. Globalement, je suis satisfait de la facilité d'utilisation de ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Ce système est simple d'emploi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Je peux effectivement accomplir ma tâche avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Je suis capable de terminer rapidement ma tâche avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Je suis capable de réaliser efficacement ma tâche avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Je me sens à l'aise dans l'emploi de ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. Ce système est facile à apprendre	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Je pense avoir été rapidement productif avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Le système donne des messages d'erreurs clairs en cas de problème	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. En cas d'erreur, j'ai pu la corriger rapidement	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. L'information fournie par le système à l'écran (le guidage, les messages, les informations) sont claires	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Je trouve l'information rapidement	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt

13. L'information fournie par le système est facile à comprendre.	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐
14. L'information fournie par le système m'aide à accomplir ma tâche	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐
15. L'information fournie par le système est clairement organisée.	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐
16. L'interface de ce système est agréable	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐
17. J'aime utiliser l'interface de ce système	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐
18. Le système possède toutes les données et fonctions que j'espère	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐
19. Globalement, le système me satisfait	totalement en désaccord ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ totalement d'accord ☐

Lister trois aspects négatifs du système que vous avez regretté (*facultatif*):

1.
2.
3.

Lister trois aspects positifs du système que vous avez apprécié (*facultatif*):

1.
2.
3.



Annexe A4 : Instruction lue aux participants avant de procéder à l'élicitation

Instructions pour le participant :

Imaginez-vous dans votre salon portant à votre bras dominant un Myo Armband, soit un bracelet capable de détecter et de transmettre vos mouvements du poignet, de la main et du bras de manière précise à votre téléviseur, radiateur, éclairage ou air conditionner. Ce faisant, vous contrôlez ces appareils grâce aux gestes que vous effectuez avec votre main/poignet/bras.

Vous allez maintenant pouvoir imaginer, inventer et interpréter les gestes qui vous semblent les plus naturels et évidents pour effectuer les 16 commandes reprises sur cette liste. Vous pouvez effectuer les gestes que vous souhaitez, il n'y a pas de bon ou de mauvais gestes et aucun jugement ne sera porté sur les gestes effectués.

Le but de cette étude est de définir les gestes que les participants préfèrent utiliser pour réaliser telle ou telle action. Ces informations permettront aux chercheurs et concepteurs d'avoir une idée plus précise de l'existence ou non, d'un certain consensus par rapport à ces mêmes gestes.

Pour ce test, je vais vous donner une feuille contenant tous les référents (les actions) qu'il faudra effectuer, il y en a 16. Vous aurez 30 secondes pour les lire, s'il y en a qui ne sont pas clairs, dites-le-moi et je vous l'expliquerai plus en détail. Je vais ensuite vous dicter 1 référent à la fois dans un ordre aléatoire. Prenez votre temps pour réfléchir au geste que vous voulez effectuer pour ce référent. Une fois que vous l'avez trouvé dites « Je suis prêt ». Ensuite, effectuez votre geste.

Annexe A5 : Liste des référents à destination des participants de l'étude d'élicitation

Liste des référents

Allumer la TV/ Eteindre la TV

Changer de chaîne et passer à la suivante (+1)

Changer de chaîne et passer à la précédente (-1)

Augmenter le volume

Diminuer le volume

Couper le son (muet) / Rallumer le son

Ouvrir le menu de la TV / Fermer le menu de la TV

Consulter la liste des programmes

Play / Pause

Confirmer un choix (Réponse positive)

Annuler un choix (Réponse négative)

Allumer / Eteindre l'air conditionner

Allumer / Eteindre la lumière

Augmenter la luminosité de la lumière

Diminuer la luminosité de la lumière

Allumer / Eteindre le chauffage

Annexe A6 : Exemple de la fiche utilisée pour lire les référents aux participants durant le processus d'élicitation

Référents		Participants' ID	6	7	8	9	10
1.	Allumer la TV/ Eteindre la TV		3	15	8	12	8
2.	Changer de chaîne et passer à la suivante (+1)		2	14	1	10	4
3.	Changer de chaîne et passer à la précédente (-1)		13	2	12	11	5
4.	Augmenter le volume		6	3	6	13	15
5.	Diminuer le volume		7	4	9	9	14
6.	Couper le son (muet) / Rallumer le son		14	5	13	7	3
7.	Ouvrir le menu de la TV / Fermer le menu de la TV		15	8	5	1	2
8.	Consulter la liste des programmes		8	7	4	4	7
9.	Play / Pause		11	10	3	5	6
10.	Confirmer un choix (Réponse positive)		10	11	2	14	10
11.	Annuler un choix (Réponse négative)		9	1	14	15	11
12.	Allumer / Eteindre l'air conditionner		1	16	15	8	12
13.	Allumer / Eteindre la lumière		16	9	10	2	16
14.	Augmenter la luminosité de la lumière		12	12	11	3	1
15.	Diminuer la luminosité de la lumière		4	6	16	6	9
16.	Allumer / Eteindre le chauffage		5	13	7	16	13

Annexe A7 : Exemple de la fiche utilisée pour noter les gestes et le temps de réflexion des participants durant le processus d'élicitation (1/2)



UCLouvain

Louvain Research Institute
in Management and Organizations



FEUILLE D'ENREGISTREMENT DE GESTE, PARTICIPANT N° : 1

(Date: 18/6/19)

PAGE 1

Identifiant du geste : 16	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 3	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
rouvrir la valve dans le vide avec le bras.		bras tendu, pointe avec le doigt vers la gauche.	
Temps réflexion : 5	Score (1..10):	Temps réflexion : 27	Score (1..10):
Identifiant du geste : 7	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 2	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
balancement de la main gauche vers la droite de la main avec index tendu.		idem en bas ↑ vers la droite	
Temps réflexion : 22	Score (1..10):	Temps réflexion : 4	Score (1..10):
Identifiant du geste : 12	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 14	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
lever la main avec index tendu dans le vide, de gauche à la droite.		main qui s'élève vers l'avant	
Temps réflexion : 16	Score (1..10):	Temps réflexion : 23	Score (1..10):
Identifiant du geste : 8	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 15	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
balancement de la main de droite à gauche		main qui se ferme, bras qui se replie.	
Temps réflexion : 3	Score (1..10):	Temps réflexion : 2	Score (1..10):



