HAL
open science

Le toucher social médié par la technologie : approche interactionniste de la co-élaboration des fonctions du toucher

Robin Heron

To cite this version:

Robin Heron. Le toucher social médié par la technologie : approche interactionniste de la co-élaboration des fonctions du toucher. Psychologie. Institut Polytechnique de Paris, 2021. Français. NNT : 2021IPPAT026 . tel-03512635

HAL Id: tel-03512635

https://theses.hal.science/tel-03512635

Submitted on 5 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS

NNT : 2021IPPAT026

Thèse de doctorat

Le toucher social médié par la technologie
approche interactionniste de la co-élaboration des fonctions du toucher

Thèse de doctorat de l'Institut Polytechnique de Paris
préparée à Telecom Paris

École doctorale n°626 ED IP Paris
Spécialité de doctorat: Psychologie

Thèse présentée et soutenue à Palaiseau, le 8 novembre 2021, par

Robin Héron

Composition du Jury :

Pascal Salembier Professeur, Université de technologie de Troyes	Président
J. M. Christian Bastien Professeur, Université de Lorraine	Rapporteur
Stéphanie Buisine Directrice de recherche, CESI	Rapporteure
Isabelle Olry-Louis Professeure, Université Paris Nanterre	Examinatrice
Catherine Pelachaud Directrice de recherche au CNRS, Sorbonne Université	Examinatrice
Françoise Détienne Directrice de recherche au CNRS, Telecom Paris	Directrice de thèse
Michael Baker Directeur de recherche au CNRS, Telecom Paris	Co-Directeur de thèse
Stéphane Safin Maître de conférences, Telecom Paris	Co-Encadrant de thèse

Institut Polytechnique de Paris

91120 Palaiseau, France

Le toucher social médié par la technologie : approche interactionniste de la co-élaboration des fonctions du toucher

Robin Héron

Listes des publications

Articles dans des actes de conférence

Zhang, Z., Héron, R., Lecolinet, E., Détienne, F., & Safin, S. (2019, October). VisualTouch: Enhancing Affective Touch Communication with Multi-modality Stimulation. In 2019 International Conference on Multimodal Interaction (pp. 114-123).

Zhang, Z., Alvina, J., Héron, R., Safin, S., Détienne, F., & Lecolinet, E. (2021, May). Touch without Touching: Overcoming Social Distancing in Semi-Intimate Relationships with SansTouch. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-13).

Héron, R., Safin, S., Baker, M., & Détienne, F. (2021, June). The Functions of Computer-Mediated Touch at a Distance: An Interactionist Approach. In Congress of the International Ergonomics Association (pp. 45-53). Springer, Cham.

Communication sans publication

Héron, R., Détienne, F., Safin, S., Baker, M., Zhang, Z., & Lecolinet, E. (2019, September). Analysing meaning making of social touch in computer-mediated interaction. In IASAT Congress, International Association for the Study of Affective Touch.

Remerciements

À la suite de ces presque quatre années, je souhaite remercier quelques personnes sans qui ce travail n'aurait pu aboutir.

Je tiens à remercier mes directeurs et encadrant de thèse. Françoise, Michael et Stéphane, merci pour votre vision, patience et gentillesse. Ces quatre années n'ont pas toujours été faciles pour moi, et vous avez su m'encourager et me guider même dans les moments d'errances.
Je me souviens qu'après chaque réunion, vous me demandiez si ça allait, sans doute pensant avoir été trop durs ou trop flous. Pourtant, c'est après chacune de nos réunions que je me voyais empli de motivation et d'idées à développer dans mon travail de thèse.
Je vous remercie tout particulièrement pour la confiance que vous m'avez accordée en me recrutant pour ce projet passionnant.

Je remercie les rapporteurs et examinateurs de ma thèse pour le temps accordé à la lecture de mon mémoire de thèse et leurs remarques qui permettront, j'en suis certain, d'améliorer la portée de mon travail dans les publications à venir.

Je n'oublie pas l'équipe du projet ANR SocialTouch et tout particulièrement ceux avec qui j'ai plus étroitement collaboré, Zhuoming, Sally, Eric, Fabien, Catherine, Indira, et également, Mickaël pour son travail sur un dispositif de toucher médié utilisé dans une de mes études.

Je remercie également l'ensemble des participants à mes études. Notamment ces couples qui m'ont fait confiance pour venir chez eux et les observer lors du partage de souvenirs, parfois intimes.

Je remercie les membres du département SES de Télécom Paris pour leur accueil et je garde évidemment une pensée pour l'équipe administrative, Michael, Marie et Corinne, sans qui je n'aurais, ni contrat, ni bureau pour réaliser ma recherche, ni ordinateur durant le premier confinement.

Je remercie tous les doctorants et post-doctorants dont j'ai croisé la route, sans qui ces années n'auraient pas été les mêmes. Au-delà des expériences auxquelles ils ont gentiment accepté de participer, c'est évidemment pour tous nos déjeuners, cafés, thés, et échanges ; pour toutes ces bières et assiettes de frites au Papagallo. Je ne vais pas m'aventurer dans une liste de noms au risque de froisser certains oubliés, et surtout, car cette liste serait bien trop longue. Je remercie la Butte-aux-Cailles, qui a permis ces rencontres et a donné lieu à deux premières années de thèse exceptionnellement riches.
Et puis zut ! Merci à Antoine pour ces parties endiablées de baby-foot, à Tomas pour ces longues conversations sur la musique et le changement climatique, à Léa pour m'avoir confondu avec quelqu'un d'autre, à Dorian, Laurent, Justine et Samuel, pour m'avoir laissé les embêter longuement lorsque nous étions voisins de bureau, et à Robin, Sandrine et Florent les sociologues disparus, et évidemment merci à Raphaël qui a su fédérer les petites mains du laboratoire en son temps.

Pour terminer, je souhaite remercier mes proches, famille et amis, pour le temps passé, avant et pendant cette thèse, ainsi que pour leurs relectures incisives.
Matthieu, merci de m'avoir retrouvé et soutenu cette dernière année.

Table des matières

INTRODUCTION **17**

1. LE TOUCHER SOCIAL MEDIE **19**
2. NOTRE APPROCHE **22**
3. LE CONTEXTE ET DEROULEMENT DE LA RECHERCHE **25**
4. STRUCTURE DU MANUSCRIT **27**

CHAPITRE I – ÉTAT DE L'ART **29**

1. LA COMMUNICATION DANS L'INTERACTION **31**
1.1. NOTION D'INTERACTION 31
1.2. LES MODALITES DE COMMUNICATION DANS L'INTERACTION 31
1.2.1. La modalité verbale 32
1.2.2. La modalité para-verbale 32
1.2.3. La modalité non-verbale 32
1.3. LA STRUCTURE DE L'INTERACTION 33
1.3.1. La situation, le contexte et les interactants 33
1.3.2. Système de tours de parole 34
1.3.3. Modèle hiérarchique 34
1.4. LES FONCTIONS DE L'INTERACTION 36
1.4.1. La gestion de l'interaction 36
1.4.2. La construction du sens 37
1.4.3. La construction de la relation sociale 38
1.5. THEORIES INTERACTIONNISTES DU *GROUNDING* ET DE L'*INTERACTIVE ALIGNMENT* 39
1.5.1. *Common ground* et *Grounding* 39
1.5.2. Contribution au discours et processus de *grounding* 40
1.5.3. Le moindre effort collaboratif 41
1.5.4. Le modèle de l'*Interactive alignment* : l'alignement automatique 42
1.5.5. Production et compréhension 43
1.5.6. Routinisation et création d'un code partagé 44
1.6. LA COMMUNICATION A DISTANCE 45
2. LE TOUCHER DANS L'INTERACTION EN COPRESENCE **48**
2.1. LE SENS DU TOUCHER 48
2.1.1. Physiologie du toucher 48

2.1.2. Rôle crucial du toucher dans le développement 49
2.2. LES FONCTIONS DU TOUCHER SOCIAL DANS L'INTERACTION 50
2.2.1. Gestion de l'interaction 52
2.2.2. Construction du sens 52
2.2.3. Construction de la relation 52
2.2.4. Les touchers liés à l'action en cours 53
2.2.5. Les effets extra-interactionnels du toucher 54
2.3. LES FORMES DU TOUCHER SOCIAL ET LEURS SIGNIFICATIONS 54
2.4. SITUATION, CONTEXTE ET TOUCHER SOCIAL 55
2.4.1. La situation 56
2.4.2. Le contexte 57
3. LA MEDIATION DU TOUCHER 59
3.1. LES TECHNOLOGIES DES DISPOSITIFS DE TOUCHER MEDIE 59
3.1.1. Production du toucher par un interactant 59
3.1.2. Réception : les technologies de génération du toucher 60
3.1.3. La multimodalité sensorielle et le toucher médié 63
3.2. LA MISE EN EVIDENCE DES FONCTIONS DU TOUCHER SOCIAL MEDIE 64
3.2.1. Paradigme du message : étude du toucher médié hors-contexte. 65
3.2.2. Vers l'intégration du toucher médié dans l'interaction réelle 68
3.2.3. Paradigme interactionniste : étude du toucher en interaction 69

CHAPITRE II – CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE 75

1. SYNTHESE DU CADRE THEORIQUE 77
2. QUESTIONS DE RECHERCHE 79
3. CADRE METHODOLOGIQUE 80
3.1. ÉTUDE COVID-19 : EVALUER L'EVOLUTION DES PRATIQUES DE TOUCHER SOCIAL 81
3.1.1. Recueil des données 81
3.1.2. Analyses 81
3.2. ÉTUDE VISUALTOUCH HORS INTERACTION : EVALUER LA SIGNIFICATION EMOTIONNELLE DE STIMULI (VISUO)TACTILES 82
3.2.1. Tâches et entretiens 82
3.2.2. Analyses 84
3.3. ÉTUDES SPHERO MINI ET VISUALTOUCH 2 EN INTERACTION : EVALUER LES FONCTIONS DU TOUCHER SOCIALE DANS L'INTERACTION A DISTANCE 84
3.3.1. La situation d'interaction 85
3.3.2. Les tâches 86

3.3.3. Les entretiens 88
3.3.4. Méthode mixte d'analyse 89
3.3.5. Analyse exclusive des entretiens 89
4. DISPOSITIFS TECHNOLOGIQUES POUR L'ETUDE DU TOUCHER MEDIE DANS L'INTERACTION SOCIALE 89
4.1. CRITERES DE CONCEPTION 91
4.1.1. Co-temporalité et simultanéité 91
4.1.2. Analogie entrée-sortie 91
4.1.3. Expressivité du dispositif 92
4.2. IMPLICATIONS DES CRITERES SUR LES CHOIX DE CONCEPTION 92
4.3. LE DISPOSITIF VISUALTOUCH 93
4.4. LES AUTRES DISPOSITIFS 94
4.4.1. Sphero Mini 94
4.4.2. VisualTouch (version 2) 95

CHAPITRE III – LE TOUCHER SOCIAL DANS LES RELATIONS INTERPERSONNELLES : CAS DE LA NEGOCIATION DES PRATIQUES DE TOUCHER SOCIAL DURANT LA PANDEMIE DE COVID-19 97

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 99
2. METHODOLOGIE 100
2.1. QUESTIONNAIRE 100
2.2. PARTICIPANTS 100
2.3. ENTRETIENS 101
2.4. LES ANALYSES 102
3. ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE TOUCHER SUITE A LA PANDEMIE DE COVID-19 102
3.1. TOUCHER ET RELATIONS 102
4. LA NEGOCIATION DES REGLES DE TOUCHER SOCIAL 104
4.1. L'ANALYSE DES INCIDENTS ET SCENES 104
4.2. LES REGLES 106
4.3. LES PROCESSUS DE NEGOCIATION DANS L'INTERACTION 107
4.3.1. Formes et fonctions du touchers 109
4.3.2. Justifications 110
4.4. LES EMOTIONS DANS L'INTERACTION 111
5. DES REGLES DE DISTANCIATION SOCIALE AUX NOUVELLES PRATIQUES DE TOUCHER : ILLUSTRATION DES PROCESSUS DE NEGOCIATION 112
5.1. UNE VISITE CHEZ SES PARENTS 112

5.2. UN VERRE AVEC UNE AMIE PROCHE 114
6. DISCUSSION 115
6.1. ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE TOUCHER SOCIAL 115
6.1.1. Les processus de négociation et d'élaboration des règles 116
6.1.2. Maintien des relations interpersonnelles et préservation de la santé 117
6.2. SOUTENIR LES RELATIONS INTERPERSONNELLES EN COPRESENCE 117

CHAPITRE IV – ÉTUDE VISUALTOUCH HORS INTERACTION : LES SIGNIFICATIONS EMOTIONNELLES DU TOUCHER MEDIE 121

1. METHODOLOGIE DE L'ETUDE 123
1.1. TACHE ET ECHELLES DE VALENCE ET ACTIVATION 123
1.2. PROCEDURE 124
1.3. STIMULI UTILISES DANS L'ETUDE 125
1.3.1. Première expérimentation : les paramètres tactiles 125
1.3.2. Seconde expérimentation : le rôle de la couleur 126
1.4. PARTICIPANTS 127
1.5. ANALYSES 128
1.5.1. La modalité tactile 128
1.5.2. La modalité visuelle : couleur 128
2. RESULTATS 129
2.1. L'EFFET DE LA MODALITE TACTILE SUR LA SIGNIFICATION EMOTIONNELLE 129
2.1.1. L'effet des paramètres du toucher sur la valence et l'activation 129
2.1.2. Les formes tactiles 129
2.1.3. La couleur 131
2.2. STRATEGIES D'EVALUATION DES EMOTIONS. 131
2.2.1. Évaluer les émotions pour des stimulations tactiles 131
2.2.2. Évaluer les émotions pour des stimuli visuo-tactiles 132
3. DISCUSSION 132
3.1. EFFETS DES PARAMETRES DU TOUCHER OBSERVES SUR LA SIGNIFICATION EMOTIONNELLE 133
3.2. LA COULEUR COMMUNIQUE LA VALENCE 134
3.3. STRATEGIES D'ATTRIBUTION DES SIGNIFICATIONS 135

CHAPITRE V – ÉTUDES SPHERO MINI ET VISUALTOUCH 2 EN INTERACTION : LES FONCTIONS DU TOUCHER MEDIE DANS L'INTERACTION SOCIALE A DISTANCE 139

1. UN PROTOCOLE POUR L'ETUDE DU TOUCHER MEDIE EN INTERACTION 141
1.1. PARTICIPANTS 141
1.2. MATERIEL ET ENREGISTREMENT DES DONNEES 142
1.3. TACHES DE FAMILIARISATION ET REMEMORATION COLLABORATIVE 142
1.4. DEROULEMENT DES ETUDES 144
1.4.1. Recrutement et prise de contact 144
1.4.2. Installation du matériel et précision sur le protocole 144
1.4.3. Tâche de familiarisation, remémoration collaborative et pauses 145
1.4.4. Autoconfrontation et confrontation collective 145
1.4.5. Critères de choix des extraits 146
2. ÉTUDE SPHERO MINI EN INTERACTION : LES FONCTIONS CONSTRUITES DANS L'INTERACTION A DISTANCE 146
2.1. PARTICIPANTS ET CORPUS 148
2.2. METHODE MIXTE D'ANALYSE 149
2.3. LES FORMES DES TOUCHERS 151
2.4. LES FONCTIONS DU TOUCHER MEDIE DANS L'INTERACTION SOCIALE 153
2.4.1. Fonctions de gestion de l'interaction 157
2.4.2. Fonctions de construction du sens 158
2.4.3. Fonctions de construction de la relation 161
2.4.4. Comportements particuliers 163
2.5. MULTIFONCTIONNALITE ET NON-UNIVOCITE DES FORMES DE TOUCHER 164
2.6. LES ASSOCIATIONS FORMES-FONCTIONS 165
2.6.1. Les tracés 165
2.6.2. Les couleurs 167
3. ÉTUDE VISUALTOUCH 2 EN INTERACTION : L'ELABORATION DES FONCTIONS CONSTRUITES DANS L'INTERACTION A DISTANCE 170
3.1. VISUALTOUCH VERSION 2 170
3.2. PARTICIPANTS ET CORPUS 171
3.3. LES ENTRETIENS 172
3.4. L'ANALYSE 173
3.5. LES FONCTIONS DU TOUCHER MEDIE AVEC LE DISPOSITIF VISUALTOUCH 173
3.5.1. Gestion de l'interaction 175
3.5.2. Construction du sens 175
3.5.3. Construction de la relation interpersonnelle 177
3.6. COMPREHENSION DES FONCTIONS PAR LES INTERACTANTS 179
3.7. CO-ELABORATION DES FONCTIONS DANS L'INTERACTION 180
3.7.1. Caractéristiques du toucher médié 181

3.7.2. Indices contextuels pour la construction des fonctions 183
4. DISCUSSION 187
4.1. LES FONCTIONS DU TOUCHER MEDIE DANS L'INTERACTION SOCIALE 187
4.1.1. Le toucher médié dans la gestion de l'interaction 188
4.1.2. Le toucher médié pour la construction du sens 189
4.1.3. Le toucher médié pour la construction de la relation 190
4.2. LE ROLE DES DISPOSITIFS DE TOUCHER MEDIE 190
4.3. LIEN FORME-FONCTION : REGULARITES ET *COMMON GROUND* 191
4.4. PROCESSUS DE CO-ELABORATION DES FONCTIONS 192