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonck@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonck

Annexe A7 : Exemple de la fiche utilisée pour noter les gestes et le temps de réflexion des participants durant le processus d'élicitation (2/2)

FEUILLE D'ENREGISTREMENT DE GESTE, PARTICIPANT N° : 1

(Date: 12/6/19)

PAGE 2

Identifiant du geste : 5	Description textuelle:	Identifiant du geste : 9	Description textuelle:
bras p. gauche l. de haut en bas	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	bras droit haut.	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 4	Score (1..10):	Temps réflexion : 3	Score (1..10):
Identifiant du geste : 4	Description textuelle:	Identifiant du geste : 6	Description textuelle:
main de ↑	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	doigt devant la bouche	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 2	Score (1..10):	Temps réflexion : 2	Score (1..10):
Identifiant du geste : 10	Description textuelle:	Identifiant du geste : 13	Description textuelle:
thumbs up	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	petit mouvement de la main devant la bouche.	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 9	Score (1..10):	Temps réflexion : 5	Score (1..10):
Identifiant du geste : 11	Description textuelle:	Identifiant du geste : 1	Description textuelle:
thumbs down	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	double tape poigne index.	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 4	Score (1..10):	Temps réflexion : 3	Score (1..10):

Annexe A8 : Exemple de tous les documents complétés pour un participant à l'élicitation



UCLouvain

Louvain Research Institute
in Management and Organizations



CONSENTEMENT A PARTICIPER A UNE EXPERIENCE SCIENTIFIQUE

Titre de l'étude: Elicitation de gestes
Professeur: Prof. Jean Vanderdonckt, UCL
Expérimentateurs: Lionel Goffart
Email de contact: jean.vanderdonckt@uclouvain.be / lionel.goffart@student.uclouvain.be

Nous vous remercions de bien vouloir contribuer à cette recherche en effectuant cette expérience. L'expérimentateur vous expliquera le projet pour lequel vous avez accepté de contribuer. Si vous avez une question sur les formulaires ou sur l'explication, veuillez demander à l'expérimentateur avant de débiter l'expérience. Vous pouvez obtenir une copie de ce formulaire de consentement et vous y référer à tout moment.

J'accepte que, si à tout moment je décide de ne plus participer à cette expérience, je peux notifier l'expérimentateur et je serai retiré de l'expérience immédiatement.

Je consens à ce que les données personnelles issues de cette expérience soient traitées à des fins scientifiques. Je comprends que ces informations seront traitées de manière strictement confidentielles et en accord avec la réglementation du respect de la vie privée de l'UCL.

- ☐ Veuillez cocher cette case si vous acceptez d'être éventuellement contacté ultérieurement pour d'autres expériences menées à l'UCL ou pour une interview.
Le cas échéant, adresse e-mail:

Déclaration du Participant:

Je, soussigné, reconnait que l'expérience susmentionnée m'a été expliquée avec satisfaction et j'accepte de prendre part à cette expérience. J'ai lu les termes ci-dessus et les formulaires accompagnant et je comprends ce que l'expérience va analyser.

Signature: 

Date: 21/06/19

Déclaration de l'Expérimentateur:

Je, soussigné *Lionel Goffart*, confirme avoir expliqué avec soin la nature, les besoins et, le cas échéant, les risques prévisibles de l'expérience proposée au volontaire.

Signature: 

Date: 21/6/19



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt


UCLouvain

Louvain Research Institute
in Management and Organizations



QUESTIONNAIRE POUR PARTICIPER A L'EXPERIENCE

Titre de l'étude: Elicitation de gestes
 Professeur: Prof. Jean Vanderdonckt, UCL
 Expérimentateurs: Lionel Goffart
 Email de contact: jean.vanderdonckt@uclouvain.be / lionel.goffart@student.uclouvain.be

Données personnelles (qui seront anonymisées)

Code anonyme: ...6... (à attribuer par l'expérimentateur)
 Prénom : (anonymisées dans la base de données)
 Nom de famille :
 Genre : ☒ Femme [] Homme
 Age :22..... (années)
 Profession : ☒ Etudiant [] Cadre [] Employé
 [] Indépendant [] Pensionné [] Chômeur
 [] Autre : (préciser s.v.p.)
 Domaine d'activité: (p. ex., administration, enseignement)
 Etudes : Science politique (domaine de votre dernier diplôme)
 Main dominante : ☒ Droite [] Gauche

J'utilise un ordinateur fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise un smartphone fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise une tablette fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise une console de jeux fréquemment:	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord
J'utilise une Kinect fréquemment :	Pas d'accord	1	2	3	4	5	6	7	D'accord

Données expérimentales

Connaissiez-vous l'appareil utilisé dans l'expérience (Le Myo Armband) [] Oui ☒ Non
 Combien de fois l'utilisez-vous? Rarement 1 2 3 4 5 6 7 Fréquemment



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
 Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
 Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt


UCLouvain

 Louvain Research Institute
 in Management and Organizations


FEUILLE D'ENREGISTREMENT DE GESTE, PARTICIPANT Nr. : 6

(Date: 2.1/6.12.....)

PAGE 1

Identifiant du geste : 3	Description textuelle:	Identifiant du geste : 7	Description textuelle:
main de droite à gauche de la main avec doigt tendu	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	pointer 2 doigt vers l'avant	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 6	Score (1..10):	Temps réflexion : 11	Score (1..10):
Identifiant du geste : 2	Description textuelle:	Identifiant du geste : 14	Description textuelle:
idem ↑ de gauche à droite.	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	doigt index avec index de G à D	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 7	Score (1..10):	Temps réflexion : 3	Score (1..10):
Identifiant du geste : 13	Description textuelle:	Identifiant du geste : 15	Description textuelle:
doigts des doigts	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	idem ↑ de D à G.	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 14	Score (1..10):	Temps réflexion : 1	Score (1..10):
Identifiant du geste : 6	Description textuelle:	Identifiant du geste : 8	Description textuelle:
main droite vers main fermée en pointe.	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	main de la main de droite à gauche	Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
Temps réflexion : 17	Score (1..10):	Temps réflexion : 3	Score (1..10):


 LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR
 Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
 Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt

Identifiant du geste : 11	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 16	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
dessiner une traite de l'axe avec l'index de la main.		faire un cercle avec la main ou l'index de la main.	
Temps réflexion : 10	Score (1..10):	Temps réflexion : 24	Score (1..10):
Identifiant du geste : 10	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 12	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
dessiner un V avec l'index.		pointer l'index vers le haut.	
Temps réflexion : 1	Score (1..10):	Temps réflexion : 12	Score (1..10):
Identifiant du geste : 9	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 4	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
appuyer sur un bouton invisible avec l'index.		lever la main droite avec le pouce vers le sol.	
Temps réflexion : 3	Score (1..10):	Temps réflexion : 4	Score (1..10):
Identifiant du geste : 1	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):	Identifiant du geste : 5	Description textuelle: Complexité (1..5): Mémorabilité (1..5): Fun (1..5):
faire "sourire" avec la main		abaisser la main avec pouce vers le sol.	
Temps réflexion : 24	Score (1..10):	Temps réflexion : 1	Score (1..10):




UCLouvain

Louvain Research Institute
in Management and Organizations



Questionnaire de l'utilisabilité d'un système

Participant Nr. : ...

Ce questionnaire se veut un moyen d'exprimer votre satisfaction à utiliser un système que vous avez testé. Vos réponses vont nous aider à comprendre quels sont les aspects du système qui posent question pour vous et quels sont les aspects que vous appréciez. Dans la mesure du possible, pensez à toutes les tâches que vous avez réalisées avec le système quand vous répondez aux questions.

Veuillez lire chaque question et indiquer dans quelle mesure vous êtes d'accord ou en désaccord avec la question en l'exprimant suivant une échelle à 7 valeurs allant de 1=totalement en désaccord jusqu'à 7=totalement d'accord. Si vous pensez que la question n'est pas pertinente pour le système que vous avez évalué, cochez la colonne N/A (non applicable)

Merci beaucoup pour votre participation!

Questions	1	2	3	4	5	6	7	N/A
1. Globalement, je suis satisfait de la facilité d'utilisation de ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
2. Ce système est simple d'emploi	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
3. Je peux effectivement accomplir ma tâche avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
4. Je suis capable de terminer rapidement ma tâche avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
5. Je suis capable de réaliser efficacement ma tâche avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
6. Je me sens à l'aise dans l'emploi de ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
7. Ce système est facile à apprendre	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
8. Je pense avoir été rapidement productif avec ce système	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
9. Le système donne des messages d'erreurs clairs en cas de problème	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
10. En cas d'erreur, j'ai pu la corriger rapidement	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
11. L'information fournie par le système à l'écran (le guidage, les messages, les informations) sont claires	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
12. Je trouve l'information rapidement	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐



LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR

Place des Doyens, 1 bte L2.01.02, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Tél. +32 (0)10 47 85 25 – jean.vanderdonckt@uclouvain.be – www.uclouvain.be/jean.vanderdonckt

13. L'information fournie par le système est facile à comprendre.	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	totalement d'accord	☒
14. L'information fournie par le système m'aide à accomplir ma tâche	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	totalement d'accord	☒
15. L'information fournie par le système est clairement organisée.	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	totalement d'accord	☒
16. L'interface de ce système est agréable	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	totalement d'accord	☐
17. J'aime utiliser l'interface de ce système	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	totalement d'accord	☐
18. Le système possède toutes les données et fonctions que j'espère	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	totalement d'accord	☐
19. Globalement, le système me satisfait	totalement en désaccord	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	totalement d'accord	☐

Lister trois aspects négatifs du système que vous avez regretté (facultatif):

1. *Trop de gestes à retenir*
2.
3.

Lister trois aspects positifs du système que vous avez apprécié (facultatif):

1. *Rapidité de l'exécution de la tâche*
2.
3.



Annexe B

Tableau récapitulatif des gestes effectués avec le Myo Armband dans la littérature scientifique parcourue

- Category description :
 - A : Tap
 - B : Swipe
 - C : Circle
 - D : Draw
 - E : Hand gesture

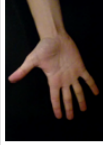
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
1	A	Tap thumb with index finger	Tap thumb with index finger		With open hand, tap your thumb with your index finger	CSS+16	2016	undefined / user independent	select single, play, next, accept	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
1	A	Tap thumb with index finger	Tap thumb with index finger		With open hand, tap your thumb with your index finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
1	A	Tap thumb with index finger	Tap thumb with index finger		With open hand, tap your thumb with your index finger	ZCG18	2018	undefined / user independent	Data collection to create a training dataset	Undefined	Undefined	Undefined	96,67%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	CSS+16	2016	undefined / user independent	pause, previous, reject	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	85,57%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	DL17	2017	undefined / user independent	Select command mode	Computer/ Windows / GOM Media Player	Laboratory environment	Undefined	80,84%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	SM15	2015	undefined / user independent	Activate the MYO armband to control Apple Maps	Smartphone/ Apple Maps software	Undefined	Undefined	Undefined
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	MNM+16	2016	undefined / user independent	Enable linear movement of the robot, stops all movements	PeopleBot Robot	Undefined	Undefined	Undefined
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	PV18	2017	undefined / user independent	Activate "Search for channels" mode	Smart TV's	Living room	60% of the participants found this gesture "easy to use"	Undefined