CONCLUSION GENERALE 197

1. SYNTHESE DE L'APPROCHE 199
2. LES SIGNIFICATIONS DU TOUCHER MEDIE SONT DEPENDANTES DES CARACTERISTIQUES DU DISPOSITIF ET DU CONTEXTE 201
2.1. DEUX MODALITES SENSORIELLES POUR PORTER DES SIGNIFICATIONS EMOTIONNELLES 201
2.1.1. Les vibrations transmettent l'activation émotionnelle 201
2.1.2. La couleur transmet la valence émotionnelle 202
2.2. LES SIGNIFICATIONS DU TOUCHER MEDIE EN INTERACTION 202
3. LES FONCTIONS DU TOUCHER MEDIE DANS L'INTERACTION SOCIALE DEPASSENT CELLES DU TOUCHER DANS L'INTERACTION EN COPRESENCE 203
3.1. LES FONCTIONS DU TOUCHER DANS L'INTERACTION SOCIALE MEDIEE 203
3.2. DIFFERENCES AVEC LE TOUCHER EN COPRESENCE 204
3.3. LES TOUCHERS PERMETTANT LA GESTION DE L'INTERACTION SONT MAJORITAIREMENT NON CONSCIENTISES 205
4. LE CONTEXTE D'INTERACTION PERMET DE CONSTRUIRE LE SENS DU TOUCHER 206
4.1. NEGOCIATION DE L'USAGE DU TOUCHER DANS L'INTERACTION 206
4.2. CONSTRUCTION DES SIGNIFICATIONS 207
4.3. LES PROCESSUS DE CO-ELABORATION DES FONCTIONS DANS L'INTERACTION 207
5. SENS, FORME ET CONTEXTE 209
6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 212
7. LIMITES ET PERSPECTIVES 214

BIBLIOGRAPHIE 219

ANNEXES 237

Index des figures et tableaux

Figures

Figure 1 - illustration du toucher médié - le toucher est produit à l'aide d'un dispositif en entrée et réceptionné par un autre dispositif en sortie 20
Figure 2 – Exemple du sens pragmatique du toucher 24
Figure 3 - Dispositif Tasst - manchette composé de moteurs vibrotactiles (Huisman, 2013) 61
Figure 4 - Dispositif à retour de force composé d'un élément rotatif qui modifie sa résistance en fonction de l'usage des interactants (Smith & Maclean, 2007) 61
Figure 5 - Dispositif AirReal à air pulsé (Sodhi et al., 2013) 62
Figure 6 - Veste pneumatique (Mueller et al., 2005) 62
Figure 7- Matrice de broches à haute densité pour l'index (Ujitoko et al., 2020) 62
Figure 8 - Exemples de dispositifs de toucher médié utilisés pour des étude en contexte d'interaction 69
Figure 9 - Modèle circumplex des affects de Russel (1980) 83
Figure 10 - Dispositif VisualTouch : (a) le dispositif, (b) l'interface tactile, (c) l'effet de la matrice de DELs lors de la réception d'un toucher 94
Figure 11 - Dispositif Sphero mini 94
Figure 12 - Dispositif VisualTouch 2 95
Figure 13 - Pourcentage de participants rapportant chaque forme de toucher pour les différents types de relations, avant le confinement. 103
Figure 14 -Pourcentage de participants rapportant chaque forme de toucher pour les différents types de relations, avant et après le confinement. 104
Figure 15 - Type de relation et processus de négociation 109
Figure 16 - échelles SAM de valence et d'activation 124
Figure 17 - Stimuli lumineux (ici présentés en vert) 127
Figure 18 – Distribution des moyennes de scores de valence et d'activation dans un plan orthogonal - les cercles rouges indiquent les stimuli sélectionnés pour la suite de l'étude 130
Figure 19 - Effet de la couleur sur les scores de valence et d'activation 131
Figure 20 - Cadre expérimental - (1) la phase de familiarisation et (2) la phase de remémoration collaborative, ainsi que deux pauses de cinq minutes. 142
Figure 21 - Interface de contrôle et dispositif Sphero Mini 147
Figure 22 - Extrait d'interaction avec le dispositif Sphero Mini 148
Figure 23 - Codage ELAN - extrait couple 1 149
Figure 24 - Les différents tracés observés avec le dispositif Sphero mini 151
Figure 25 - Tracés des touchers utilisés par les couples (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple; le total peut dépasser 100% pour chaque couple sachant que les touchers maintenus peuvent être combinés aux autres tracés) 152

Figure 26 - Utilisation des couleurs pour chaque couple (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple) 153
Figure 27 - extraits des analyses des fonctions par correspondances 153
Figure 28 - Différences dans les fonctions du toucher observées entre les couples (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple) 154
Figure 29 - Illustration de la méthode mixte d'analyse 155
Figure 30 - Illustration de la méthode mixte d'analyse : la relation forme-fonction 164
Figure 31 – Associations tracés-fonctions – pourcentage sur l'ensemble des touchers (pourcentage du nombre total de touchers analysés) 165
Figure 32 - Vitesse des tracés vis-à-vis des fonctions (pourcentage du nombre total de touchers analysés) 166
Figure 33 - Tracés et fonctions – pourcentages des fonctions soutenues par les différents tracés, pour chaque couple (C1, C2, C3) et sur l'ensemble des données (Général) (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple) 167
Figure 34 - Associations couleurs-fonctions (nombre de touchers observés) 167
Figure 35 - Couleurs et fonctions – pourcentages des fonctions soutenues par les différentes couleurs, pour chaque couple (C1, C2, C3) et sur l'ensemble des données (Général) (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple) 168
Figure 36 - Interface du dispositif Visual Touch 2 170
Figure 37 - Extrait d'interaction avec le dispositif VisualTouch 2 171
Figure 38 – Les fonctions dans l'interaction avec VisualTouch 2 (pourcentage du nombre de toucher évoqués par couple) 174
Figure 39 – Niveau de compréhension des fonctions du toucher (pourcentage du nombre de toucher par couple) 179
Figure 40 – Compréhension des touchers pour les différentes fonctions (nombre de touchers 180
Figure 41 - Articulation des études et des questions de recherche 200

Tableaux

Tableau 1- Le modèle hiérarchique de l'interaction 35
Tableau 2 - Les fonctions du toucher dans l'interaction sociale 51
Tableau 3 - Les études de notre thèse 80
Tableau 4 - caractéristiques des médias contribuant à la construction du common ground (Clark & Brennan, 1991; de Olson & Olson, 2000) 90
Tableau 5 - Critères de conception du dispositif de toucher médié 93
Tableau 6 - Participants aux entretiens 101
Tableau 7 - Moyennes des fréquences de toucher en fonction des types de relation avant et après le confinement, et analyses statistiques associées 102
Tableau 8 - Incidents et scènes en fonction des types de relations 105
Tableau 9 - Catégories d'indicateurs pour l'analyse des entretiens 106
Tableau 10 - Les règles rapportées. Le tableau présente le nombre de fois que chaque règle est obtenue par réélaboration ou non. (pour deux scènes concernant un processus réflexif, nous ne pouvons pas attribuer de règle) 106
Tableau 11 - Processus de réélaboration (au cours d'une scène plusieurs processus peuvent se produire en séquence) 108
Tableau 12 - Processus de négociation au cours de la visite d'une participante chez ses parents. R_0 : pas de toucher et garder ses distances ; R_{0+} : faire un signe de la main 112
Tableau 13 - Processus de négociation au cours du rendez-vous d'un participant avec une amie proche. R_0 : pas de toucher et garder ses distances ; R_{0-} : toucher l'épaule est autorisé ; R_{0-}' : s'enlacer est autorisé 114
Tableau 14 - Effets des dimensions du toucher sur l'activation 129
Tableau 15 - Récapitulatifs des effets du tactiles et de la couleur sur la valence et l'activation 133
Tableau 16 - Participants de l'étude Sphero Mini 148
Tableau 17 - Corpus et extraits d'interaction de l'étude Sphero Mini 148
Tableau 18 - Nombre de touchers analysés par couple 151
Tableau 19 - Participant de l'étude VisualTouch 2 171
Tableau 20 - Corpus étudié 172
Tableau 21 - Les touchers rapportés lors des entretiens de confrontation collaborative 174
Tableau 22 – Éléments utilisés par les participants pour déterminer le sens du toucher 181
Tableau 23 - Les fonctions du toucher social médié 188

Introduction

1. Le toucher social médié

Le toucher est un sens éminemment social. Dès la naissance il est impliqué dans la découverte du monde, les relations avec les autres et la régulation de la santé chez l'enfant (Field, 2014).
Par toucher social, nous entendons l'ensemble des comportements de toucher interpersonnels orientés vers l'interaction sociale (e.g., serrer la main, tenir la main, toucher l'épaule, s'enlacer, caresser, embrasser, taper dans le dos). Ceci n'implique pas pour autant de ne pas considérer les comportements orientés vers la tâche (e.g., les touchers autour du soin, enseigner une posture). Sachant que le toucher est multifonctionnel, il peut donc répondre aux contraintes de la tâche en cours tout en communiquant de l'affection par exemple.
Il faut comprendre que la forme du toucher représente sa composante physique, visible et perceptible. Sa fonction est quant à elle accessible dans un contexte d'interaction (van Erp & Toet, 2015). Une forme peut porter plusieurs fonctions simultanément.

Plusieurs études démontrent la capacité des personnes à identifier différentes émotions comme la peur, la colère, le dégout ou la tristesse uniquement à l'aide du toucher (Bianchi-Berthouze & Tajadura-Jiménez, 2014; Hertenstein et al., 2006, 2009). Le toucher est spécialisé dans la communication affective du fait d'un réseau de neurones spécialisés dans la transmission de sensation agréable en réponse au toucher (McGlone et al., 2007; Olausson et al., 2002).
Cependant l'ensemble des fonctions supportées par le toucher social est plus large : des touchers rituels associés aux salutations aux touchers orientés vers la tâche, en passant par des touchers soulignant le caractère ludique d'une interaction ou encore permettant d'orienter le comportement d'une personne (Huisman, 2017; Jones & Yarbrough, 1985; van Erp & Toet, 2015). Bien que certaines régularités soient mises en évidence dans l'association de certaines formes à certaines fonctions, le lien entre forme et fonction n'est pas univoque. Une fonction peut être portée par différentes formes et une forme peut soutenir différentes fonctions (Jones & Yarbrough, 1985). C'est à partir des nombreux indices contextuels de l'interaction (e.g., proximité sociale, partie du corps touchée, autres modalités sensorielles engagées) que le sens et les fonctions sont construites.

De nos jours, il est courant d'avoir recours à des modes de communication médiée dans la sphère privée comme dans la sphère professionnelle (e.g., le téléphone, les e-mails et les textos). Depuis plusieurs années, les appels vidéos sont devenus quotidien dans de nombreuses entreprises, et les personnes grâce des applications comme Skype et WhatsApp prennent des

nouvelles de leurs proches. La récente pandémie de COVID-19 a accentué cela. Cependant si bien que ces appels vidéo puisse être, les individus ont pu souffrir d'un manque de contact social après plusieurs semaines sans voir leur famille et leurs amis.

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à la médiation du toucher social, notamment pour le support de la communication affective, afin de l'intégrer aux médias de communication à distance existants.

La médiation du toucher signifie l'intégration d'un intermédiaire entre les interactants afin de véhiculer le toucher. Dans notre cas, nous abordons la médiation du toucher par le prisme technologique, laissant de côté les médiations à l'aide d'artefacts plus traditionnels (e.g., plume, stylo, bâton). Comme le présente la figure 1, il peut s'agir d'un dispositif attaché au niveau de l'avant-bras et contrôlé par une surface tactile. Deux utilisateurs peuvent ainsi émettre et recevoir des touchers l'un l'autre.

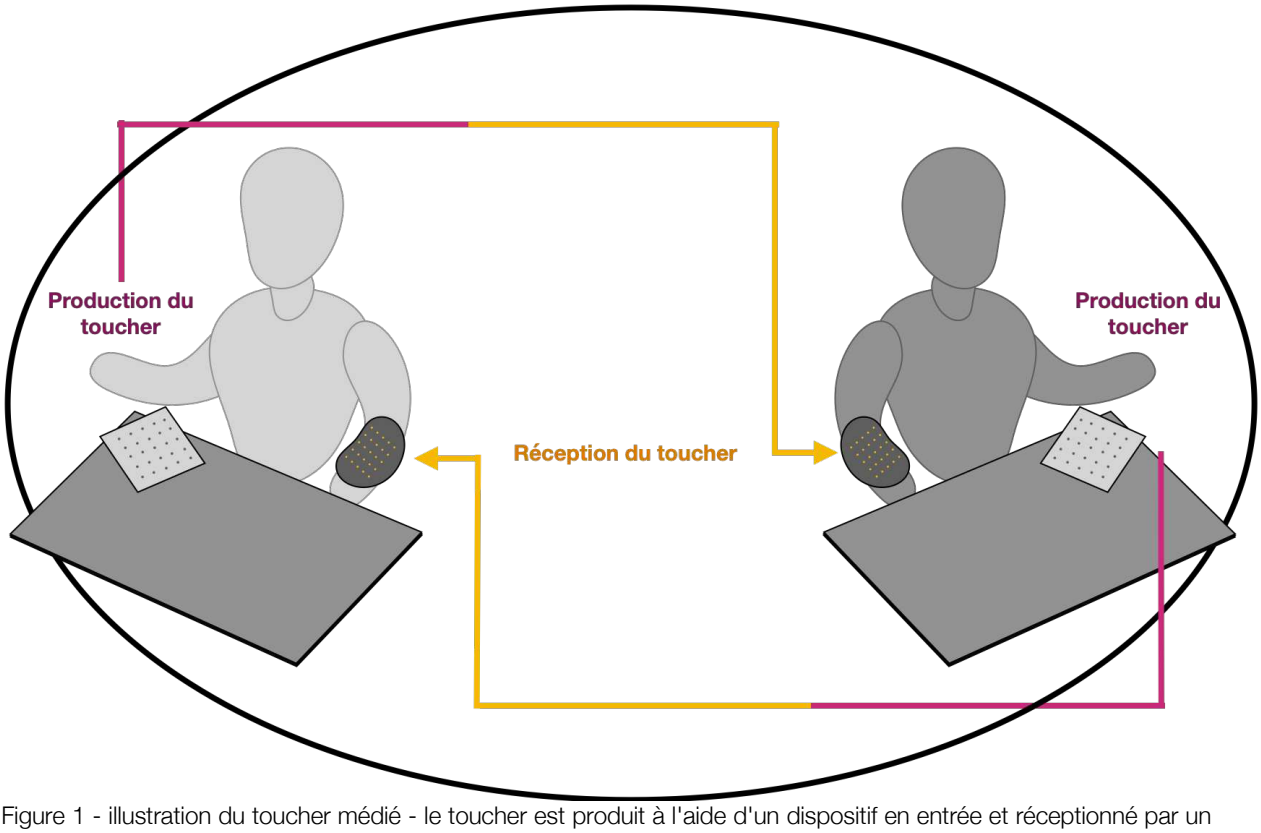


Figure 1 - illustration du toucher médié - le toucher est produit à l'aide d'un dispositif en entrée et réceptionné par un autre dispositif en sortie

De nombreux dispositifs technologiques de toucher médié ont ainsi été développés sur la base de différents objectifs, comme soutenir un sentiment de coprésence (Cha et al., 2009; Chung et al., 2006; Toet et al., 2013; Wilson & Brewster, 2017), enrichir la communication de couple à distance (e.g., Chang et al., 2001; Mueller et al., 2005; Park et al., 2013), proposer de nouveaux divertissements (e.g., Arafsha et al., 2012; Fogg et al., 1998). Le principal argument, quant à

lui, est la faible utilisation du toucher dans les technologies de communication existantes, laissant ce canal libre notamment pour la communication émotionnelle et affective.
Ces dispositifs peuvent prendre différentes formes, en transposant des formes de toucher social existantes telles que les étreintes, bises, poignées de main ou caresses par exemple, ou en proposant des formes de toucher plus abstraites (e.g., des vibrations, de la chaleur) directement dépendantes de l'interprétation qu'en font les interactants (Huisman, 2017).
Malgré la relative jeunesse de cet objet d'étude (le toucher social médié), de nombreuses fonctions et effets ont déjà été mis en évidence. Les dispositifs de toucher médié à distance permettent, comme le toucher social en coprésence de communiquer des émotions (Bailenson et al., 2007; Wilson & Brewster, 2017), de participer à la construction des liens sociaux (Haans & IJsselsteijn, 2009; IJsselsteijn et al., 2000; Takahashi et al., 2011), ou de modifier les comportements (Haans et al., 2014). Le toucher social participe également de la préservation de la santé des individus en agissant sur le rythme cardiaque ou le taux de cortisol par exemple (Sumioka et al., 2013).

La mise en exergue des fonctions du toucher social médié s'est principalement faite par des études en laboratoire, dans des environnements contrôlés évacuant ou limitant les questions de contexte interactionnel. De nombreuses études ont en effet abordé le toucher médié sous l'angle des formes en considérant que le sens était directement associé aux caractéristiques physiques des touchers.
Bien que ces études participent à l'évaluation des fonctions communicatives du toucher médié, nous pensons qu'elles ne permettent de souligner que la part sémantique du sens. Il est, selon nous, nécessaire d'intégrer ces formes de toucher dans un contexte d'interaction sociale afin que les interactants puissent leur attribuer des fonctions qui ne sauraient se limiter aux seules significations observées hors interaction.
C'est ce que révèlent les quelques études conduites dans le cadre d'interactions sociales. Leurs résultats mettent en lumière les effets d'interaction avec les autres modalités de communication, notamment des fonctions de gestion des tours de paroles ou encore les emphases du contenu verbal. Les interactants semblent également être en capacité de construire un code (i.e., associations forme-fonction particulières) au cours de l'interaction. (e.g., Chang et al., 2002; Park et al., 2013)
Cependant, ces études ne présentent pas nécessairement leur méthodologie de recueil et d'analyse de données. La place du contexte d'interaction dans la co-élaboration des fonctions du toucher n'est également pas clairement présentée.

2. Notre approche

Au vu de la littérature sur le toucher social et la communication, il nous apparaît pertinent de nous intéresser au toucher médié au sein de l'interaction sociale, si nous voulons mettre en avant ses fonctions, son sens et les processus collaboratifs permettant leur élaboration.
En inscrivant notre démarche dans un cadre théorique largement éprouvé dans l'étude d'autres modalités de la communication, la communication verbale notamment, nous souhaitons éclairer le rôle du toucher médié dans les interactions sociales au quotidien, notamment au sein des conversations.