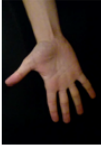
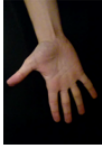
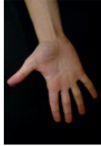
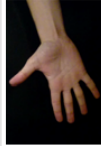
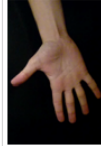
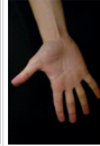
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	BHM15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	100.00%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	ZCG18	2018	undefined / user independent	Data collection to create a training dataset	Undefined	Undefined	Undefined	90.00%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	GOV+19	2019	undefined / user independent	Unlock (turn on the TV set)	Netflix and Spotify on a TV	Living room	45.60%	Undefined
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	BIZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Machine learning algorithm	Undefined	Undefined	85.00%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	BMZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	99.60%
2	A	Tap thumb with middle finger	Tap thumb with middle finger		With open hand, tap your thumb with your middle finger	DLL18	2018	undefined / user independent	Switches the command category mode	Undefined	Undefined	Undefined	88.00%
3	A	Tap thumb with ring finger	Tap thumb with ring finger		With open hand, tap your thumb with your ring finger	CSS+16	2016	undefined / user independent	copy	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
3	A	Tap thumb with ring finger	Tap thumb with ring finger		With open hand, tap your thumb with your ring finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined

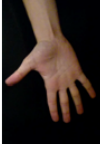
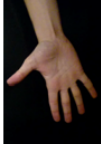
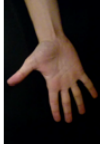
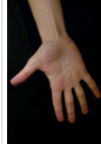
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
3	A	Tap thumb with ring finger	Tap thumb with ring finger		With open hand, tap your thumb with your ring finger	ZCG18	2018	undefined / user independent	Data collection to create a training dataset	Undefined	Undefined	Undefined	100.00%
4	A	Tap thumb and pinky finger	Tap thumb and little finger		With open hand, tap your thumb with your little finger	CSS+16	2016	undefined / user independent	paste	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
4	A	Tap thumb and pinky finger	Tap thumb and little finger		With open hand, tap your thumb with your little finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
4	A	Tap thumb and pinky finger	Tap thumb and little finger		With open hand, tap your thumb with your little finger	ZCG18	2018	undefined / user independent	Data collection to create a training dataset	Undefined	Undefined	Undefined	93.33%
5	A	Tap thumb with index and middle finger	Tap thumb with index and middle finger		With open hand, tap your thumb with your index and middle finger	CSS+16	2016	undefined / user independent	open menu, close menu	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
6	A	Tap thumb with ring and pinky finger	Tap thumb with ring and pinky finger		With open hand, tap your thumb with your ring and little finger	CSS+16	2016	undefined / user independent	find	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
7	A	Tap all fingers together	Tap all fingers together		Tap all fingertips together	CSS+16	2016	undefined / user independent	select group, mute, save	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
7	A	Tap all fingers together	Tap all fingers together		Tap all fingertips together	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
8	A	Tap pam with index, middle and ring fingers	Tap pam with index, middle and ring fingers		With open hand, tap your index, middle and ring fingers on your palm's hand	CSS+16	2016	undefined / user independent	stop, on, off	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined

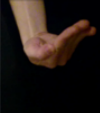
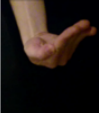
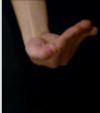
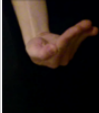
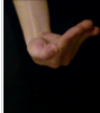
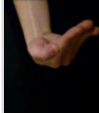
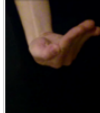
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
8	A	Tap pam with index, middle and ring fingers	Tap pam with index, middle and ring fingers		With open hand, tap your index, middle and ring fingers on your palm's hand	HYW+17	2017	undefined / user independent	Collect data to achieve more gestures recognition with the Myo Armband	Undefined	Undefined	Undefined	94,86%
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	CSS+16	2016	undefined / user independent	stop, on, off	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	85,57%
9	E	Fingers flexed together in fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	DL17	2017	undefined / user independent	Stop; On/Off, mute; next media files; default speed	Computer/ Windows / Gom Media Player	Laboratory environment	Undefined	97,92%
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	SM15	2015	undefined / user independent	Activate rotation	Smartphone/ Apple Maps software	Undefined	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	MNM+16	2016	undefined / user independent	stops the robot; closes the gripper	PeopleBot Robot	Undefined	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	PV18	2017	undefined / user independent	Confirm the selected channel	Smart TV's	Living room	60% of the participants found this gesture "easy to use"	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	RVK16	2016	undefined / user independent	Accelerate	Computer / windows / Need for Speed Most Wanted game	Undefined	Undefined	Undefined

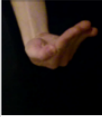
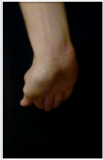
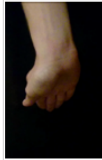
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	BHM15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	100.00%
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	ZCG18	2018	undefined / user independent	Data collection to create a training dataset	Undefined	Undefined	Undefined	100.00%
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	GCV419	2019	undefined / user independent	Control volume	Netflix and Spotify on a TV	Living room	24.60%	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	AAA15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	BIZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Machine learning algorithm	Undefined	Undefined	84.00%
9	E	Power Grip	Fist		Fingers flexed together in a fist	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	CAF+18	2018	Transradial Amputees	Capture data	Custom made acquisition software on a laptop	Undefined	Undefined	96%
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	ZC18	2018	On stage artists	Controlling moving stage lights	Windows & Mac computers	On stage	Undefined	Undefined
9	E	Fist	Fist		Fingers flexed together in a fist	BMZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	95.00%

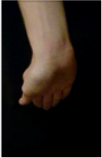
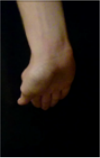
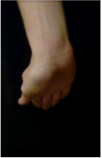
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
10	B	Swipe index finger with thumb	Swipe index finger with thumb		Swipe vertically on your index finger using your thumb	CSS+16	2016	undefined / user independent	enlarge, shrink, scroll	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
11	B	Swipe middle finger with thumb	Swipe middle finger with thumb		Swipe vertically on your middle finger using your thumb	CSS+16	2016	undefined / user independent	volume up, volume down, zoom in, zoom out	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
12	B	Swipe index and middle fingers with thumb	Swipe index and middle fingers with thumb		Swipe vertically on your middle and index fingers using your thumb	CSS+16	2016	undefined / user independent	minimize, maximize, delete	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
13	B	Swipe middle and ring fingers with thumb	Swipe middle and ring fingers with thumb		Swipe vertically on your middle and ring fingers using your thumb	CSS+16	2016	undefined / user independent	help	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
14	B	Swipe across all fingers with thumb	Swipe across all fingers with thumb		Swipe horizontally across all your stretched fingers using your thumb	CSS+16	2016	undefined / user independent	move, pan, undo	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
15	C	Circle thumb over side of index finger	Circle thumb over side of index finger		Swipe circularly on the side of your index finger with your thumb	CSS+16	2016	undefined / user independent	rotate	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
16	A	Tap index and middle fingers together	Tap index and middle fingers together		Do as if your two fingers were scissors.	CSS+16	2016	undefined / user independent	cut	Computer/ phone	Undefined	Undefined	Undefined
17	A	Double tap	Double tap your thumb with middle finger		Double tap your thumb with middle finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	85.57%

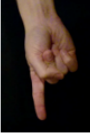
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
18	E	Abduction of all fingers	Spread your hand		Spread your hand	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	DL17	2017	undefined / user independent	Play/pause; on/off; toggle 3D audio effect; previous media file; full screen	Computer/ Windows / Gom Media Player	Laboratory environment	Undefined	90,00%
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	SM15	2015	undefined / user independent	Activate panning to move the map	Smartphone/ Apple Maps software	Undefined	Undefined	Undefined
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	MNM+16	2016	undefined / user independent	enables and disable of motors; opens the gripper	PeopleBot Robot	Undefined	Undefined	Undefined
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	RVK16	2016	undefined / user independent	applying hand brake	Computer / windows / Need for Speed Most Wanted game	Undefined	Undefined	Undefined
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	BHM15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	97,30%
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	ZCG18	2018	undefined / user independent	Data collection to create a training dataset	Undefined	Undefined	Undefined	95,00%
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	GCV+19	2019	undefined / user independent	Play/Pause	Netflix and Spotify on a TV	Living room	33,00%	Undefined
18	E	Spread	Spread your hand		Spread your hand	BIZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Machine learning algorithm	Undefined	Undefined	83,33%

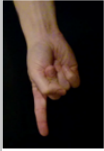
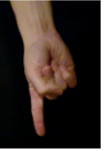
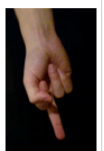
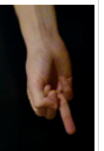
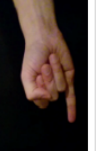
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
18	E	Open Hand	Spread your hand		Spread your hand	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
18	E	Open Hand	Spread your hand		Spread your hand	CAF+18	2018	Transradial Amputees	Capture data	Custom made acquisition software on a laptop	Undefined	Undefined	63%
18	E	Open Hand	Spread your hand		Spread your hand	ZC18	2018	On stage artists	Controlling moving stage lights	Windows & Mac computers	On stage	Undefined	Undefined
18	E	Open Hand	Spread your hand		Spread your hand	BMZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	88.40%
18	E	Paper	Spread your hand		Spread your hand	PP16	2016	undefined / user independent	Play paper in Rock-Paper-Scissors	Undefined	Undefined	Undefined	80.00%
18	E	Open Hand	Spread your hand		Spread your hand	DL18	2018	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	82.00%
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	85.57%
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	DL17	2017	undefined / user independent	Go to the starting point; volume down; rewind (10 sec); down-speed	Computer/ Windows / Gom Media Player	Laboratory environment	Undefined	95.83%
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	SM15	2015	undefined / user independent	Zoom in	Smartphone/ Apple Maps software	Undefined	Undefined	Undefined

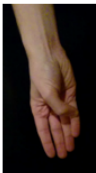
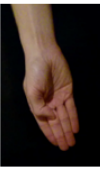
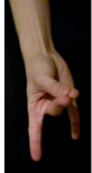
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	MMH+16	2016	undefined / user independent	turns the robot clockwise; raises the gripper	PeopleBot Robot	Undefined	Undefined	Undefined
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	RVK16	2016	undefined / user independent	Reset position	Computer / windows / Need for Speed Most Wanted game	Undefined	Undefined	Undefined
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	BHM15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	99.34%
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	GCV+19	2019	undefined / user independent	Rewind	Netflix and Spotify on a TV	Living room	14.00%	Undefined
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	BIJ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Machine learning algorithm	Undefined	Undefined	92.67%
19	E	Wrist extension	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	CAF+18	2018	Transradial Amputees	Capture data	Custom made acquisition software on a laptop	Undefined	Undefined	78%
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	ZC18	2018	On stage artists	Controlling moving stage lights	Windows & Mac computers	On stage	Undefined	Undefined
19	E	Wave-in	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	BMZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	94.60%

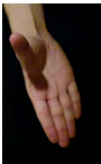
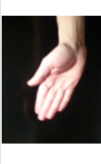
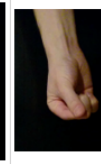
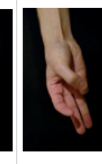
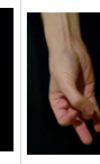
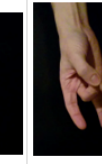
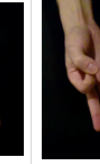
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
19	E	Beckon toward	Wave left		Move your stretched hand palm from right to left	DLL18	2018	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	82.00%
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	85.57%
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	DL17	2017	undefined / user independent	Pause and hide player; volume up; fast-forward (10 sec); up speed	Computer / Windows / GOM Media Player	Laboratory environment	Undefined	92.50%
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	SM15	2016	undefined / user independent	Zoom out	Smartphone / Apple Maps software	Undefined	Undefined	Undefined
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	MNM+16	2016	undefined / user independent	turns the robot anticlockwise; lowers the gripper	PeopleBot Robot	Undefined	Undefined	Undefined
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	RVK16	2016	undefined / user independent	Use nitrous	Computer / windows / Need for Speed Most Wanted game	Undefined	Undefined	Undefined
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	BHM15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	98.34%
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	GCV+19	2019	undefined / user independent	Fast forward	Netflix and Spotify on a TV	Living room	25.00%	Undefined
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	BUZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Machine learning algorithm	Undefined	Undefined	85.00%