Par le terme interaction, nous entendons toute action conjointe – suite d'actions interdépendantes, verbales ou non, qui s'influencent mutuellement – mettant en présence deux interactants ou plus (Baker, 2004; Olry-Louis, 2011; Vion, 1992).
Dans notre cas, il s'agit principalement de considérer le rôle (i.e., les fonctions) du toucher dans l'interaction verbale (e.g., la conversation) qui nous le savons comprend des comportements verbaux (e.g., les mots, les phrases), para- (e.g., la prosodie, les vocalisations non verbales) et non verbaux (e.g., les regards, les gestes, le toucher).

Avec une approche interactionniste , inspirée de théories développées autour de la communication verbale, nous considérons que le sens du toucher est co-élaboré dans l'interaction en cours. Bien que l'interactionnisme soit généralement compris d'un point de vue sociologique, avec la notion d'interactionnisme symbolique développée par Mead et Blumer, nous mobilisons ici cette notion du point de vue la psychologie cognitive. Il s'agit d'une démarche psychologique des interactions sociales qui est centrée sur les représentations que se font les interactants du sens de leur activité.
De ce point de vue, nous considérons que le sens est négocié dans l'interaction.
Par négociation nous faisons référence aux processus permettant aux interactants de s'accorder sur le sens et les fonctions des comportements produits dans l'interaction.
Prenons l'exemple suivant :

<u>Alan et Barbara sont assis à la terrasse d'un café et Alan raconte sa rupture amoureuse.</u>
Alan : *Et tu vois, elle est partie comme ça* [...]
Barbara pose sa main droite sur l'avant-bras d'Alan en (1. ou 2.)

1. levant la main gauche et s'adressant au serveur : *Excusez-moi !* **Alan** attend que Barbara le regarde à nouveau	**2.** regardant Alan avec peine : *Oh mon pauvre* **Alan** : [...] *sans même se retourner*

Les touchers sont multifonctionnels et portent différentes significations, c'est à l'aide de négociations que le sens et les fonctions sont co-élaborés. Au vu des éléments de l'interaction (e.g., regards, verbalisations), Alan et Barbara sont à même de s'accorder sur le sens et la fonction du toucher réalisé par Barbara. Alors qu'Alan raconte sa rupture amoureuse, dans le cas **1.** Barbara pause sa main sur son avant-bras pour qu'il attende le temps qu'elle hèle le serveur. Dans le cas **2.**, il s'agit de le communiquer du soutien et de montrer sa compassion.

Les fonctions observées dans l'interaction verbale, qu'elles soient portées par les modalités verbales, para- ou non-verbales, s'inscrivent pour la plupart dans trois dimensions, tout en ayant un point d'ancrage plus important dans une dimension donnée. Il s'agit des dimensions de gestion de l'interaction, de construction du sens et de construction de la relation interpersonnelle. La gestion de l'interaction permet aux interactants de réguler les formes produites et leur intégration dans l'interaction. La construction du sens sert la fonction de communication, c'est-à-dire qu'elle renvoie aux objets signifiés. La construction de la relation interpersonnelle permet aux interactants de réélaborer en continu leurs rôles sociaux et interactionnels dans lesquels se joue leur relation. (Vion, 1992).

Dans la suite du manuscrit, nous employons le terme « *fonction* » pour faire référence aux fonctions communicatives dans l'interaction (i.e., s'inscrivant dans les trois dimensions présentées ci-dessus). Le terme fonction comprend donc tout autant la « *signification* » que le « *sens pragmatique* ».

La notion de signification fait référence à la part sémantique du sens, c'est-à-dire de ce qui relève de l'association de signes donnés (caractéristiques physiques de la communication) à des sens donnés. Les significations sont influencées par les représentations que les individus se font du contexte. Dans un dictionnaire, il est possible d'obtenir différentes définitions (les significations) pour un mot (le signe) donné. Pour ce qui est du toucher certaines formes portent évidemment des significations. Par exemple, en voyant deux personnes face à face se tenant et

secouant leur main, nous pouvons supposer qu'elles souhaitent signifier « *bonjour* » ou « *au revoir* ».

Le sens pragmatique, quant à lui, renvoie à la part du sens qui relève de la relation entre les signes, les personnes en interaction et la situation.

Par exemple, avec l'énoncé « *c'est chaud* » il est possible, dans le cas où une personne tend une tasse de café à une autre qu'elle signifie que la tasse est chaude. Dans le cas où ces mêmes personnes regardent l'intrusion de manifestant dans le Capitole aux États-Unis, nous pouvons supposer que cela fait référence à l'action politique diffusée et au climat social du pays.

Pour ce qui est du toucher, il en va de même. Une main posée sur la joue d'une personne par une autre, peut, dans le cas d'un couple se regardant amoureusement être une marque de tendresse et d'amour. Dans une salle d'interrogatoire, ce même toucher, associé à ce qui est dit et au ton avec lequel cela est dit, peut exprimer quelque chose proche d'une menace.

Prenons l'exemple schématique de la figure 2, sans une compréhension globale de la situation, il est possible de méprendre un toucher indiquant la compétition pour un toucher représentant l'amour.

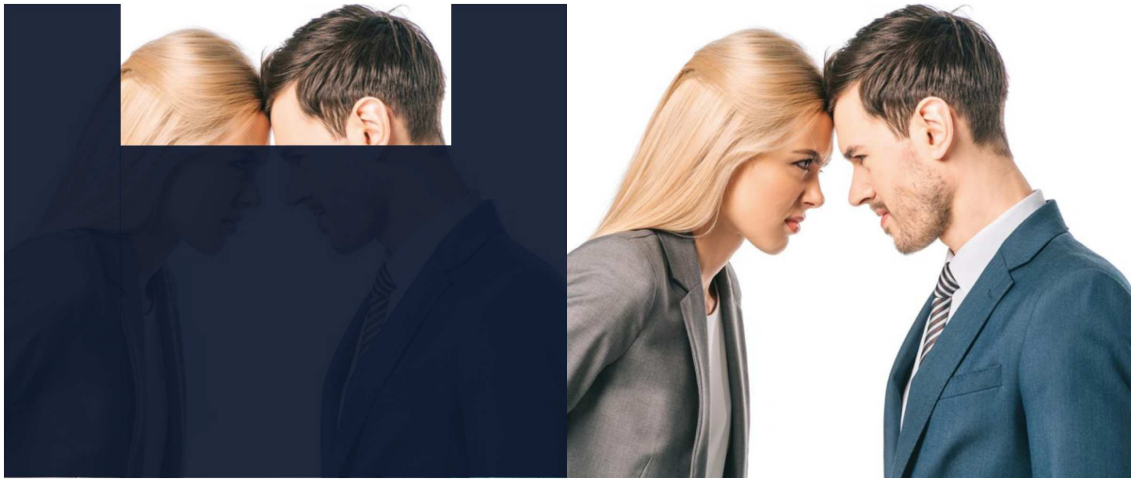


Figure 2 – Exemple du sens pragmatique du toucher

Comme nous l'expliquions plus haut, c'est à partir de processus de négociation en situation que les interactants se mettent d'accord sur le sens et les fonctions du toucher. Presque tous les aspects de l'interaction peuvent être négociables (e.g., gérer les tours de parole, ouvrir ou fermer le dialogue, recentrer le sujet, gérer du temps).

Dans notre travail, nous prenons appui sur deux théories interactionnistes, car elles situent la construction du sens dans l'interaction sociale : la théorie du *grounding* (Clark & Brennan,

1991; Clark & Schaefer, 1989) et le modèle de l'*interactive alignement* (Garrod & Pickering, 2009).

Le terme *grounding* fait référence au processus interactif par lequel les interlocuteurs échangent des preuves de leur intercompréhension au cours de la conversation. Ce processus implique différents niveaux de communication, de l'interaction elle-même (les interactants souhaitent-ils communiquer ou non) au sens et au langage lui-même (ex. construction de codes partagés).

Le modèle de *l'interactive alignment* s'intéresse aux alignements pour la plupart automatiques à différents niveaux, des alignements para-verbaux de l'interaction (ex. alignements des postures ou de la prosodie) permettant, à terme, l'alignement des représentations et donc l'intercompréhension des interactants. Ce modèle propose de considérer les processus de production et de compréhension comme similaires, la compréhension faisant appel notamment par la simulation aux processus de production.

Tandis que nous abordons l'*interactive alignement* dans ce qu'il nous permet de comprendre les aspects comportementaux du toucher social dans l'interaction, la théorie du *grounding* est principalement centrée sur les aspects cognitifs et communicatifs de la synchronisation des représentations mentales.

3. Le contexte et déroulement de la recherche

Ce travail de thèse s'inscrit dans le projet ANR Social Touch[1] situé au croisement des interactions homme-machine et du design émotionnel. L'objectif du projet est d'étudier comment le sens du toucher peut être intégré dans des systèmes interactifs afin d'exploiter les canaux émotionnels et communicationnels entre humains et machines, ou entre humains via des machines.

Quatre partenaires (LTCI[2], ISIR[3], i3-CNRS[4], Heudiasyc[5]) collaborent au sein de ce projet ANR autour de cinq tâches :

- Conception des scénarios de tests et de la méthodologie d'analyse

---

[1] https://socialtouch.hds.utc.fr

[2] Laboratoire de Traitement et Communication de l'Information – Télécom Paris

[3] Institue for Intelligent Systems and Robotics – Université Pierre et Marie Curie

[4] Institut Interdisciplinaire de l'Innovation – Télécom Paris

[5] Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes – Université de Compiègne

- Conception de dispositifs de reconnaissance du toucher humain
- Conception de dispositifs de génération du toucher
- Élaboration du toucher social dans les interactions humain-agent
- Intégration des différentes tâches et évaluation

La thèse s'inscrit dans la première et la dernière tâche du projet ANR présentées ci-dessus. Son objectif est d'éclairer le rôle du toucher médié dans les interactions sociales. Notre travail vise à comprendre l'utilisation de dispositifs de toucher médié et plus particulièrement la co-élaboration du sens et des fonctions du toucher médié dans les interactions humain-humain.

Alors que des dispositifs intégrant le toucher ont déjà été développés, jusqu'à présent, leur évaluation a été réalisée dans des environnements expérimentaux sans contexte et non interactifs. En ce sens, ces dispositifs n'ont généralement pas été développés de manière à être suffisamment robustes pour supporter de réelles interactions prolongées entre les individus.
Afin d'obtenir au plus vite les dispositifs nécessaires pour la bonne réalisation de notre travail, nous avons dans le début de la thèse étroitement collaboré avec un autre doctorant du projet, Zhuoming Zhang, rattaché au LTCI et dont l'objectif était la conception de dispositif de génération du toucher. Il a notamment développé le premier dispositif VisualTouch, une manchette capable de produire des vibrations conjointement à des tracés lumineux pour mieux distinguer les mouvements des vibrations. La couleur de la lumière peut être modifiée afin de transmettre des informations supplémentaires dans la communication.

Malheureusement, au cours du projet ANR, un décalage s'est dessiné entre le développement des dispositifs et nos études, menant à certaines difficultés pour leur réalisation.
Ainsi, le premier dispositif (VisualTouch), bien que fonctionnel pour notre étude hors interaction, nécessitait des modifications avant son intégration à des protocoles en interaction plus écologiques.
Au terme, d'un travail de re-conception sur la base du premier dispositif, VisualTouch 2 a été développé par Mickaël Bouhier, ingénieur de recherche au LTCI.

Entre temps, nous avons recherché des produits déjà commercialisés et grand public afin de trouver un objet que nous pourrions utiliser dans nos études pour simuler le toucher.
Notre choix s'est porté sur le dispositif Sphero Mini, un robot sphérique de 4cm de diamètre conçu pour rouler sur des surfaces planes et contrôlé par un smartphone via une connexion Bluetooth. En demandant aux participants de placer le robot dans leur main, celui-ci ne peut

plus rouler et les mouvements du moteur produisent des vibrations. De plus, ce dispositif émet également de la lumière dont la couleur est contrôlable, ce qui nous permettait d'avoir les mêmes modalités sensorielles que pour le dispositif VisualTouch.

Finalement, le contexte pandémique associé à la COVID-19 lors de notre dernière année de thèse, au-delà de gêner la mise en place de certaines études, nous a offert l'opportunité d'étudier les processus de renégociation des pratiques de toucher suite à une rupture dans les habitudes sociales existantes.

Ce manuscrit présente trois études réalisées durant la thèse.
La première étude présentée a été réalisée suite à la pandémie de COVID-19 (cf. chapitre 3). Elle a été conduite en collaboration avec des collègues du LTCI à Télécom Paris. Nous avons collaboré sur l'élaboration du protocole de récolte de données et sur leur analyse. Cependant, les résultats présentés dans cette thèse sont issus d'analyses supplémentaires menées individuellement.
La seconde étude du manuscrit a été conduite à l'aide du dispositif VisualTouch (cf. chapitre 4), en collaboration avec Zhuoming Zhang. À deux, nous avons construit le protocole de récolte de données et organisé les passations. L'analyse des données a été réalisée seul.
Les troisième et quatrième études, réalisées à l'aide des dispositifs Sphero Mini et VisualTouch 2 (cf. chapitre 5), ont été construites et conduites individuellement.
Évidemment, l'ensemble de ces études étaient encadrées par mes directeurs de thèse.

4. Structure du manuscrit

Le premier chapitre de ce manuscrit (état de l'art) s'attache à présenter le toucher social, son rôle et ses fonctions dans l'interaction en coprésence afin de mettre en évidence son importance. Nous replaçons la modalité tactile dans l'interaction sociale en proposant une vision synthétique de ce qu'est une interaction et comment le sens s'y construit parallèlement au contexte. Nous présentons en profondeur deux théories « *interactionnistes* » clefs dans la construction de notre cadre méthodologique. Nous développons également l'état de la recherche sur le toucher médié à ce jour, en veillant à éclairer les questions méthodologiques.

Le deuxième chapitre revient de manière synthétique sur notre cadre théorique, et présente les trois questions de recherche auxquelles nous tentons de répondre par notre travail.

Ce chapitre nous permet également d'exposer notre cadre méthodologique, ainsi que les critères pour le développement de dispositifs de toucher médié pertinents. Nous présentons également les dispositifs utilisés dans nos études.

Les chapitres 3, 4 et 5 présentent nos différentes études.
Le troisième chapitre se centre sur le rôle du toucher en coprésence pour les relations sociales en questionnant les nouvelles pratiques de toucher sociales suite aux modifications provoquées par la pandémie de COVID-19 et les recommandations de distance physique et sociale associées.
Le quatrième chapitre s'intéresse aux significations émotionnelles du toucher médié hors interaction. Nous y rapportons une étude en laboratoire menée avec le dispositif VisualTouch.
Le cinquième chapitre se focalise sur les fonctions du toucher social médié et les processus de co-élaboration de ces fonctions dans l'interaction. Il présente deux études au cadre méthodologique similaire menées avec deux dispositifs de toucher médié différents (Sphero mini et VisualTouch 2).

Dans notre chapitre de conclusion générale, nous proposons une discussion de notre travail dans son ensemble, en proposant des ponts entre les résultats de nos différentes études, au regard de la littérature, afin d'y apporter un éclairage nouveau. Nous revenons également sur les limites et perspectives de notre travail, ainsi que sur des pistes de recommandations pour la conception de dispositifs de toucher médié.

Chapitre I –
État de l’art

1. La communication dans l'interaction

Au cours du temps, la communication a connu plusieurs théorisations, les plus anciennes et largement répandues ont été fondées sur le modèle du message : modèle selon lequel la signification est intrinsèque au message et où la communication revient à des activités de codage et de décodage successives. De ce point de vue, le sujet est strictement psychologique, le langage est un outil de communication et un message ne peut porter qu'un seul sens décodable une fois le code connu. D'autres théories approchent la communication avec un point de vue plus social. De cette perspective, le sujet est social et le sens est co-construit dans l'interaction en cours par les participants à cette interaction. (Vion 1992).

1.1. Notion d'interaction

« *Il faut être deux pour jouer un duo, se serrer la main, jouer aux échecs, danser la valse, enseigner ou faire l'amour.* » (Clark & Brennan, 1991, p.1, traduit de l'anglais). Il en va de même pour la communication verbale qui suppose plusieurs participants exerçant les uns les autres un réseau d'influences mutuelles : « *Parler c'est échanger et c'est changer en échangeant* » (Kerbrat-Orecchioni, 1998)

Nous considérons une conception interactionniste de la communication, en envisageant globalement les comportements de l'interaction qu'ils soient verbaux ou non. Par interactionniste, nous entendons que c'est dans l'analyse des interactions qu'il est possible de comprendre le sens et les fonctions communicatives. À partir du moment où deux individus cogèrent un même espace en communiquant des attitudes comportementales, il y a communication, que ces individus, discutent, se regardent, ou s'ignorent. Tout comportement (langagier ou non) engendre du sens.
Toute action conjointe – suite d'actions interdépendantes, verbales ou non, qui s'influencent mutuellement – mettant en présence deux interactants ou plus, est une interaction (Baker, 2004; Olry-Louis, 2011; Vion, 1992).

1.2. Les modalités de communication dans l'interaction

Les interactions ne sont pas exclusivement verbales, c'est également le cas des interactions dites verbales. Comme le rappelle Kerbrat-Orecchioni (1996, p.23) « *Les conversations sont faites de mots, mais aussi de silences et d'intonations, de gestes, de mimiques et de postures* ».

Nous prenons l'exemple suivant pour illustrer les sous-sections suivantes.

1. Alan : *Peux-tu me passer le…*
2. Barbara : *Le sel ?* (intonation montante)
3. Alan : *Oui oui, le sel*
4. Barbara lui tend la salière, puis elle fixe le poivrier avant de lui lancer un regard interrogateur à Alan
5. Alan : *Merci.* En récupérant la salière il touche délicatement la main de Barbara et sourit. *Non ça ira merci*

1.2.1. La modalité verbale

Il s'agit de ce qui relève de la langue, c'est-à-dire, des différentes unités qui la composent, phonèmes, morphèmes, lexique, syntaxe, etc.
Dans le cas de l'interaction, il s'agit principalement de la langue orale, bien que dans le cas d'une interaction entre personnes malentendantes la modalité verbale puisse être soutenue par la langue des signes.
Dans notre exemple, l'ensemble des énoncées de Alan et Barbara en 1, 2, 3 et 5.(en italique) constituent le matériau verbal.