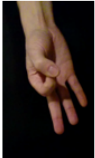
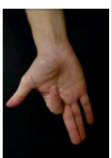
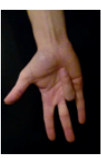
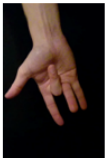
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
20	E	Wrist flexion	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	CAF+18	2018	Transradial Amputees	Capture data	Custom made acquisition software on a laptop	Undefined	Undefined	48%
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	ZC18	2018	On stage artists	Controlling moving stage lights	Windows & Mac computers	On stage	Undefined	Undefined
20	E	Wave-out	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	BMZ+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	93.50%
20	E	Beckon away	Wave right		Move your stretched hand palm from left to right	DLL18	2018	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	83.00%
21	E	Thumbs up	Thumbs up		Flexion of all fingers and extension of the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
21	E	Thumbs up	Thumbs up		Flexion of all fingers and extension of the thumb	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
21	E	Thumbs up	Thumbs up		Flexion of all fingers and extension of the thumb	HYW+17	2017	undefined / user independent	Collect data to achieve more gestures recognition with the Myo Armband	Undefined	Undefined	Undefined	93.63%
21	E	Six	Thumbs up		Flexion of all fingers and extension of the thumb	KSR+17	2017	undefined / user independent	Represents number 6 in hand cricket	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
22	E	Two	Two		Extension of the thumb and index and flexion of all other fingers	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
22	E	Two	Two		Extension of the thumb and index and flexion of all other fingers	HYW+17	2017	undefined / user independent	Collect data to achieve more gestures recognition with the Myo Armband	Undefined	Undefined	Undefined	94.74%
22	E	Two	Two		Extension of the thumb and index and flexion of all other fingers	AAA15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
23	E	Three	Three		Flexion of ring and little finger, extension of others	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
23	E	Three	Three		Flexion of ring and little finger, extension of others	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
24	E	Four	Four		Flexion the thumb and extension of all other fingers	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
24	E	Thumb opposing base of little finger	Four		Flexion the thumb and extension of all other fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
24	E	Four	Four		Flexion the thumb and extension of all other fingers	KSR+17	2017	undefined / user independent	Represents number 6 in hand cricket	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
25	E	Index finger	Stretch index finger		Make a fist and stretch only the index finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
25	E	Pointing index	Stretch index finger		Make a fist and stretch only the index finger	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
25	E	One	Stretch index finger		Make a fist and stretch only the index finger	KSR17	2017	undefined / user independent	Represents number 6 in hand cricket	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
26	E	Middle finger	Stretch middle finger		Make a fist and stretch only the middle finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
27	E	Ring finger	Stretch ring finger		Make a fist and stretch only the ring finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
28	E	Little finger	Stretch pinky finger		Make a fist and stretch only the little finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
29	E	Peace	Stretch index and middle finger		Stretch index and middle fingers, and fold the other fingers	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
29	E	Peace	Stretch index and middle finger		Stretch index and middle fingers, and fold the other fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
29	E	Two	Stretch index and middle finger		Stretch index and middle fingers, and fold the other fingers	KSR17	2017	undefined / user independent	Represents number 6 in hand cricket	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
29	E	Scissors	Stretch index and middle finger		Stretch index and middle fingers, and fold the other fingers	PP16	2016	undefined / user independent	Play scissors in Rock-Paper-Scissors	Undefined	Undefined	Undefined	75,00%

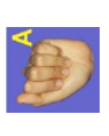
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
30	A	Tap pinky middle	Tap pinky middle		Tap the middle of the pinky with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
31	A	Tap pinky down	Tap pinky down		Tap the lower part of the pinky with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
32	A	Tap ring middle	Tap ring middle		Tap the middle of the ring finger with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
33	A	Tap ring down	Tap ring down		Tap the lower part of the ring finger with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
34	A	Tap middle middle	Tap middle middle		Tap the middle of the middle finger with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
35	A	Tap middle down	Tap middle down		Tap the lower part of the middle finger with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
36	A	Tap index middle	Tap index middle		Tap the middle of the index with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
37	A	Tap index down	Tap index down		Tap the lower part of the index with the thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
38	E	Fox	Fox		Put thumb, index and middle finger together and stretch the two	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
39	E	Mouth open	Mouth open		Stretch your hand and make a 90° angle between your thumb and index finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
40	E	Wave	Wave		Move your stretched hand vertically	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
41	E	Pinch in	Pinch in		Move your thumb and index fingers away from each others	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
42	E	Pinch out	Pinch out		Move your thumb and index fingers towards each others	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
43	A	Flip little	Flip pinky		Touch the top back of your little finger with your thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
44	A	Flip ring	Flip ring		Touch the top back of your ring finger with your thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
45	A	Flip middle	Flip middle		Touch the top back of your middle finger with your thumb	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
46	A	Flip index	Flip index		Touch the top back of your index finger with your thumb and stretch the other fingers	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined

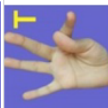
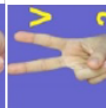
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
46	A	Flip Index	Flip Index		Touch the top back of your index finger with your thumb and stretch the other fingers	HYW+17	2017	undefined / user independent	Collect data to achieve more gestures recognition with the Myo Armband	Undefined	Undefined	Undefined	90,05%
47	E	Little in	Pinky finger folded		Stretch your hand and fold only the pinky finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
48	E	Ring in	Ring finger folded		Stretch your hand and fold only the ring finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
49	E	Middle in	Middle finger folded		Stretch your hand and fold only the middle finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
50	E	Index in	Index finger folded		Stretch your hand and fold only the index finger	KPK17	2017	undefined / user independent	Capture data for a real-time recognition algorithm	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
51	E	Index flexion	Index flexion		Fold your index finger as much as possible, while the other fingers remain deployed	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
52	E	Index extension	Index extension		Stretch the index finger as far as possible	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
53	E	Middle flexion	Middle flexion		Fold your middle finger as much as possible, while the other fingers remain deployed	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
54	E	Middle extension	Middle extension		Stretch the middle finger as far as possible	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined

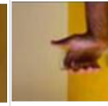
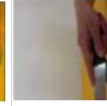
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
55	E	Ring flexion	Ring flexion		Fold your ring finger as much as possible, while the other fingers remain deployed	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
56	E	Ring extension	Ring extension		Stretch the ring finger as far as possible	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
57	E	Little finger flexion	Little finger flexion		Fold your little finger as much as possible, while the other fingers remain deployed	AG15	2015	Trans-radial hands amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
58	E	Little finger extension	Little finger extension		Stretch the little finger as far as possible	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
59	E	Thumb adduction	With stretched hand, move thumb towards you		Move your thumb slightly up with the slice of the hand on the table	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
60	E	Thumb abduction	With stretched hand, move thumb away from you		Put slice of hand on a table and thumb on the upper slice of hand	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
61	E	Thumb flexion	Thumb flexion		Move your thumb all the way up with the slice of the hand on a table	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
62	E	Thumb extension	Thumb extension		Move your thumb all the way down with the slice of the hand on the table	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
63	E	Hand palm closed	Hand palm closed		Adduction of extended fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
63	E	Hand palm closed	Hand palm closed		Adduction of extended fingers	AAAL15	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
64	E	Rotating open palm of the hand clockwise	Rotating open palm of the hand clockwise		Wrist supination (axis: middle finger)	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
64	E	Supination	Rotating open palm of the hand clockwise		Wrist supination (axis: middle finger)	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
65	E	Rotating open palm of the hand counterclockwise	Rotating open palm of the hand counterclockwise		Wrist pronation (axis: middle finger)	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
65	E	Rotating open palm of the hand counterclockwise	Rotating open palm of the hand counterclockwise		Wrist pronation (axis: middle finger)	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
66	E	Wrist supination (axis: little finger)	Rotating open palm of the hand clockwise along little finger		Wrist supination (axis: little finger)	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
67	E	Wrist pronation (axis: little finger)	Rotating open palm of the hand counterclockwise along little finger		Wrist pronation (axis: little finger)	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
68	E	Wrist flexion	Wrist flexion		Move your closed palm of the hand from the back to the front	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined

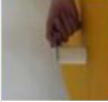
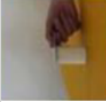
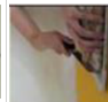
ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
69	E	Wrist extension	Wrist extension		Move your closed palm of the hand from the front to the back	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
70	E	Wrist radial deviation	Wrist clockwise deviation		Move your closed palm of the hand from left to right	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
71	E	Wrist ulnar deviation	Wrist counterclockwise deviation		Move your closed palm of the hand from right to left	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
72	E	Wrist extension with closed hand	Wrist extension with closed hand		Move your closed fist from left to right	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
73	E	Letter A, LIBRAS alphabet	Letter A, sign language		Make a fist, but with your thumb on the outside of your hand	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	4,00%
74	E	Letter B, LIBRAS alphabet	Letter B, sign language		Stretch your hand and place your thumb across your palm hand	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	19,00%
75	E	Letter C, LIBRAS alphabet	Letter C, sign language		Make a "C" with your hand	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	49,00%
76	E	Letter D, LIBRAS alphabet	Letter D, sign language		Point index upwards, while touching tips of thumb and middle finger together	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	64,00%
77	E	Letter E, LIBRAS alphabet	Letter E, sign language		Fold all your fingers back against hand palm	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	76,00%

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
78	E	Letter F, LIBRAS alphabet	Letter F, sign language		Stretch index finger horizontally and all other fingers vertically	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	8,00%
79	E	Letter G, LIBRAS alphabet	Letter G, sign language		Stretch index and thumb vertically and fold other fingers	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	40,00%
80	E	Letter H, LIBRAS alphabet	Letter H, sign language		Make a L with your index and middle finger and pivot your hand from right to left	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	Undefined
81	E	Letter I, LIBRAS alphabet	Letter I, sign language		Stretch little finger and fold all other	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	55,00%
82	E	Letter J, LIBRAS alphabet	Letter J, sign language		Stretch little finger and fold all other and pivot your hand from right to left	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	Undefined
83	E	Letter K, LIBRAS alphabet	Letter K, sign language		Stretch index and middle finger a bit sideways and move hands up	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	Undefined
84	E	Letter L, LIBRAS alphabet	Letter L, sign language		Make a L vertically with index and thumb	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	77,00%
85	E	Letter M, LIBRAS alphabet	Letter M, sign language		Point index, middle and ring finger downwards	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	8,00%
86	E	Letter N, LIBRAS alphabet	Letter N, sign language		Point index and middle finger downwards	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	57,00%

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
87	E	Letter O, LIBRAS alphabet	Letter O, sign language		Make a O with your hand by touching tips of thumb with index & middle fingers	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	47,00%
88	E	Letter P, LIBRAS alphabet	Letter P, sign language		Stretch index horizontally and middle finger vertically downwards	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	8,00%
89	E	Letter Q, LIBRAS alphabet	Letter Q, sign language		Point thumb and index finger downwards, fold others	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	48,00%
90	E	Letter R, LIBRAS alphabet	Letter R, sign language		Cross index and middle finger	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	91,00%
91	E	Letter S, LIBRAS alphabet	Letter S, sign language		Make a fist with thumb above other fingers	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	46,00%
92	E	Letter T, LIBRAS alphabet	Letter T, sign language		Touch back of index with back of thumb and stretch remaining fingers	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	4,00%
93	E	Letter U, LIBRAS alphabet	Letter U, sign language		Stretch index and middle fingers stick together and touch ring finger with thumb	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	5,00%
94	E	Letter V, LIBRAS alphabet	Letter V, sign language		Make a sort of peace sign with thumb touching ring finger	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	22,00%
95	E	Letter W, LIBRAS alphabet	Letter W, sign language		Touch back of little finger with thumb and stretch remaining fingers	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	95,00%