1.2.2. La modalité para-verbale

Elle comprend des comportements occurrents parallèlement à la modalité verbale, l'accompagnant et la complétant (e.g., les intonations, les pauses, le débit, les particularités de prononciation, les vocalisations non-sémantiques). Autrement dit, il s'agit des indices prosodiques et oraux non verbaux.
Dans notre exemple, la pause de Alan en 1. lorsqu'il ne termine pas sa phrase et l'intonation montante de Barbara en 2. indiquant une question constituent le matériau para-verbal.

1.2.3. La modalité non-verbale

Cette modalité fait référence à tout ce qui n'est pas verbal et transmis par d'autres modalités sensorielles que l'orale comme les modalités visuelle ou tactile par exemple.
Il est possible de distinguer les signes statiques (e.g., l'apparence physique des participants), les cinétiques lents (e.g., distances, attitudes, postures) et les cinétiques rapides (e.g., jeux de regards, les mimiques et les gestes)

Le toucher peut alors être considéré dans les cinétiques rapides, bien que certains touchers prolongés, comme se tenir la main, seront considérés comme des cinétiques lents.
Dans notre exemple, le comportement de Barbara en 4., lorsqu'elle tend la salière et qu'elle interroge Alan du regard vis-à-vis du poivrier, ainsi que le toucher et le sourire de Alan en 5. constituent le matériau non-verbal.

1.3. La structure de l'interaction

1.3.1. La situation, le contexte et les interactants

Dans l'interaction, il est nécessaire de distinguer deux aspects ; ce qui est donné, et externe à l'interaction de ce qui est construit et donc interne à l'interaction.
Les éléments externes à l'interaction peuvent-être nombreux et concernent le cadre, les participants et leur relations, les finalités, etc. Il s'agit des éléments existants en amont d'une interaction donnée.
Les éléments internes à l'interaction sont quant à eux co-construits dans l'interaction. (Vion, 1992).
Pour faciliter la compréhension de notre propos, nous utiliserons le terme « *situation* » pour faire référence aux éléments externes, soit la situation donnée, et le terme « *contexte* » pour parler des éléments internes, soit le contexte dynamique de l'interaction.

Pour analyser l'interaction, il convient de distinguer les interlocuteurs en fonction de leur rôle interlocutifs à un instant donné : locuteur ou allocutaire.

- Le locuteur est la personne qui parle, qui produit des énoncés dans l'interaction verbale. En ce sens on peut également parler d'émetteur, bien que par son rôle interlocutif il ne fasse pas qu'émettre un message, il met également en œuvre un ensemble de processus afin de s'assurer de l'attention de son auditeur.
- L'allocutaire est la personne à qui l'on parle, celle qui reçoit le discours du locuteur. En ce sens, on peut également parler de récepteur. Cependant, il ne s'agit pas d'un récepteur passif, il régule activement l'interaction à travers de nombreux comportements signalant son écoute. (Kerbrat-Orecchioni, 1996).

Ces rôles interlocutifs ne sont pas fixes et, au cours d'une interaction à deux, il est commun d'observer une alternance de rôle entre les interactants. Ils relèvent du contexte.

1.3.2. Système de tours de parole

Pour qu'il y ait dialogue, il faut que soient mis en présence deux interactants, que nous appelons interlocuteurs dans la mesure où ils sont à tour de rôle locuteur et allocutaire.
Des règles régissent ces alternances de tours.
Le locuteur en place est en droit de conserver la parole un certain temps mais il a le devoir de la céder à un moment donné.
L'allocutaire, et potentiel locuteur, doit quant à lui laisser le locuteur parler et l'écouter. Il peut également réclamer la parole au bout d'un certain temps et doit la prendre lorsque l'on lui cède. (Kerbrat-Orecchioni, 1996).

Au cours de la conversation il est nécessaire d'avoir un équilibrage relatif et que la parole ne soit pas monopolisée par un seul interactant. Il faut également limiter, dans la mesure du possible, les chevauchements et les silences entre les tours.
Les changements de tour se font généralement lors de points de transition pertinents, qui sont repérés à l'aide de signaux de fin de tour verbaux, para- et non-verbaux. Il s'agit de processus relevant de la négociation explicite (e.g., « chut, laisse-moi parler », « excuse-moi ») ou implicite (e.g., répétition, augmentation du volume, l'un des interactants se tait) orchestrés par les interactants à l'aide des différentes modalités de l'interaction :

- Au niveau verbal, le locuteur complète son énoncé, il se peut également que la nature de l'acte de langage (e.g., question) invite à un enchainement immédiat. Certains mots comme « *bon* », « *voilà* » ou expression phatique comme « *hein ?* » ou « *non ?* » peuvent également permettre au potentiel locuteur de comprendre qu'il s'agirait de prendre le tour.
- Au niveau para-verbal, on retrouve des signaux prosodiques comme les intonations montantes ou descendantes, les ralentissements du débit ou des pauses par exemple.
- Au niveau non-verbal, on note des regards plus soutenus, des arrêts de gesticulations ou un relâchement général de la tension musculaire.

1.3.3. Modèle hiérarchique

Il est possible de structurer les interactions verbales à partir d'éléments constituants hiérarchisés. Une proposition globalement acceptée est celle de « l'école de Genève » (E.Roulet et al. ; cf. Kerbrat-Orecchioni, 1996) considérant cinq rangs, dont deux monologaux. (cf . Tableau 1)

Tableau 1- Le modèle hiérarchique de l'interaction

Unités dialogales	Interaction Séquence Échange
Unités monologales	Intervention Acte de langage

Les actes de langage se combinent pour former des interventions, qui elles-mêmes se combinent en échanges et ainsi de suite.

1.3.3.1. Les unités dialogales

L'interaction peut être considérée comme la plus grande unité, cependant il convient de noter que l'interaction se limite à un cadre interactif donné et que de fait si changement de cadre interactif il y a, alors il s'agit d'une nouvelle interaction. De ce point de vue, une rencontre entre deux individus peut être composée de plusieurs interactions. (Vion, 1992).

La séquence peut être approchée comme une unité fonctionnelle, c'est-à-dire qu'elle constitue un bloque fonctionnel donné comme une séquence d'ouverture ou de fermeture, ou comme une séquence latérale permettant de résoudre un problème particulier au sein de l'interaction, comme des malentendus ou des incompréhensions par exemple.

La séquence peut également être comprise comme une unité thématique, c'est-à-dire que le découpage est centré sur les thèmes abordés dans l'interaction (e.g., raconter ses vacances, planifier une visite de musée).

L'échange est la plus petite unité dialogale. Il est constitué d'au moins deux interventions verbales ou non-verbales. Dans l'exemple suivant, nous constatons que l'échange est partiellement non-verbal. Le geste produit par B est alors considéré comme une intervention à part entière.

	Quelqu'un sonne à la porte
A	Est-ce que tu peux aller ouvrir ?
B	(produit un geste communicatif du type "tu peux toujours courir")

1.3.3.2. Les unités monologales

L'intervention est la plus grande unité monologale de l'interaction. Elle peut être initiative ou réactive. Dans le cas d'intervention constituée de plusieurs actes de langage, l'intervention peut être mixte en étant à la fois initiative et réactive.
En théorie, une intervention peut être constituée d'un ou plusieurs actes de langage. Cependant la définition de l'acte de langage et sa délimitation dans l'interaction n'est pas toujours évidente, dans la mesure où la considération de l'acte pour lui-même l'isole de son contexte para- et non-verbal d'occurrence, ainsi que du contenu verbal de l'interaction, qui viendront modifier sa fonction illocutoire. (Vion, 1992)

1.4. Les fonctions de l'interaction

Vion (1992) propose trois grandes dimensions pour les fonctions des activités langagières. Les dimensions idéelle – relative à la construction du sens – , inter-énonciative – permettant la construction de la relation interpersonnelle – , et discursive – associée à la gestion des discours et plus largement à la gestion de l'interaction.
Les comportements verbaux peuvent être catégorisés dans les différentes fonctions énoncées ci-dessus en lien avec leur point d'ancrage dominant dans le fonctionnement de la communication. Cependant, en plus de cette fonctionnalité qui ne doit pas être pensée comme unique, les activités langagières s'inscrivent dans les trois dimensions de l'interaction dans la plupart des cas. De plus, ces activités peuvent avoir un effet plus ou moins localisé dans l'interaction, et même relever d'une dimension méta-communicative.
Ajoutons que les comportements para-verbaux et non verbaux s'inscrivent également dans ces trois dimensions de fonctions.

1.4.1. La gestion de l'interaction

Les interactions sont encadrées dans le sens où elles sont initiées et terminées par des comportements verbaux et non verbaux comme les salutations permettent aux interactants d'entrer en contact.
Kendon (1990) montre notamment l'importante ritualisation des séquences de salutations de personnes à l'aéroport. Les sourires et les regards favorisent l'initiation d'une interaction.
Pour clôturer une interaction, les interactants présentent des signaux similaires aux salutations mais inversés (Floyd et al., 2000). De nombreux indicateurs non verbaux comme la réduction

des contacts visuels, des sourires, des mouvements de mains, de pieds, etc., sont observables aux moments des départs (Knapp et al., 1973).

Les fonctions de l'interaction se construisent conjointement à la construction de formes linguistiques. De cette manière, il est nécessaire pour les interactants de réguler ces formes en octroyant une partie de leurs ressources à la gestion de l'interaction verbale.

La gestion des tours dans l'interaction, comme nous l'avons vu plus haut, est également un point essentiel pour lequel les comportements non-verbaux brillent. Elle est facilité par des indices du locuteur qui peut se signaler pour conserver le tour (e.g, inspirations audibles, gestes continus, vocalisations pour remplir les pauses ; Duncan, 1972), ou pour le terminer (e.g., regarder l'allocutaire dans les yeux, arrêter les gestes co-verbaux, modifier son l'intonation). L'allocutaire se manifeste également pour exprimer son attention (e.g., backchannels), signifier qu'il souhaite le tour (e.g., regarder le locuteur, incliner la tête, inspirer fortement, lever la main ou le doigt), ou qu'au contraire il le refuse (e.g. posture relâchée, silence, regard fuyant) (Knapp, 1978).
Au-delà de la simple gestion des tours, les interactants sont amenés à gérer les thèmes abordés, et pour cela la distance (entre les interactants), les activités extra-interactionnelles (e.g. regarder son téléphone portable), les silences et les indices para-verbaux sont particulièrement utiles.

1.4.2. La construction du sens

Pour produire du sens, il faut un travail interactif constant. On note notamment les processus de reformulation pouvant permettre aux interactants de se mettre d'accord sur leur compréhension respective, de référenciation avec lesquels les interactants définissent les objets du discours, ou encore les processus d'explicitation permettant de clarifier certains points des énoncés.

Dans cette catégorie de fonction, nous retrouvons également de nombreux comportements non-verbaux. Ils participent à l'énonciation en aidant l'activation et le rappel des idées et des pensées (Chawla & Krauss, 1994; Manusov & Trees, 2002). On pense notamment aux personnes parlant au téléphone et produisant des gestes co-verbaux et expressions faciales bien qu'ils ne soient pas visibles pour leur interlocuteur. Les comportements para-verbaux et non verbaux participent

ainsi à la production physique d'un énoncé, en proposant des indices de segmentation grâce à la prosodie ou des gestes co-verbaux (Parrill, 2010).
Certains comportements peuvent également porter un sens indépendamment de la modalité verbale comme avec les gestes iconiques (McNeill, 1992).
Il convient aussi de considérer qu'une intervention peut être constituée d'éléments verbaux, para-verbaux et non-verbaux complémentaires, ceux-ci étant au service de la cohérence globale du message. Ceci est observable dans la communication de l'ironie à l'aide marqueurs prosodiques (Attardo et al., 2003; Bryant & Fox Tree, 2005; Rockwell, 2000), ou dans les emphases sur certaines parties d'une phrase (Bernardis & Gentilucci, 2006; Chieffi & Ricci, 2005).

1.4.3. La construction de la relation sociale

Les interactants, au-delà des rôles interlocutifs alternant constamment au cours de l'interaction, s'inscrivent dans des rôles sociaux et interactionnels qu'ils réactualisent à travers l'interaction. C'est également à partir de la construction de la relation sociale que la construction du sens est possible, enrichissant la situation pour les communications ultérieures.
En interagissant, les interactants construisent et reconstruisent leur place et leur rôle, leur sens de sujet et leur personnalité. Au cours de l'interaction, les individus confirment ou modifient la vision qu'ils ont d'eux-mêmes, ou ce qu'ils veulent que l'on pense d'eux.

Les comportements non-verbaux ont une place privilégiée pour ces fonctions.
L'apparence physique générale d'une personne (e.g. vêtement, posture, coupe de cheveux, âge), peut permettre de déterminer plusieurs aspects de sa personne comme son milieu social, sa catégorie socioprofessionnelle ou encore sa personnalité. De nombreux comportements non verbaux comme les gestes iconiques, les regards, les postures et les expressions faciales contribuent à la façon dont une personne se présente. (Burgoon et al. 2016).
La notion de signe du lien (*tie signs*) proposée par Goffman, (1973), bien que ne se limitant pas aux seuls éléments non verbaux, permet de comprendre ces comportements comme des indices sur l'état de la relation entre les individus. C'est notamment le cas pour l'utilisation du toucher dans les interactions. La notion de proxémie de Hall (1992) permet aussi d'envisager les distances entre les individus comme des indices de leur relation.

De la même manière, la communication émotionnelle est directement liée à la relation sociale des interactants (Buck et al., 1992). Les regards, les expressions faciales (Ekman et al., 1972), les indices vocaux et prosodiques (Banse & Scherer, 1996; Guerrero & Floyd, 2006), le toucher (Hertenstein et al., 2006; Jones & Yarbrough, 1985) participent de la communication d'affect entre les interactants et, de fait, à la construction de leur relation.

1.5. Théories interactionnistes du *grounding* et de l'*interactive alignment*

Nous venons de présenter différents éléments constituants des interactions ainsi que les différentes fonctions communicatives de l'interaction. Nous avons également souligné que la communication dans l'interaction n'est pas exclusivement verbale et que les éléments para- et non verbaux sont centraux pour la bonne réalisation des interactions tant ils ont leur place dans chacune des grandes catégories de fonctions présentées ci-dessus.

Dans cette section, nous présentons deux théories proposant une approche psychologique des interactions. Elles considèrent que les fonctions de la communication ne sont accessibles qu'au travers du travail collaboratif des interactants.

Ces théories nous permettent de mieux expliquer certains processus de négociation, notamment autour de la construction du sens et de la gestion de l'interaction, en plus d'éclairer les questions de construction des relations.

1.5.1. *Common ground* et *Grounding*

D'après Clark (1996) une communication efficace entre les personnes nécessite que l'échange prenne place en tenant compte du niveau de *common ground* (référentiel commun), c'est-à-dire en tenant compte des connaissances que les participants ont en commun et ont conscience d'avoir en commun.

La construction du *common ground* n'implique pas seulement les connaissances générales sur ce que les interactants connaissent mais également sur des connaissances plus spécifiques obtenues à partir du comportement et de l'apparence des personnes au cours de l'interaction elle-même. Ces connaissances peuvent concerner aussi bien des connaissances générales sur le monde ou sur un objet spécifique (e.g., le pays, l'heure et la date, les lois de la thermodynamie), sur la relation que partagent les interactants (e.g., niveau d'intimité, raison de leur interaction), ainsi que sur des éléments précis de l'interaction (e.g., B a bien entendu ce que A a énoncé, B a bien compris ce que A a énoncé). Et ces connaissances sont révisées en permanence en fonction des comportements verbaux, para- et non verbaux.

Les interactants établissent le *common ground* à la volée. Ils découvrent progressivement les similarités et contrastes entre eux et ils s'adaptent en conséquence.

Le processus de *grounding* permet d'atteindre ce *common ground* entre les participants à un niveau suffisant ; c'est le critère de *grounding* : Les interactants croient mutuellement que l'allocutaire a compris ce que le locuteur signifiait à un critère suffisant pour les présents objectifs de l'échange (Clark & Schaefer, 1989).

1.5.2. Contribution au discours et processus de *grounding*

Il est possible de considérer chaque contribution à une conversation en trois phases (Clark & Brennan, 1991; Clark & Schaefer, 1989) :

- **une phase de présentation** — A présente l'énoncé *e* pour que B le considère. Il suppose que si B donne un indice *i*, il peut croire que B comprend ce qu'il veut dire avec *e*.
- **une phase d'acceptation** — B accepte l'énoncé *e* en donnant l'indice *i* qu'il croit comprendre ce que A signifie avec *e*. B suppose qu'une fois que A aura remarqué l'indice *i*, il croira que B le comprend.
- **une phase de confirmation** – A confirme ou infirme la compréhension que B a de *e*.

De ce point de vue, la contribution peut prendre quatre états allant de 0 à 3.

0. B n'a pas remarqué que A avançait un énoncé
1. B a remarqué que A avançait un énoncé (mais pas en état 2)
2. B a correctement entendu l'énoncé (mais pas en état 3)
3. B a compris ce que A voulait dire avec l'énoncé

Lorsqu'un énoncé est produit au cours d'une conversation, il est nécessaire d'obtenir des indices afin d'attester sa bonne compréhension. Ces indices, dans la phase d'acceptation, permettent donc de repérer les problèmes de compréhension et de procéder à des réparations.
Les indices négatifs sont ceux informant sur une mauvaise compréhension de l'énoncé. Au contraire, les indices positifs permettent à l'interlocuteur de faire part de sa compréhension. On peut considérer cinq types d'indices positifs principaux (Clark & Brennan, 1991; Clark & Schaefer, 1989) :

- **les signes de reconnaissance** — il s'agit des *backchannels* comme les *continuers* (mmh mmh, oui, etc.) ou les évaluations (oh mon dieu, vraiment, etc.)

- **l'initiation d'un tour suivant pertinent** — Les paires adjacentes (Schegloof & Sacks, 1973) sont une bonne illustration de cela : l'énoncé du locuteur appelle un autre énoncé cohérent avec le premier de la part de l'interlocuteur. Il peut s'agir de la réponse à une question, de l'acceptation d'une requête ou d'une invitation, etc.
- **L'attention continue** — Le locuteur est attentif à tout indice le confortant dans l'idée que son interlocuteur l'écoute (l'orientation de son regard, ses expressions faciales, ses actions, etc.)
- **La démonstration** — L'allocutaire montre ce qu'il a compris de l'énoncé du locuteur.
- **La présentation** — L'allocutaire formule un verbatim de l'énoncé du locuteur.

Prenons l'exemple proposé par Clark & Brennan (1991)(traduit de l'anglais).

Alan: *Maintenant, -im, est-ce que toi et ton mari avez une j- voiture*
Barbara: *- avons une voiture ?*
Alan: *Ouais*
Barbara: *Non*

Dans l'exemple ci-dessus, Alan pose une question à Barbara avec une hésitation à la fin de sa phrase. Barbara demande une confirmation, Alan acquiesce.
Ceci illustre le processus de *grounding* en trois tours.

1.5.3. Le moindre effort collaboratif

« *Les individus n'aiment pas travailler plus que nécessaire* ». Grice (1975) reprend cette idée en l'appliquant au langage et il formule deux maximes en lien avec le moindre effort dans la production verbale. Une sur la quantité – produis des contributions aussi informatives que nécessaire pour l'objectif dans l'échange, mais pas plus. – et une sur la manière – Sois bref.
Selon lui, les interactants font des contributions suffisamment informatives pour le bon déroulement de l'échange tout en étant les plus brefs possible.
Ceci présuppose des contributions au discours parfaites et des échanges sans heurt. Cependant Clark & Wilkes-Gibbs (1986) identifient trois problèmes majeurs et suggèrent une version revue du moindre effort.
Les trois principaux problèmes identifiés sont, la pression temporelle – les locuteurs disposent d'un temps limité pour penser et produire leurs énoncés. Cela conduit inévitablement à la

production d'énoncés incomplets ou inadéquats qu'il sera nécessaire de rectifier ; les erreurs – les locuteurs produisent souvent des énoncés inappropriés contenant des erreurs ; et l'ignorance – les locuteurs ne réalisent pas toujours qu'ils n'en savent pas assez sur leur interlocuteur pour produire l'énoncé approprié.

En réponse il formule le principe de moindre effort collaboratif stipulant qu'en conversation, les participants essayent de minimiser leur effort collaboratif, soit l'effort qu'ils fournissent conjointement de l'initiation à l'acceptation mutuelle de chaque contribution. Clark & Wilkes-Gibbs (1986) considèrent que l'effort minimal est collaboratif. Cet effort ne se focalise pas sur les énoncés personnels des interactants mais sur l'activité collaborative qu'est le dialogue. Ceci permet de comprendre les réparations de ses propres énoncés avant la démonstration d'indices négatifs de compréhension.

1.5.4. Le modèle de l'*Interactive alignment* : l'alignement automatique

Pickering & Garrod (2004) proposent le modèle de l'*Interactive alignment* pour rendre compte des mécanismes du dialogue et expliquer leur relative simplicité compte tenu de la complexité des processus sous-jacents (production et compréhension) et de la coordination nécessaire. Contrairement au *grounding* proposant d'expliquer les processus psycholinguistiques vis-à-vis des stratégies utilisées pour arriver un niveau de connaissances mutuelles suffisant pour la poursuite de l'interaction, l'*Interactive alignment* suggère des alignements en grande partie automatiques à différents niveaux linguistiques et permettant d'arriver à des représentations de la situation partagées (e.g., autour du sens, autour de la relation). L'alignement correspond au moment où les interactants partagent la même représentation à un certain niveau (Pickering & Garrod, 2004).

L'alignement du modèle de situation peut théoriquement s'effectuer de façon intentionnelle par la négociation explicite, comme proposé par la théorie du *grounding* (Clark & Brennan, 1991; Clark & Wilkes-Gibbs, 1986), cependant les interactants ne se mettent que rarement d'accord de façon explicite sur des expressions ou définitions.

De la même façon, la construction du *common ground*, nécessitant un bon niveau de compréhension des états mentaux de l'interlocuteur, peut s'effectuer grâce à l'alignement des modèles de situations à partir de l'alignement de niveaux linguistiques inférieurs. Pickering & Garrod (2004) postulent que les interactants pourraient alors s'aligner automatiquement au

niveau d'un *common ground* implicite et par le *grounding* atteindre un *common ground* complet lorsque nécessaire.

Les interactants n'ont pas nécessairement conscience des processus en cours. Les canaux d'alignement seraient liés à de l'amorçage plutôt qu'à de l'interprétation. De plus, l'alignement automatique d'aspects para- ou non-verbaux facilite l'alignement au niveau verbal. (Garrod & Pickering, 2009).

À chaque point de l'interaction chaque interlocuteur réalise une série de choix sur quoi dire et comment le dire. Des imitations à différents niveaux linguistiques se font sans effort et inconsciemment. Il s'agit d'alignements purement comportementaux qui, à terme, conduisent à des alignements aux niveaux cognitifs.

Il a été montré que les interactants ont tendance à utiliser les mêmes expressions pour décrire des objets (Brennan & Clark, 1996) ainsi que des constructions grammaticales similaires pour décrire des événements – les participants sont plus à même de dire « Le cowboy **tend** une banane au cambrioleur » (*The cowboy handing the banana to the burglar)* après avoir entendu « Le chef **tend** un pichet au nageur » (*The chef handing the jug to the swimmer)* plutôt qu'après « Le chef **donne** un pichet au nageur » (*The chef giving the jug to the swimmer).* – (Branigan et al., 2000). L'activation de la représentation d'un mot ou d'une construction grammaticale durant la compréhension augmente son activation lors de la production.

1.5.5. Production et compréhension

Les conversations sont des formes hautement fonctionnelles d'actions conjointes. Elles apparaissent comme complexes avec les interlocuteurs devant alterner entre production et compréhension en direct (Garrod & Pickering, 2004).

Les processus de production sont considérés comme des routes allant des niveaux linguistiques hauts vers les niveaux plus bas que sont la syntaxe et la phonologie. Les processus de compréhension prennent quant à eux le chemin inverse. La compréhension est donc formée à différents niveaux de production en démarrant aux niveaux les plus bas. La « production de la compréhension » est donc une action et la compréhension en elle-même est une perception de cette action, de sa propre action.

Selon ce modèle, la compréhension nécessite une simulation de production. Cette simulation permet aux participants de prédire les actions de l'interlocuteur. C'est grâce à la perception de

son propre corps que l'individu, à l'aide de simulation, peut comprendre les perceptions qu'il a de l'action d'autrui (Pickering & Garrod, 2013).
Plusieurs études montrent en effet que les individus réalisent des prédictions en se basant sur l'énoncé en production de leur co-locuteur (Altmann & Kamide, 1999; DeLong et al., 2005; Knoeferle et al., 2005; Van Berkum et al., 2005).

Inversement, Garrod & Pickering (2004) suggèrent que la production est liée à un monitorage utilisant des processus de la compréhension. L'étude de Huettig & Hartsuiker (2010) est un bon exemple du modèle d'anticipation perceptuelle. Pour cela les mouvements oculaires de locuteurs lorsqu'ils font référence à un objet situé parmi trois autres objets dans leur champ de vision, dont un phonologiquement proche de l'objet cible. Les participants, lors de la production d'un mot regardent l'objet proche phonologiquement. Ceci est similaire à ce qui est observé dans l'étude de la compréhension, suggérant donc que les individus monitorent leur parole en utilisant le système de la compréhension.

1.5.6. Routinisation et création d'un code partagé

Garrod & Pickering (2004) proposent une distinction entre l'*interactive alignment* à court terme et celui à long terme. À court terme, il s'agit de l'effet de l'amorçage avec la co-activation de représentations à différents niveaux verbaux et non verbaux. À long terme, la répétition de ces co-activations de différentes représentations permet leur stabilisation.
Lorsque l'*interactive alignment* conduit à long terme à des activations suffisamment fortes des liens entre les niveaux, la routinisation est possible. Elle implique la mise en place de nouvelles traces en mémoire associées à certaines expressions, afin que ces expressions soient lexicalisées. Les auteurs s'appuient sur l'exemple des commentateurs de course hippique à la radio pouvant produire des énoncés très répétitifs et stylisés avec une remarquable fluidité. Selon eux, cela est possible à l'aide de routines stockées en mémoire à long terme, soit des expressions entières et fixes ou des expressions à trous.

Ce processus d'alignement, à long terme, serait un mécanisme central dans l'acquisition du langage et les changements historiques dans la langue (Pickering & Garrod, 2013).
Garrod & Doherty (1994) avec un jeu de labyrinthe informatisé – une paire de participants sont placés dans des pièces de différentes face à un ordinateur présentant pour chacun un labyrinthe. Les labyrinthes présentés sont identiques, mais la position et la case d'arrivée des participants

sont différentes. Chaque participant par ses actions modifient l'ouverture/fermeture des couloirs de son partenaire. Ils doivent ainsi collaborer afin que chacun puissent sortir du labyrinthe à l'aide d'une connexion audio – auquel participent des équipes interchangeables montrent que les routines sont abandonnées en fin d'interaction, laissant ainsi la place pour de nouvelles entrées lexicales. Quand tous les membres d'un groupe ont joué ensemble, ils convergent fortement dans la façon de formuler leurs descriptions contrairement à lorsqu'ils n'ont pas tous joué ensemble.
Les auteurs expliquent ces résultats par une incompatibilité entre routinisation et amorçage. Certaines entrées lexicales routinières d'un participant peuvent ne pas correspondre avec l'amorçage qui se produit avec l'autre participant, conduisant à une entrée lexicale différente. Cela est comparable avec les processus impliqués dans l'apprentissage d'une langue pour les nouveaux mots et expressions.

De la même manière, Clark (1996) découvre des variations dans la langue qu'il appelle *communal lexicons* (lexiques de communauté), soit des ensembles particuliers d'expressions associées à différentes communautés. Par exemple, les statisticiens ont une compréhension particulière des notion de significativité et d'une distribution normale.
Clark & Wilkes-Gibbs (1986) en étudiant la façon dont le vocabulaire des dyades au cours d'une tâche d'appariement répétée six fois (un participant doit remettre douze cartes dans le même ordre que les cartes de l'autre participant par les seules instructions orales de ce dernier) mettent en évidence qu'au fur et à mesure des essais le nombre de mots utilisés pour les descriptions diminue, de même que pour un essai donné à mesure que les participants progressent dans la tâche. L'explication avancée par les auteurs est que les participants s'harmonisent et se mettent d'accord sur les descriptions des figures. Cela implique des phrases plus courtes et moins de tours pour arriver à une description optimale.

1.6. La communication à distance

Lorsque l'on considère l'interaction médiée, plusieurs facteurs sont à prendre en compte dans ce qu'ils viennent modifier dans l'interaction et les modalités de communication. La médiation de l'interaction amène en effet à penser l'interaction sous une autre acception : l'interaction humain-machine. Bien qu'il ne s'agisse pas de notre objet d'étude, il nous apparaît pertinent de considérer, en plus de la distance entre les interactants, les caractéristiques propres aux médias et leurs influences sur le déroulement de l'interaction. Le téléphone, la visioconférence, le

courrier électronique, les messageries instantanées, permettent de médier les interactions à distance, or chaque média possède des caractéristiques propres comme la simultanéité, le support de la modalité orale ou non, le support de la vidéo ou non, la possibilité de revoir et modifier son message, et des façons d'interagir avec ces médias qui leur sont propres. Ces caractéristiques auront une incidence sur les interactions et ces médias seront sélectionnés en conséquence, ou adaptés au fil des interactions.

En coprésence, les objets sont situés dans l'espace et leur rôle dans les conversations peut être indexé à leur localisation. Le partage d'un environnement commun par les interactants permet notamment de facilité les références à des objets de l'environnement – les déictiques sont au cœur des interactions fluides en coprésence – et l'attention. (Whittaker, 2003).
La disparation d'une spatialité partagée dans les interactions à distance vient perturber ces modes de fonctionnement (Olson & Olson, 2000).
D'un autre côté, les personnes ayant établi beaucoup de *common ground* peuvent communiquer sur des médias appauvris sans problème. Des études en laboratoire, ont montré que des personnes de cultures différentes souffraient de l'absence de vidéo, alors que des personnes partageant la même culture communiquaient bien avec l'audio comme modalité unique. (Olson & Olson, 2000)
Il s'agit donc de trouver le bon équilibre entre l'activité et les caractéristiques des médias.
Dans l'interaction à distance certaines caractéristiques habituellement couplées (en coprésence notamment) viennent être dissociées, et d'autres, habituellement disjointes, sont rapprochées (Spagnolli, 2008).

Synthèse de la première partie

La communication peut être abordée de différentes manières. Il a longuement été considéré que le sens dans la communication passait exclusivement par les messages communiqués. C'est-à-dire, qu'il suffisait de connaître le même code pour que l'émetteur construise son message et que le récepteur le décode. Cette compréhension simplifiée de la notion de communication, ne permet cependant pas de tenir compte de la pluralité de significations que peut porter un message et la façon dont les personnes en communication se mettent d'accord. Nous abordons la communication du point de vue de l'interaction. Cette notion fait référence à toute activité conjointe, verbale ou non, mettant en présence plusieurs personnes, les interactants.

Dans l'interaction, nous distinguons les modalités verbale (relative à la langue), para-verbale (relative aux productions non linguistiques simultanée à la modalité verbale) et non-verbale (relative à d'autres modalités sensorielles, visuelle, tactile, etc.).

L'interaction est également le lieu de construction d'un grand nombre de fonctions. Ces fonctions co-élaborées par les interactants, permettent dans un premier temps de gérer ladite interaction, en arbitrant notamment l'organisation des tours de paroles, le cadre de l'interaction, etc. Les fonctions de construction du sens, permettent aux interactants de se mettre d'accord sur les objets de leur discours et sur les représentations qu'ils y associent. Les fonctions de construction de la relation, permettent aux interactants de se redéfinir, de maintenir et de modifier leurs rôles sociaux et l'intimité de leur relation. C'est notamment dans cette catégorie de fonction que l'on peut trouver la communication affective entre les interactants.

Afin d'attribuer les différentes fonctions de l'interaction au matériau verbal, para- et non verbal, les interactants négocient explicitement et implicitement dans l'interaction. Ces « négociations » des fonctions peuvent être abordées à l'aide de deux théories psychologiques de l'interaction, le *grounding* (Clark & Brennan, 1991) et l'*interactive alignment* (Garrod & Pickering, 2004). Là où la première théorie permet notamment de rendre compte des processus de négociation explicite par l'alignement des représentations, la seconde rend compte des alignements comportementaux, automatiques pour la plupart, permettant à terme l'alignement des représentations. Ces processus permettent donc à terme d'actualiser le référentiel commun qu'on les interactants et qu'ils ont conscience d'avoir en commun.

2. Le toucher dans l'interaction en coprésence

La majorité des études et des théories de l'interaction et de la communication, tout en considérant le caractère multimodal de l'interaction, s'intéressent au contenu verbal et para- et non verbal en se limitant pour les comportements para- et non verbaux à ce qui peut être transmis par les modalités orale et visuelle (e.g., prosodie, postures, expressions faciales, regards, gestes). Bien que plus rarement considéré, le toucher possède également sa place au sein de l'interaction sociale

Dans cette partie, une première section nous permet de présenter le sens du toucher dans son acception physio-neurologique, son lien privilégié avec la communication émotionnelle et son rôle dans les premières années de la vie.

La seconde section, quant à elle, nous permet d'aborder en profondeur le caractère social du toucher et ses fonctions dans l'interaction.

2.1. Le sens du toucher

2.1.1. Physiologie du toucher

Le sens du toucher nous permet de localiser des stimuli en contact avec la peau, d'explorer, d'identifier et de manipuler des objets (Morrison et al., 2010). Contrairement aux autres sens que sont la vision, l'ouïe, le gout et l'odorat, le toucher n'est pas localisé exclusivement à un organe sensoriel.

Le toucher s'inscrit dans le système somesthésique au niveau neurophysiologique à l'aide différents types de récepteurs situés dans la peau, les muqueuses, tendons et muscles notamment. La peau est un organe complexe permettant de détecter de nombreux stimuli comme la pression, la vibration, l'étirement, la température et la douleur grâce à ses différents récepteurs : *tactiles* pour la détection des contacts, *thermiques* pour la détection de la chaleur et du froid, ainsi que des *nocicepteurs* pour la douleur (van Erp, 2007).

Les mécanorécepteurs *tactiles* permettant la perception cutanée peuvent être divisés en deux sous-systèmes du fait d'innervations distinctes : *le toucher proto-phatique*, en lien avec la perception cutanée diffuse et *le toucher épicritique* aussi nommé *haptique* et relevant des mouvements exploratoires et de la perception précise, principalement située au niveau des mains et des pieds. De fait, il est possible de parler de toucher passif pour le premier et actif pour le second.

Le toucher actif, intègre également le système kinesthésique permettant la proprioception grâce aux déformations de récepteurs situés dans les muscles et les tendons (Lejeune & Gentaz, 2013). L'ensemble des informations recueillies par ces récepteurs sont ensuite traitées par le cortex somatosensoriel.

Certains touchers activent également une seconde zone cérébrale : le cortex insulaire.
Ce dernier joue un rôle dans le traitement des expériences émotionnelles. Il existe donc une division fonctionnelle dans le traitement des touchers. Une dimension discriminative sensorielle pour l'encodage, le traitement de la localisation et de l'intensité, et une dimension affective motivationnelle pour la valence et la pertinence motivationnelle. (Auvray et al., 2008; Morrison et al., 2010; Vallbo & Wessberg, 1993).
La découverte de cette division fonctionnelle se fait avec la découverte de fibres spécifiques : les fibres C-Tactile (CT). Ces fibres sont principalement localisées dans la peau non glabre, soit la peau contenant des follicules pileux (la peau glabre est située dans les paumes des mains et les plantes des pieds), et elles communiquent avec le cortex insulaire (McGlone et al., 2014). Cela a conduit de nombreux chercheurs à s'intéresser au sens du toucher dans sa composante affective et de fait à son rôle social.

2.1.2. Rôle crucial du toucher dans le développement

Avant de mettre en lumière les caractéristiques sociales du toucher dans notre quotidien, nous présentons ici son rôle crucial dans le développement de l'enfant.
Le toucher est le premier sens à se développer chez le fœtus et est d'une importance fondamentale pour le développement perceptivo-cognitif de l'enfant. En effet, le toucher permet une stimulation permanente du fœtus dans l'environnement intra-utérin (Humphrey, 1964, 1970).

À la naissance, sa nécessité a été montrée dans les premiers mois de la vie pour le développement sensoriel, cognitif, neurologique et physique (Field, 1998; Weiss et al., 2001). Rappelons les expériences de Harlow sur des nouveau-nés bonobos privés de leur mère et mis en contact d'une mère-laine (douce) ou d'une mère-fer (dure). Bien que dans les deux conditions les singes aient accès à de l'eau et de la nourriture, seuls ceux pouvant entrer en contact physique avec une mère-laine, douce au toucher se développent correctement (Harlow & Zimmerman, 1959).

Dans cette perspective, les théories de l'attachement ont pendant longtemps considéré la qualité du lien physique entre parent et nouveau-né comme un élément central et nécessaire pour que l'enfant développe un sentiment de sécurité (Ainsworth, 2015; Main, 1990).

Le toucher reste la principale modalité sensorielle pour la découverte du monde et l'interaction avec autrui dans les premières années de l'enfant. On peut noter le réflexe de *grasping* (fermeture des doigts lorsque le nouveau-né à quelque chose dans la main), dont il a été démontré, en addition à son caractère réflexe qu'il permettait une prise d'information pour le nouveau-né. (Marcus et al., 2012; Twitchell, 1965).
Dans la relation entre le parent et le nouveau-né, il permet de renforcer d'autres modalités de communication des émotions (Peláez-Nogueras et al., 1996, 1997) et de calmer le nouveau-né (Cannon, 1987; Stack & Muir, 1992).
Hertenstein (2002) montrent également qu'il est possible pour la mère de susciter des émotions négatives chez des enfants de 12 mois à l'aide du toucher.

2.2. Les fonctions du toucher social dans l'interaction

Le toucher participe donc de la régulation émotionnelle et du développement physique, psychique et social de l'enfant. Bien que nos sociétés occidentales modernes voient un monde de plus en plus distant et centré autour des seules modalités visuelle et orale, le toucher est tout aussi dans la suite de la vie de l'être humain, notamment dans les interactions sociales.

Par toucher social, nous comprenons tous les touchers prenant place entre les individus au sein d'une interaction sociale. D'après Watson (1975), il est possible de diviser les touchers en deux catégories : une catégorie instrumentale et une catégorie expressive. Les touchers instrumentaux sont ceux délibérés et orientés vers une tâche afin de faciliter la réalisation d'une autre action primaire (e.g., le toucher d'une thérapeute). Les touchers expressifs quant à eux sont relativement spontanés et affectifs.

Selon nous, comme pour les comportements verbaux, le toucher social soutient un grand nombre de fonctions dans l'interaction.

Huisman (2017) identifie, à partir de la littérature, quatre catégories permettant de regrouper les effets sociaux du toucher : « *le bien-être physique et émotionnel* », « *l'attachement et les liens* », « *le changement d'attitude et de comportement* », « *la communication d'affect* ».

Jones & Yarbrough (1985), avec une étude de terrain et 39 participants, récoltent les détails de 1500 touchers : l'initiateur du toucher, la partie touchée, le lieu, l'heure, les paroles co-occurrentes, le sens attribué à ce toucher, l'acceptation ou le rejet du toucher, le type de toucher, l'objectif des participants, l'interactant et la nature de sa relation, l'occasion sociale, le statut, l'âge, le sexe, l'ethnicité et tout autre élément contextuel pouvant influencer le toucher. De là, ils mettent en évidence 18 catégories de fonctions regroupées en 7 méta-catégories de touchers : les touchers d'Affect positif, de Jeu, de Contrôle, Rituels, Hybrides, Liés à la tâche et Accidentels.

Nous proposons de revoir les catégories de Jones & Yarbrough (1985) et Huisman (2017) au regard des dimensions de fonctions de l'interaction. (cf. tableau 2)

Tableau 2 - Les fonctions du toucher dans l'interaction sociale

Les fonctions de l'interaction (Vion, 1992)	**Les fonctions du toucher en coprésence (Jones & Yarbrough, 1985)**	**Les effets du toucher social (Huisman, 2017)**
Gestion de l'interaction	Salutations « Au revoir » Obtenir l'attention	
Construction du sens	Annoncer une réponse (emphase) Interaction de jeu (modulation) Référence à l'apparence (référenciation)	La communication d'affect
Construction de la relation	Affection Sexuel Inclusion Appréciation Soutien Salutations (+ affection) « Au revoir » (+ affection)	La communication d'affect L'attachement et les liens
	Intrinsèque à la tâche Accessoire à la tâche Changement d'attitude et de comportement	Le changement d'attitude et de comportement
		Le bien-être physique et émotionnel

2.2.1. Gestion de l'interaction

Les seules fonctions du toucher recensées relatives à la gestion de l'interaction relèvent du cadrage de l'interaction (i.e., salutation et au revoir) ainsi que de la gestion de l'attention des interlocuteurs, (i.e., le locuteur peut à l'aide du toucher requérir l'attention de l'allocutaire).

2.2.2. Construction du sens

Pour ce qui est de la construction du sens, les deux fonctions que nous pouvons noter sont proposées par Jones & Yarbrough (1985). L'emphase permet avec un comportement de toucher de mettre en avant certains éléments de la modalité verbale (des mots, des phrase) afin que l'interlocuteur soit particulièrement attentif à ce qui est énoncé.
Le toucher social, permet également de moduler le ton de la séquence en introduisant une dimension ludique par exemple. Le toucher permet aux interactants de faire comprendre qu'une certaine séquence de l'interaction doit être prise sur le ton de l'humour, qu'il s'agisse de simuler de la violence ou de l'affection.
Nous notons également les fonctions relatives à la communication d'affects qui se retrouvent également dans la dimension de construction de la relation.

2.2.3. Construction de la relation

Le toucher social est façonné, expérimenté et interprété par des processus culturels (Kinnunen & Kolehmainen, 2019) tels que les rituels de salutations et de départs avec des poignées de main ou des embrassades, dont la fonction est de maintenir et de négocier les relations sociales. Le concept de signes du lien – indices de la relation entre les personnes, qui peuvent être leurs actions (par exemple, s'embrasser, se tenir la main, utiliser des surnoms, etc.) ou des artefacts (par exemple, une alliance, des photographies) – aide à comprendre comment le toucher social est une composante inhérente de nos relations. Goffman (1973) postule que ces signes sont ambigus et qu'il n'existe pas de lien univoque entre un signe et un type de relation sociale spécifique. À cet égard, les personnes ont tendance à comprendre les relations à travers de multiples signes de lien. Dans le cas de relations très proches, l'abondance de signes facilite l'interprétation et dans le cas d'étrangers, le manque de signes n'a pas d'importance. En revanche, dans le cas de relations semi-intimes (e.g., famille élargie, collègues), chaque signe du lien compte pour que les s'accordent sur leur relation en cours.

Jones & Yarbrough (1985) mettent évidence une catégorie de fonctions du toucher dans l'interaction qu'ils nomment « affects positifs ». Cette catégorie comprend la communication de l'affection et du soutien notamment.

Hors interaction, Hertenstein et ses collaborateurs étudient la communication d'émotions distinctes par le toucher au niveau du bras (2006) et sur le corps entier (2009) à l'aide de paires de participants, un *toucheur* et un *touché*. L'expérimentation s'est déroulée comme suit :

Le participant *toucheur* est informé des émotions à transmettre puis, après avoir pris le temps de penser à comment transmettre l'émotion, touche le second participant. Le participant *touché* doit déterminer, après chaque toucher, sans voir le *toucheur*, quelle émotion décrit le mieux ce qu'il vient de recevoir à partir d'une liste de 13 mots (colère, dégout, peur, joie, tristesse, surprise, sympathie, embarras, amour, jalousie, fierté, gratitude et « aucun de ces termes n'est correct » ; Hertenstein et al., 2006) ou 8 mots (colère, dégout, peur, joie, tristesse, surprise, sympathie, amour, gratitude et « aucun de ces termes n'est correct » ; Hertenstein et al., 2009). Leurs résultats indiquent qu'il est possible de communiquer des émotions distinctes par le toucher notamment la colère, la peur, le dégout, l'amour, la gratitude et la sympathie (2006) et également le bonheur et la tristesse (2009).

2.2.4. Les touchers liés à l'action en cours

Le toucher social peut également relever des comportements de toucher relatifs à l'action en cours.

Ces comportements peuvent être constitutifs de l'action en cours (e.g., les massages, les auscultations, les manipulations d'un professeur de musique) ou ne pas être liés directement à la tâche (e.g., toucher la main lors de l'échange d'un objet) et leur fonction sera donc le plus souvent en lien avec la construction de la relation, dans ce qu'ils permettent de communiquer en termes d'affects.

Dans la catégorie de toucher de contrôle proposée par Jones & Yarbrough (1985), nous notons la fonction intitulée *Compliance* permettant de diriger les comportements, attitudes et sentiments d'une personnes. Il s'agit notamment des touchers associés à des demandes, requêtes ou des ordres (e.g., « *Tu peux me passer le sel* », « *Il faut y aller* », « *Quelle heure est-il ?* »).

Ce genre de comportements évoque le concept du toucher de Midas (nommé d'après le roi de la mythologie grecque qui changeait tout ce qu'il touchait en or.) : un toucher bref sur la main, l'épaule ou le bras permet d'influencer positivement l'attitude de la personne touchée envers le

toucheur en favorisant par exemple les pourboires, le retour d'argent égaré, l'aide à porter des sacs. (Guéguen & Jacob, 2005; Guéguen & Fischer-lokou, 2003; Joule & Guéguen, 2007).

2.2.5. Les effets extra-interactionnels du toucher

En plus de ses fonctions dans l'interaction, le toucher social a également des effets au-delà de celle-ci sur le bien-être et la santé notamment.
Ces effets extra-interactionnels sur le bien-être des individus ne se limitent pas aux premières années de la vie comme nous l'avons vu au début de cette partie. Le manque de toucher affectif a été corrélé avec la dépression, le stress et la conscience émotionnelle chez les adultes (Floyd, 2014).
Plusieurs études rapportent que le contact physique (tenir la main, s'enlacer etc.) avec une personne proche permet de diminuer la douleur, le stress, la pression sanguine (Ditzen et al., 2007; Grewen et al., 2003; Master et al., 2009). De même, les touchers de personnes non proches ont également des effets bénéfiques sur le rythme cardiaque, le niveau de stress et l'inflammation (Henricson et al., 2008; Thomas & Kim, 2021; Whitcher & Fisher, 1979).

2.3. Les formes du toucher social et leurs significations

Il est possible de construire trois catégories de formes de toucher non sexuelles à caractère social, *simples* – relativement limités en termes de surface sur le corps du receveur lors d'une interaction sociale. (ex. tapoter la main d'une vieille dame dans le bus ; toucher le coude du serveur en lui faisant une demande.) ; *prolongés* – longs et souvent mutuels, peau à peau entre individus, et incluant de la pression. (ex. enlacer, tenir la main.) ; d*ynamiques* – mouvements continus sur la peau d'un point à un autre, pouvant être répétitifs (ex. caresser, frotter). (Morrison et al., 2010).
Il est également possible de décrire les touchers à partir de leurs caractéristiques physiques : la localisation, la surface de contact, la durée (les trois caractéristiques permettent de déterminer l'intentionnalité du toucher) la vitesse, la force (ces deux caractéristiques directement liées avec la sensation de plaisir; Willemse et al., 2016), la température et la texture.

En s'intéressant à la forme du toucher, le plus souvent l'objectif des études semble être l'identification de corrélation de ses formes et de leurs fonctions.
Plusieurs études se sont centrées notamment sur le lien entre la formes du toucher et ses fonctions de communication affective – du fait du réseau de neurones communiquant avec le

cortex insulaire siège du traitement des émotions et permettant de ressentir des touchers plaisants (Morrison et al., 2010).

À partir de questionnaires (« *What does it mean to me when a (close) person of the opposite sex touches a certain area of my body in a certain manner*? ») la façon dont les personnes perçoivent certains touchers sur différentes régions du corps a été mise en évidence. Notamment, il semblerait que les individus associent les caresses à la chaleur, l'amour et le désir sexuel. Les tapes et tapotement sont associés à la joie et l'espièglerie ainsi qu'à l'amitié et la camaraderie. Pour ce qui est des parties du corps, les zones pectorales et génitales sont associées au plaisir, la chaleur, l'amour, l'amitié et la camaraderie. (Nguyen et al., 1975)
Hertenstein et ses collaborateurs qui soulignent certaines récurrences dans les formes choisies pour l'expression des émotions. Par exemple, la sympathie serait transmise en associant des caresses et des tapotements, la colère avec le fait de frapper ou de pincer, le dégout en repoussant l'autre, la gratitude en serrant la main, la peur en tremblant et l'amour par des caresses. De plus, les auteurs observèrent des variations en durée et en intensité : la colère est transmise par des touchers forts en intensité et modérés en durée, et l'amour par des touchers modérés en intensité et longs en durée (Hertenstein, 2002; Hertenstein et al., 2006).

2.4. Situation, contexte et toucher social

Le contexte est la clé permettant de comprendre le sens du toucher. La définition du toucher social proposée par van Erp & Toet (2015) met particulièrement en avant les éléments situationnels et contextuels. Le toucher social est ce que fait le cerveau des caractéristiques du stimulus en prenant en compte, la personnalité, les expériences passées, les conventions sociales, le contexte, l'objet ou la personne effectuant le toucher et probablement beaucoup d'autres facteurs.

Il s'agit des éléments externes et internes à l'interaction : la situation et le contexte.
La situation regroupe des éléments tels que le genre, l'âge, la culture, la relation entre les interactants et le cadre. Le contexte relève des éléments verbaux, para- et non verbaux proches des occurrences de toucher, comme les verbalisations, la prosodie, les expressions faciales, etc.

2.4.1. La situation

La nature de la relation

Le premier facteur auquel on pense lorsqu'il s'agit d'interaction et de toucher est la nature de la relation entre les interactants. En général, il semble que l'intimité des touchers augmente avec l'intimité de la relation (Heslin & Boss, 1980; Jourard & Rubin, 1968). De plus, la perception des touchers est plus plaisante lorsque l'initiateur est un proche comparé à lorsqu'il s'agit d'un inconnu (Heslin et al., 1983).

Le genre

Il semblerait que le genre puisse avoir plusieurs types d'influence. Il peut être question du genre de la personne recevant le toucher dans sa manière de percevoir leurs fonctions, du genre de la personne émettant le toucher quant à sa manière de toucher, ou encore du genre des deux interactants influençant les formes et les interprétations des touchers. Bien que de nombreuses études se soient penchées sur la question, leurs résultats ne sont pas toujours convergents.

Vis-à-vis du comportement tactile, il semblerait que les hommes initient moins de touchers comparés aux femmes (Henley, 1973; Major et al., 1990; Willis & Rinck, 1983). Or, en observant 696 paires de genres opposés, dans différents cadres, puis en les interrogeant sur la nature de leur relation, Willis & Briggs (1992) mettent en évidence le fait que les hommes sont plus enclins à initier des touchers en début de relation romantique, tandis que les femmes le sont plus une fois mariées.

Vis-à-vis de l'interprétation du toucher en tant que receveur, les femmes semblent être moins influencées par le genre du toucheur et plus par le niveau de familiarité de la relation, au contraire des hommes qui semblent plus attentifs au genre du toucheur. (Heslin et al., 1983; Hollender et al., 1969; Nguyen et al., 1975).

Vis-à-vis de la communication d'émotions, Hertenstein & Keltner (2011) mettent en évidence que la sympathie est plus facilement communiquée avec la présence d'au moins une femme dans la dyade et que la colère est mieux exprimée avec un homme dans la dyade.

Le cadre interactif

Le lieu de l'interaction et son type (collaborative, affiliative, compétitive, etc.) contribuent au cadre de l'interaction. Évidemment, les individus ne se comporteront pas de la même manière qu'ils soient dans la rue, au travail ou dans leur salon. Cela se reflète également sur les comportements tactiles.

Les individus sont plus enclins à se toucher dans des cadres affiliatifs (Henley, 1973; Heslin & Boss, 1980). De plus, l'influence du genre sur l'expression du toucher semble être modifiée par le cadre de l'interaction (Major et al., 1990; Willis & Briggs, 1992).

Autres facteurs

D'autres facteurs comme *la relation de pouvoir et le statut* – Grâce à une étude de terrain prenant en compte le genre, l'âge et le statut socio-économique ainsi que le cadre, Henley (1973) met en évidence le lien privilégié entre statut et toucher. Elle vérifie notamment l'hypothèse selon laquelle une personne au statut plus élevé touchera plus fréquemment une personne de statut social inférieur. – *La culture et l'ethnicité* – Des enfants de classe plus populaire ont plus de contacts physiques entre eux que des enfants de classe supérieure (Williams & Willis, 1978). Cannon (1987) rapporte que les descendants de catholiques d'Italie se touchent plus entre eux que ceux de catholiques du nord de l'Europe. – ainsi que *l'âge* – Le toucher est plus fréquent chez les enfants que chez les adultes (Williams & Willis, 1978). – semblent avoir un impact sur les comportements de toucher et leur interprétation.

2.4.2. Le contexte

Comme nous venons de le décrire, il semble exister de grandes tendances sur les éléments situationnels influençant l'expression et la compréhension des touchers dans l'interaction. Cependant, ces facteurs concernent exclusivement les éléments externes à l'interaction. Trop peu d'études ont mis en évidence le toucher dans l'interaction sociale en considérant le rôle joué par l'interaction dans la construction du sens et des fonctions. Selon Jones & Yarbrough (1985) les comportements verbaux et non verbaux, ainsi que les facteurs relationnels et situationnels sont nécessaires pour construire le sens du toucher.

Synthèse de la deuxième partie

Le sens du toucher joue un rôle important avant même la naissance. Par la suite, il reste nécessaire pour la découverte de l'environnement et la construction des relations sociales, en plus de participer à la régulation émotionnelle.
Contrairement aux autres sens, le toucher est réparti dans l'ensemble du corps, notamment au niveau de la peau. Un réseau de neurones spécifiques relie la surface de la peau au cortex insulaire, centre de la régulation émotionnelle, faisant du toucher un sens privilégié pour la communication affective.
Cela a conduit une grande partie de la recherche à s'orienter vers l'étude de la communication d'émotions par le toucher. En ce sens, de nombreuses études montrent qu'il est possible de communiquer la peur, la colère, le dégout, le tristesse et l'amour par exemple, à l'aide de comportements de toucher (Bianchi-Berthouze & Tajadura-Jiménez, 2014; Burgoon, 1991; Hertenstein et al., 2006, 2009).

Il est possible de mettre en regard les fonctions du toucher social et les fonctions de l'interaction, sachant que le toucher fait partie du matériau non-verbal. Les études sur le toucher en coprésence mettent en évidence des fonctions principalement associées à la construction de la relation sociale. Les fonctions de gestion de l'interaction et de construction du sens sont moins représentées et limitées à un plus petit nombre de fonctions.
Un point sur lequel de nombreux chercheurs convergent est le rôle de la situation et du contexte dans la construction du sens et des fonctions du toucher. Une forme de toucher peut porter de nombreuses fonctions et une fonction donnée peut-être portée par différentes formes de toucher. C'est à partir des éléments externes (e.g., le cadre, la relation sociale) et internes (e.g., le matériau verbal et para-verbal, les thèmes abordés) à l'interaction que les interactants peuvent comprendre le rôle des comportements de toucher dans une interaction donnée.

3. La médiation du toucher

3.1. Les technologies des dispositifs de toucher médié

Dans une situation d'interaction médiée, tout comme il est nécessaire d'avoir un microphone pour que capter et un haut-parleur pour sa reproduction au téléphone, il est nécessaire d'avoir un dispositif en entrée (e.g., toucher un écran tactile) pour qu'un toucher soit transmis à un dispositif capable de générer une stimulation tactile en sortie (e.g., vibration sur le bras). Du point de vue des interactants, nous parlerons de production du toucher en entrée et de réception du toucher en sortie, cela se fait à partir de deux dispositifs distincts pour l'entrée et la sortie. Évidemment il est possible qu'un même dispositif puisse fonctionner comme entrée et sortie.

Afin de faciliter la lecture du présent manuscrit, il nous apparaît nécessaire de présenter brièvement les technologies existantes pour la production et la réception du toucher. En ce sens, dans cette section, nous nous intéressons aux technologies et aux dispositifs permettant de transmettre le toucher de sa production à sa réception.

3.1.1. Production du toucher par un interactant

Il est possible de regrouper les différents capteurs de détection du toucher en trois groupes fonctionnels : La détection électronique directe du toucher, la détection optique à l'aide de caméras, et la détection grâce aux propriétés du corps humain.

Électronique

C'est la piste privilégiée pour la détection du toucher car déjà connue notamment pour les interactions tactiles sur écran et sa facilité d'implémentation dans des dispositifs techniques peu encombrants. Il existe des capteurs résistifs qui détectent la mise en contact de deux couches superposées permettant de définir la position d'une pression à sa surface, et des capteurs capacitifs détectant les contacts avec des objets conducteurs comme la peau pour déterminer la position de contact. (Karrer et al., 2010; Lissermann et al., 2013; Nittala et al., 2018).
De plus, certains capteurs résistifs sont spécialisés dans la détection des forces de pressions comme le FSR (*force sensitive resistor*). La combinaison de différents types de capteurs offre aux dispositifs la capacité de détecter plusieurs caractéristiques du toucher (Teyssier et al., 2019).

Optique

Il est également possible de détecter le toucher à l'aide de caméras 2D couleur (Mistry et al. 2009) ou de caméras 3D comme le Microsoft Kinect permettant une détection plus fine dans un environnement dynamique et sur des surfaces non planes comme la peau (Gannon et al., 2016; Wilson, 2010).

Corporelle

Des techniques de détection alternatives sont également explorées en utilisant les caractéristiques spécifiques du corps humain et de la surface de la peau. Par exemple, Harrison et ses collaborateurs (2010) explorent la bioacoustique pour détecter la dissipation du son dans le corps et pour déterminer les coordonnées du toucher. Zhang et al. (2016), avec SkinTrack utilisent la conductivité du corps humain pour détecter la position d'un doigt sur l'avant-bras. Ces méthodes, bien que relativement précises pour la détection de la position, ne permettent pas de détecter d'autres dimensions du toucher comme le niveau de pression.

3.1.2. Réception : les technologies de génération du toucher

Différentes technologies permettent de générer du toucher. Les dispositifs vibrotactiles sont les plus utilisés. Cependant, il existe également des systèmes de retour de force, des interfaces à formes variables ou encore des dispositifs à déplacement d'air.

Avec ces technologie, il s'agira de manipuler, au niveau perceptif, les quatre points suivants : l'intensité, soit le degré de pression ; la vitesse et le dynamisme, soit le déplacement sur la peau ; la précipitation, soit l'accélération et la décélération ; l'action, soit les mouvements spécifiques utilisés pour effectuer le toucher. (Teyssier et al., 2017)

Dispositifs vibrotactiles

Les dispositifs les plus utilisés pour le développement du toucher médié sont ceux intégrants des moteurs rotatifs générant des mouvements vibratoires. Il s'agit le plus souvent de moteurs à masse excentrique (Cha et al., 2009; Lemmens et al., 2009; van Erp & van Veen, 2003). Combinés avec une large surface du corps (e.g. l'avant-bras), L'association de plusieurs moteurs permet de créer des patterns plus complexes (Huisman et al., 2013; cf. Figure 3).

Figure 3 - Dispositif Tasst - manchette composé de moteurs vibrotactiles (Huisman, 2013)

Bien que peu couteux, ces moteurs ne peuvent produire qu'une fréquence donnée, limitant de fait leurs possibilités expressives en matière de simulation du toucher.

Des moteurs plus récents permettent de vibrer à des bandes fréquences multiples grâce à un contrôle dynamique (Yao & Hayward, 2010). Ces moteurs sont très efficaces pour la création d'illusions haptiques comme la simulation de textures (Romano & Kuchenbecker, 2012), suggérant des applications particulièrement intéressantes pour le toucher dans les interactions sociales médiées.

Dispositifs à retour de force

Ces dispositifs combinent des parties mécaniques motorisées et des capteurs permettant de déterminer la position spatiale afin de répondre aux mouvements de l'utilisateur. Ils sont notamment utilisés pour manipuler des objets en réalité virtuelle afin d'augmenter le réalisme (Burdea, 1999) ou simuler des textures et des collisions (Dipietro et al., 2008). Cette technologie peut également être utilisée pour la communication ou la transmission d'émotions à l'aide d'une simplification technique permettant une connexion par paires de dispositifs (Bailenson et al., 2007; Smith & MacLean, 2007). (cf. figure 4)

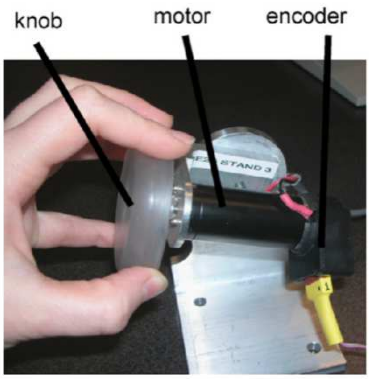


Figure 4 - Dispositif à retour de force composé d'un élément rotatif qui modifie sa résistance en fonction de l'usage des interactants (Smith & Maclean, 2007)

Dispositifs à déplacement d'air

Ces dispositifs permettent de créer des sensations de toucher en déplacement l'air de façon précise vers la peau. Il peut s'agir de souffleurs variant vitesse, largeur et température de l'air (Tsalamlal et al., 2013), ou d'air pulsé permettant de toucher la peau de façon localisée (Sodhi et al., 2013). (cf. figure 5)

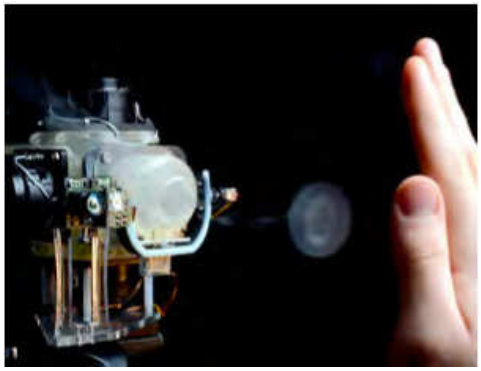


Figure 5 - Dispositif AirReal à air pulsé (Sodhi et al., 2013)

Dispositifs pneumatiques

Les actuateurs pneumatiques fonctionnent à l'aide de chambres à air, ou autre fluide, pouvant faire varier leur pression et de fait se gonfler ou se dégonfler (Holman & Vertegaal, 2008).

Il est possible de créer des dispositifs à porter (e.g., bracelet, veste) pour transmettre des stimuli localisés ou sur des zones plus étendues du corps (Delazio et al., 2018; Mueller et al., 2005; Vaucelle et al., 2009). (cf. figure 6)

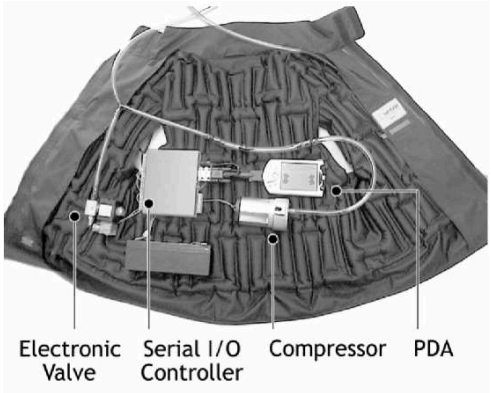


Figure 6 - Veste pneumatique (Mueller et al., 2005)

Dispositifs à matrice de broches

Les matrices de broches sont des surfaces composées d'une multitude de petits picots pouvant se déplacer sur une dimension permettant à la surface de changer de forme (cf. figure 7). Ces dispositifs sont notamment utilisés pour les aides à la lecture ou le braille (Vidal-Verdu & Hafez, 2007) ou la représentation d'objets virtuels (Benko et al., 2016).

Contrairement aux vibreurs, cette technologie permet d'interagir normalement avec la surface de la peau et ainsi de stimuler les mécanorécepteurs en plus des récepteurs de surfaces, afin de produire des touchers plus réalistes.

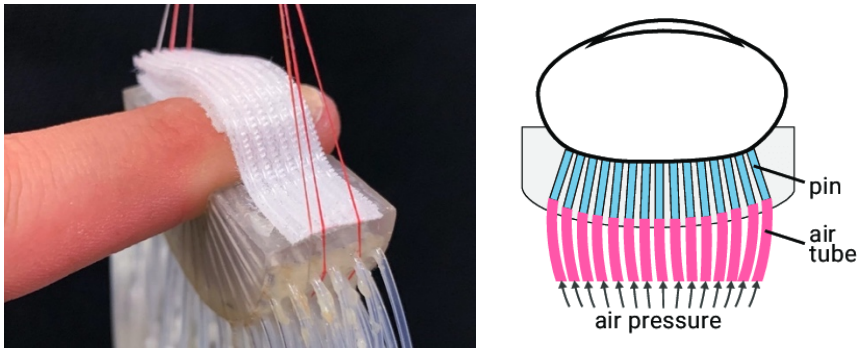


Figure 7- Matrice de broches à haute densité pour l'index (Ujitoko et al., 2020)

3.1.3. La multimodalité sensorielle et le toucher médié

Du fait de la diversité de récepteurs physiologiques du toucher (cutanés notamment), le toucher est un sens extrêmement complexe et sa reproduction à l'aide de dispositifs techniques n'est pas des plus aisées. Nous venons de le voir, il existe déjà de nombreuses technologies permettant de reproduire le toucher, cependant les limitations sont toujours grandes et la simulation d'un toucher réaliste n'est pas facile.

Le toucher peut agir non seulement comme un canal de communication pour exprimer des émotions intimes, mais aussi comme un modulateur entre différentes sensations et comportements. La plupart des recherches sur la perception considèrent séparément des sens tels que la vision, l'audition, le toucher, l'olfaction et la gustation, or les modalités sensorielles ne sont pas des modules entièrement séparés. Or, il est rare pour nos sens d'opérer de façon isolée. Ils jouent à l'unisson afin d'offrir une perception globale approximant le monde alentour (Hayward, 2016).

Nombreux sont les chercheurs qui se sont intéressés à la multimodalité afin de pallier les limites technologiques. En se détachant sensiblement des caractéristiques du toucher réel, ces dispositifs permettent *a priori* de supporter l'expressivité du toucher en déportant certains de ses aspects sur des modalités sensorielles annexes, notamment la vision et l'audition.

La vision

Plusieurs études ont montré que des indices visuels, même non informatifs, peuvent améliorer la perception spatiale haptique et l'acuité tactile (Eads et al., 2015; Newport et al., 2002).

L'interaction entre vision et toucher a été démontrée, notamment lorsque les signaux sont congruents (Macaluso & Maravita, 2010). La vision peut aider à lever l'ambiguïté de signaux tactiles pauvres afin que les personnes identifient plus précisément où elles ont été touchées et de quelle manière (Klatzky et al., 1987; Newport et al., 2002). La concurrence entre les représentations neuronales et le recrutement de ressources attentionnelles entraîne un effet de dominance visuelle (Hartcher-O'Brien et al., 2008), de sorte que les utilisateurs ne perçoivent généralement pas de légers conflits entre les indices visuels et tactiles (Ramachandran & Rogers-Ramachandran, 1996). Ceci permet notamment la création d'illusion perceptive, qui pourrait être utile dans la conception de dispositif de toucher médié.

Prenons par exemple l'interaction entre vision et toucher, une illusion bien connue la « *rubber hand* ». Une personne, dont la vraie main est cachée et remplacée dans son champ de vision par une fausse, voit cette fausse main caressée de manière répétée, simultanément à sa vraie main. Les participants à cette illusion ressentent par la suite cette fausse main comme étant la leur

(Aimola Davies & White, 2013; IJsselsteijn et al., 2006).Cela est également observable à l'aide d'un miroir (Ramachandran & Rogers-Ramachandran, 1996).

Par ailleurs, la couleur est particulièrement intéressante du fait de son lien avec la communication affective et les émotions. Le lien entre les couleurs et les ressentis émotionnels a été mis en évidence, à partir de peinture (Valdez & Mehrabian, 1994; Wexner, 1954) ou encore à l'aide de lumière colorée (Suk & Irtel, 2008; Wilms & Oberfeld, 2018).

L'audition

Certains sons peuvent affecter la perception tactile (Ro et al., 2009). Cette interaction a été démontrée au niveau neurologique (Molholm et al., 2002). Les touchers perçus comme provenant de personnes intimes augmentent le ressenti émotionnel produit par des musiques joyeuses ou tristes (Chan et al., 2019).

La modification de la fréquence d'un son de frottement permet de modifier la perception de la douceur de la paume de la main, avec les hautes fréquences donnant une sensation de peau plus sèche. (Jousmäki & Hari, 1998)

La température

Bien que la température fasse partie des caractéristiques du toucher, dans son implémentation technologique elle est souvent traitée séparément. En effet, la plupart des dispositifs de toucher médié se focalisent sur les systèmes somesthésiques ou kinesthésiques. Wilson et al. (2016) ont exploré l'influence de stimuli thermiques sur les émotions. Ils mettent en évidence l'association du chaud à des émotions plus positives que pour le froid. Salminen et al. (2011) montrent qu'un changement de température de plus 6°C dans la main d'un individu est perçu comme déplaisant, tandis qu'un changement de 4°C est perçu comme plaisant.

Il s'avère également que le lien entre les modalités thermique, visuelle et tactile a été mis en évidence avec la communication émotionnelle. Lorsque les trois modalités sont mobilisées, les possibilités d'expression émotionnelle sont plus grandes qu'avec une ou deux modalités seulement (Wilson & Brewster, 2017).

3.2. La mise en évidence des fonctions du toucher social médié

Les études réalisées à l'aide des dispositifs de toucher médié s'orientent principalement vers un paradigme du message où le toucher porte en lui des significations, et plus rarement vers un paradigme interactionniste, où les fonctions du toucher médié s'observent à travers l'étude d'interactions humain-humain médiées par la technologie.

3.2.1. Paradigme du message : étude du toucher médié hors-contexte.

Nous l'avons vu, dans la partie précédente (cf. chapitre I, section 2.2), le toucher est dans les interactions sociales est principalement utilisé pour la communication émotionnelle. De fait, la plupart des études sur le toucher médié visent à mettre en évidence les grandes tendances et invariants dans les associations des formes du toucher médié et des émotions.

Parmi les études suivant le paradigme du message, il est possible de considérer trois catégories : les études permettant d'évaluer la bonne reconnaissance physique des formes de toucher générées, celles s'intéressant à la communication émotionnelle et les études mettant en évidence les effets du toucher médié sur la santé. Nous présentons certaines de ces études dans les deux sections suivantes.

Reconnaissance de formes

Fogg et al. (1998), pour *Handjive* (objet tenu dans la main et bougeant en fonction des mouvements produits sur un dispositif identique), réalisent une expérimentation qui met en interaction cinq participants avec un compère afin de vérifier si les individus sont à même de repérer les mouvements horizontaux du dispositif et de manipuler le dispositif malgré ces mouvements.

Huisman et al. (2013) avec leur étude sur *TassT* (une manchette portée sur l'avant-bras composée de plusieurs moteurs vibrotactiles, cf. figure 4), s'intéressent à la reconnaissance des mouvements transmis. Six touchers sont présentés à dix participants qui auront pour tâche de les reproduire sur le dispositif la façon dont une personne de l'autre côté d'un mur opaque les « touche ». Ils constatent ainsi une surestimation de la durée des touchers brefs (e.g., tapotement, coup, pression; inférieur à 1300ms) et une sous-estimation de la durée pour les touchers longs (caresse ; environ 4600ms). De plus, les participants surestiment également la surface touchée pour les tapotements et les frottements et la sous-estiment pour les tapes.

Muthukumarana et al., (2020) évaluent le réalisme des formes de toucher avec le dispositif *Touch me Gently* (manchette serrant l'avant-bras pour simuler le toucher) en fonction de deux choix de conception différents quant à l'attache du dispositif sur l'avant-bras. Dans une première phase, les participants sont équipés d'un casque de réalité virtuelle affichant le toucher de manière congruente à l'activation du dispositif. Leur objectif est d'évaluer les huit touchers présentés aléatoirement sur une échelle de Likert en 5 points. Dans une seconde phase, les participants ne disposent pas de retour visuel et doivent déterminer de quel toucher il s'agit. Au-delà des différences de conception des dispositifs, les participants évaluent l'ensemble des

touchers comme relativement réalistes et sont par la suite en mesure de déterminer, sans retour visuel, quel toucher ils reçoivent.

Communication et évaluation des émotions

Dans le cadre du toucher social humain-humain en coprésence, il a été montré que des émotions discrètes peuvent être communiquées par différentes formes de toucher (Hertenstein et al., 2006, 2009). S'inspirant de ce constat et du lien avéré entre toucher et émotions (cf. chapitre 1, section 2.1.1), des chercheurs ont étudié les possibilités de communication affective du toucher médié. Bailenson et al. (2007) avec un dispositif de poignée de main à retour de force, mettent en évidence que les individus sont capables d'exprimer de manière différenciée un certain nombre d'émotions discrètes (i.e., dégout, colère, tristesse, joie, peur, intérêt, surprise ; e.g., la tristesse communiquée par des touchers courts et lents). De plus, les participants à leur étude sont également capables de reconnaître les émotions communiquées à l'aide du dispositif.
Avec un dispositif différent (TassT, cf. figure 4), Huisman & Darriba Frederiks (2013) explorent la communication d'émotions similaires (i.e., dégout, colère, tristesse, joie, peur, gratitude, amour). Les participants ont, dans une certaine mesure, produit des touchers différents en fonction des émotions à communiquer. Bien que les différences observées entre chaque émotion ne soient significatives, notons que les participants décrivaient l'expression tactile du toucher social médié de façon similaire.

Rantala et al. (2013), se sont intéressés à la communication émotionnelle, non pas à partir d'émotions distinctes, mais à partir des échelles de valence (i.e., plaisir émotionnel) et d'activation (i.e., l'excitation physiologique associée à l'émotion). Pour cela, les auteurs ont utilisé un dispositif de toucher que les participants pouvaient presser dans leur main ou toucher du bout des doigts. Leurs résultats indiquent que les formes du toucher jouaient un rôle important pour communiquer certaines émotions (e.g. les touchers de pression sont plus efficaces pour communiquer des émotions négatives que positives).

Des chercheurs se sont également intéressés à la simple réception du toucher médié afin de contrôler plus finement les caractéristiques des touchers et d'en déterminer leurs associations avec des significations particulières.
Salminen et al. (2008), à l'aide du dispositif rotatif positionné au bout du doigt, ont montré que le sens de la rotation avait une influence sur l'évaluation de la valence et de l'activation des participants.

Tsalamlal et al. (2013) présentent 12 stimuli en faisant varier, l'intensité et le dynamisme de l'air et demandent aux participants de les évaluer sur trois dimensions que sont la valence, l'activation et la dominance. Ils rapprochent alors ces dimensions aux deux paramètres du toucher pour montrer leurs effets. Une grande intensité est perçue comme plus activante et dominante, tandis qu'une faible intensité est perçue comme plus plaisante. Également, les mouvements lents étaient perçus comme plus plaisants que les stimulations statiques ou que les mouvements rapides.

Wilson & Brewster (2017) mènent trois expérimentations pour déterminer l'effet de la multi-modalité sur la communication émotionnelle via des technologies de communication. Ils se sont donc intéressés aux stimuli vibrotactiles, visuels et thermiques. Les stimuli visuels consistent en un cercle pulsant pouvant changer de forme (arrondi ou anguleux). La première étude vise à obtenir une ligne de base en étudiant exclusivement le toucher, puis la deuxième s'intéresse à deux modalités simultanées. Enfin, les trois modalités sont testées simultanément dans la troisième étude. Les auteurs mettent en évidence l'effet de la combinaison des modalités sur la perception des émotions, avec notamment la primauté de la modalité tactile sur la dimension de l'activation, ainsi que l'élargissement du degré d'émotion perçu avec l'augmentation du nombre de modalités présentées.

Zheng et al. (2020) tentent de déterminer les meilleures formes de toucher pour l'expression de la joie et de la tristesse par leur robot ERICA verbalement et à l'aide d'expressions faciales. En croisant ces deux émotions avec trois dimensions du toucher, longueur (court ou long), type (contact ou tapotement) et la partie (main ou doigt), ils demandent aux participants d'évaluer deux dimensions, l'intensité émotionnelle et le degré de réalisme du toucher pour l'émotion en question. Ils montrent notamment que le type et la longueur du toucher sont les deux dimensions les plus importantes pour l'expression des émotions et déterminent qu'il est mieux d'exprimer la joie à l'aide d'un contact prolongé et la tristesse par une brève tape.

Les effets physiologiques du toucher médié

Similairement à ce que l'on observe pour le toucher en coprésence, le toucher social médié permet également de préserver le bien-être des individus.

Lors de la confrontation à une émotion triste, le toucher social médié sous forme de chaleur et de vibration permet d'atténuer la réaction de tristesse des participants en réduisant la fréquence cardiaque (Cabibihan et al., 2012) sous forme d'une pression mécanique de la main aucun effet physiologique n'est observé (Erk et al., 2015).

De plus, il a été montré que le toucher social médié permettait également de réduire le taux de cortisol – hormone associée au stress – (Sumioka et al., 2013).

3.2.2. Vers l'intégration du toucher médié dans l'interaction réelle

Nous le savons déjà, les différents dispositifs et la localisation du toucher peuvent influencer les fonctions du toucher social (Huisman, 2017).
Les résultats rapportés dans les études suivant le paradigme du message soutiennent donc l'idée selon laquelle les significations émotionnelles ou leurs effets physiologiques sont liées à la forme du toucher médié. Cependant, cela ne permet pas de mettre en évidence la large panoplie de fonctions que le toucher peut supporter dans l'interaction (i.e., gestion de l'interaction, construction du sens, construction de la relation).

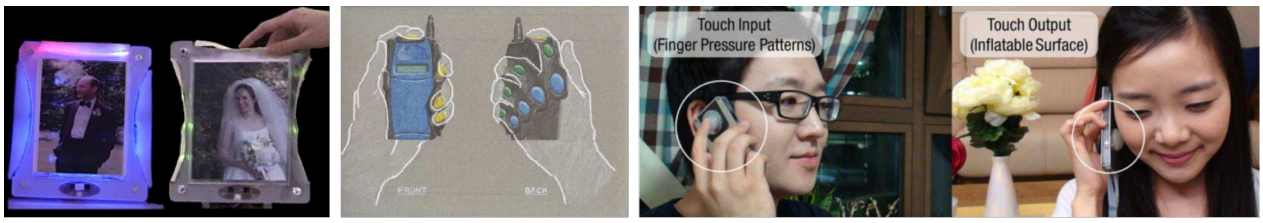
De plus, les études présentées précédemment sur la communication des émotions à l'aide du toucher médié ont principalement porté sur la communication d'émotions intentionnelles plutôt que « réactionnelles » (i.e. ressenti réellement dans l'interaction). Bien que ces protocoles soient très efficaces en termes de temps, ils reposent fortement sur la capacité des participants à générer spontanément des touchers ayant des valeurs émotionnelles spécifiques ou à identifier ces valeurs sans contexte ou avec un contexte limité.
L'étude de Smith & MacLean (2007), à l'aide du dispositif muni d'un bouton rotatif à retour de force, met particulièrement en lumière le rôle des informations contextuelles pour la construction du sens. Les participants en dyades interagissaient soit avec l'analogie compétitive d'un jeu de tennis de table (i.e., l'écran présentait une balle et deux « raquettes » de part et d'autre que la balle vient toucher) soit avec l'analogie plus intime de la caresse sur la main (i.e., l'écran présentait deux rectangles pouvant se chevaucher). Les résultats mettent en évidence que lorsque l'interaction suppose un toucher plus intime, les participants sont capables de communiquer quatre émotions distinctes (i.e., détendu, ravi, en colère et malheureux) en comparaison d'une situation où l'objectif est compétitif. De plus, les taux de reconnaissance étaient les plus élevés dans le scénario de caresse de la main lorsque la dyade de participants consistait en un couple dans la vie quotidienne.
Notons également que plusieurs études sur le toucher médié rapprochent les différences obtenues dans leurs résultats aux spécificités des relations humaines et sociales. Certains participants font des analogies avec le toucher humain. En d'autres termes, ils s'imaginent facilement que le toucher a été produit par un être humain ou qu'il s'agit d'un réel toucher

humain (Sumioka et al., 2013). La relation supposée avec l'émetteur du toucher modifie l'interprétation des fonctions (Rantala et al., 2013; Thompson & Hampton, 2011).

3.2.3. Paradigme interactionniste : étude du toucher en interaction

« *Les facteurs contextuels sont critiques pour les sens du toucher* » déclaraient Jones & Yarbrough (1985). C'est à l'aide des comportements verbaux para- et non verbaux, des facteurs relationnels et situationnels accompagnant l'occurrence d'un toucher qu'il est possible d'élaborer les fonctions des stimulations tactiles. Dans le cas de toucher médié par la technologie, le rôle du contexte est toujours le même, et pourrait être d'autant plus important au vu des limites des dispositifs.

Suivant ce principe, plusieurs études sur le toucher placent les participants dans des interactions plus ou moins sans contraintes (e.g., tâches collaboratives à distance, conversations téléphoniques, avec l'ajout du toucher médié). La plupart des études sur le toucher médié en interaction consistent en un environnement contrôlé où les chercheurs identifient l'effet d'un ou plusieurs facteurs sur un nombre restreint de variables dépendantes (e.g., le sentiment de présence, le comportement d'aide, la réussite à une tâche). De rares études ont permis d'étudier le toucher dans des interactions réelles dans un environnement non contrôlé hormis certaines tâches à réaliser et leurs conditions de réalisation (e.g., réaliser une liste d'objet dédié à la survie, communiquer exclusivement à l'aide de l'audio et du toucher, restreindre au minimum l'usage de la parole).



Lumitouch (Chang et al., 2001) **ComTouch (Chang et al., 2002)** **POKE (Park et al., 2013)**

Figure 8 - Exemples de dispositifs de toucher médié utilisés pour des étude en contexte d'interaction

Le toucher médié dans la gestion de l'interaction et la construction du sens

Chang et al. (2001) avec *Lumitouch* (cadre photo s'illuminant en réponse du toucher du cadre connecté, cf. figure 8), et Brown et al. (2009) avec *Shake2talk* (smartphone produisant des sons en fonction des gestes réalisés avec un smartphone connecté), identifient la construction d'un "code" partagé pour le sens du toucher. Pour *Lumitouch*, le protocole de test n'est pas présenté mais les concepteurs expliquent s'intéresser aux interactions en faisant interagir deux utilisateurs non impliqués émotionnellement. Ceci permet la mise en évidence de l'émergence

d'un langage basé sur des combinaisons de lumières en variant l'intensité, la couleur et la pulsation. Par exemple, une lumière verte pulsante et une série de bleues pour signifier « bonne chance ».

Shake2talk, fonctionne à l'aide de la reconnaissance de quatre gestes associés à des fichiers audio. En étudiant la construction du sens chez différents couples sur une durée de deux semaines, ils mettent en évidence que les participants construisent des significations soit en discutant en amont, soit spontanément au cours de l'interaction.

Chang et al. (2002) avec *ComTouch* (smartphones connectés permettant l'émission et la réception de vibrations, cf. figure 8) proposent un protocole expérimental composé de deux scénarios. Dans le premier, les participants peuvent librement utiliser le dispositif et échanger (i.e., parler au téléphone et s'envoyer des vibrations). Dans le second, la parole est limitée avec des mises en garde répétées (e.g. « *vous êtes en milieu hostile, l'ennemi se rapproche. Il va vous repérer.* ») et les participants doivent se mettre d'accord sur une liste d'objets. De là, les chercheurs répartissent les touchers observés en quatre catégories relatives à leur fonction :

- les emphases — des patterns tactiles viennent soutenir la parole et permettent d'insister sur certains points du message.
- la prise de parole — similairement aux regards, gestuelles et pauses, des patterns tactiles particuliers permettent de fluidifier l'échange. Notamment avec des vibrations précédemment à la prise de parole.
- les *mimicry* — comme un jeu d'imitation, les interlocuteurs s'échangent des patterns de vibrations similaires.
- la codification — particulièrement utilisée lorsque la parole est limitée, la codification permet aux interlocuteurs d'échanger des réponses du type « oui/non » ou de compter.

Ceci permet de mettre en évidence l'interaction entre les modalités auditive et tactile, ainsi que la possibilité pour deux individus de construire une codification autour de la modalité tactile au cours de l'interaction.

Park et al. (2013), construisent une étude longitudinale autour de trois couples en relation à distance. Sur un mois, les participants sont incités à utiliser le système POKE (téléphone présentant une zone qui se gonfle en réponse au pression effectué sur le téléphone connecté, cf. figure 8) pour leur communication audio, et ne pas utiliser la vidéo ou la messagerie instantanée. Les auteurs constatent alors l'émergence d'un code partagé (e.g. « *je t'aime* » représenté par deux touchers très faibles ; « *c'est agaçant* » représenté par six touchers forts et rapides), et parfois observé chez plusieurs couples (deux des couples utilisent des patterns similaires pour

exprimer les mêmes choses similaires). De plus, les résultats sont similaires à ceux observés dans des études en laboratoire, avec des touchers faibles en intensité pour des communications positives et des touchers plus forts en intensité pour celles peu plus négatives.
Les couples considèrent avoir une meilleure compréhension des émotions de leur partenaire avec l'ajout du toucher médié. Notons, tout de même que le dispositif n'est jamais utilisé pour de réelles disputes ou des conversations très sérieuses.

Le toucher médié dans la construction de la relation

Le toucher social médié participe également pleinement de la construction de la relation interpersonnelle. En plus de la communication d'affects qui a été mis en évidence dans les études hors interaction (cf. section 3.2.1) d'autre fonctions participant de la construction de la relation ont été identifiées.
Il a été montré qu'il permet de renforcer le sentiment de présence – se sentir comme dans la même pièce qu'une autre personne éloignée – (Park et al., 2013).
Des études dans des environnements virtuels collaboratifs, montrent que des dispositifs à retour de force améliorent le sentiment de présence (Giannopoulos et al., 2008; Sallnäs, 2010).
Une étude sur les poigné de main à l'aide d'un bras robot montre que le sentiment de présence est également amélioré par un retour visuo-tactile congruent (Nakanishi et al., 2014).

Les études du toucher médié dans l'interaction sociale ont donc permis d'observer les fonctions, non mise en évidence par les études s'inscrivant dans un paradigme du message, relatives à la gestion de l'interaction – le toucher social médié est utilisé pour prendre la parole dans l'interaction (Chang et al., 2002) – ainsi qu'à la construction du sens – les interactants utilisent les dispositifs de toucher pour mettre en emphase certains points de leurs interventions verbales (Chang et al., 2002) ou construire un code à l'aide de touchers iconiques (en référence aux gestes iconiques, McNeill, 1992) portant des significations précises (e.g., Brown et al., 2009; Chang et al., 2001, 2002; Park et al., 2013). – et à la construction de la relation – les interactants se sentent plus proches lorsqu'il est possible de se toucher à distance (e.g., Giannopoulos et al., 2008; Park et al., 2013).

Les touchers liés à l'action en cours

Dernièrement comme, nous le notions pour le toucher en coprésence, le toucher médié, modifie les comportements dans l'action en cours lors de l'interaction.

Lors de tâche collaborative, il a été montré que le toucher social médié peut influencer le rapport qu'ont les participants les uns envers les autres (Brave et al., 2001) et améliorer les performances (Basdogan et al., 2000).

Les fonctions de contrôle et de changement d'attitude du toucher social médié sont observés notamment à l'aide de l'effet du toucher Midas – un simple toucher peut amener la personne touchée à faire preuve d'un comportement plus favorable à l'égard de la personne qui l'a touché (Crusco & Wetzel, 1984). Les individus sont plus susceptibles de ramasser un objet tombé lorsqu'ils ont au préalable reçu un toucher médié (un retour vibrotactile) (Haans et al., 2014; Haans & IJsselsteijn, 2009). La différence est significative seulement dans le cas où l'expérimentateur à conscience qu'il envoie le touché, suggérant que l'effet ne réside pas seulement dans la présence du toucher.

Synthèse de la troisième partie

De nombreuses technologies existent actuellement pour la production et réception du toucher médié. Cependant du fait des limites technologiques actuelles et afin d'éviter des dispositifs trop complexes, certains chercheurs s'orientent vers des dispositifs multimodaux afin de pallier les signaux relativement peu expressifs pour l'étude de la communication émotionnelle du toucher social médié.

Pareillement au toucher en coprésence, il est possible de mettre en parallèle les fonctions du toucher médié et