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
96	E	Letter X, LIBRAS alphabet	Letter X, sign language		Make a sort of hook with your index and fold other fingers	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	Undefined
97	E	Letter Y, LIBRAS alphabet	Letter Y, sign language		Fold the three middle fingers and stretch thumb and pinky away from each other	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	Undefined
98	E	Letter Z, LIBRAS alphabet	Letter Z, sign language		Draw a Z in the air with index finger	ATF+16	2016	Sign language users	Collecting data to implement sign language gesture recognition using EMG	Undefined	Laboratory environment	Undefined	Undefined
99	E	Large diameter grasp	Big bottle grasp		Gesture you make when you take a big bottle by its side	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
100	E	Small diameter grasp (power grip)	Stick grasp		Gesture you make when you grab a stick	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
101	E	Fixed hook grasp	Bottle grasp with upward facing thumb		Gesture you make when you take a big bottle by its side with thumb facing upwards	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
102	E	Index finger extension grasp	Index finger extension grasp		Gesture you make when you grab a knife with thumb and index facing forward	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
103	E	Medium wrap	Medium bottle grasp		Gesture you make when you take a small bottle by its side	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
104	E	Ring grasp	Grasp bottle with index and thumb		Gesture you make when you take a small bottle by its side with only index and thumb	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
105	E	Prismatic four fingers grasp	Prismatic four fingers grasp		Grab a pencil with tips of fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
106	E	Stick grasp	Stick grasp		Grab a pencil with the middle part of fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
107	E	Writing tripod grasp	Writing tripod grasp			AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
108	E	Power sphere grasp	Sphere grasp		Grab a small ball with whole hand	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
109	E	Three finger sphere grasp	Three fingers sphere grasp		Grab a small ball with three fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
110	E	Precision sphere grasp	Finger tips sphere grasp		Grab a small ball with tips of fingers	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
111	E	Tripod grasp	Three fingers tips sphere grasp		Grab a small ball with three finger tips	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
112	E	Prismatic pinch grasp	Prismatic pinch grasp		Grab something from above with tips of index and thumb	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
113	E	Tip pinch grasp	Tip pinch grasp		Grab something from its side with tips of index and thumb	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task/Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
114	E	Quadpod grasp	Quadpod grasp		Grasp something with all your fingers except the pinky	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
115	E	Lateral grasp	Lateral grasp		Grasp something between your thumb and the middle side of your index finger	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
115	E	Key grip	Lateral grasp		Grasp something between your thumb and the middle side of your index finger	MHG+17	2017	undefined / user independent	Capture data	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
116	E	Parallel extension grasp	Parallel extension grasp		Gesture you make when you grab a book from above	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
117	E	Extension type grasp	Extension type grasp		Gesture you make when you grab a plate	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
118	E	Power disk grasp	Power disk grasp		Gesture you make when you grab a disk by its side	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
119	E	Open a bottle with a tripod grasp	Open a bottle with a tripod grasp		Open a bottle with a tripod grasp	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
120	E	Turn a screw (grasp a screwdriver with a stick grasp)	Turn a screw (grasp a screwdriver with a stick grasp)		Turn a screw (grasp a screwdriver with a stick grasp)	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined
121	E	Cut something (grasp the knife with an index finger extension grasp)	Cut something (grasp the knife with an index finger extension grasp)		Cut something (grasp the knife with an index finger extension grasp)	AG15	2015	Trans-radial hand amputees	Collect data to develop prostheses controlled through sEMG channels	hand prostheses	Undefined	Undefined	Undefined

ID	Category	Reference name	Common name	Illustration	Description	APA	Year	User	Task /Referent	Platform	Environment	Agreement rate	Average accuracy
122	A	Touching back of little finger with thumb	Touching back of little finger with thumb		Touch the back of the little finger with the thumb and keep other fingers stretched	HYW+17	2017	undefined / user independent	Collect data to achieve more gestures recognition with the Myo Armband	Undefined	Undefined	Undefined	98.43%
123	E	Flat hand with folded thumb	Flat hand with folded thumb		Keep your hand flat and fold your thumb as much as possible	HYW+17	2017	undefined / user independent	Collect data to achieve more gestures recognition with the Myo Armband	Undefined	Undefined	Undefined	85.08%
123	E	Flat hand with folded thumb	Flat hand with folded thumb		Keep your hand flat and fold your thumb as much as possible	KSR+17	2017	undefined / user independent	Represents number 6 in hand cricket	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
124	E	Fist rotation right	Fist rotation right		Make a fist and rotate right	GCV+19	2019	undefined / user independent	Increase volume	Netflix and Spotify on a TV	Living room	24.60%	Undefined
124	E	Fist rotation right	Fist rotation right		Make a fist and rotate right	ZC18	2018	On stage artists	Controlling moving stage lights	Windows & Mac computers	On stage	Undefined	Undefined
125	E	Fist rotation left	Fist rotation left		Make a fist and rotate left	GCV+19	2019	undefined / user independent	Decrease volume	Netflix and Spotify on a TV	Living room	24.60%	Undefined
125	E	Fist rotation left	Fist rotation left		Make a fist and rotate left	ZC18	2018	On stage artists	Controlling moving stage lights	Windows & Mac computers	On stage	Undefined	Undefined
126	E	Mid finger fold	Mid finger fold		Stretch the index and little fingers and fold all other fingers	AA415	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
127	E	Half-fist	Half-fist		Keep your hand open, but not entirely stretched	AA415	2015	undefined / user independent	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined

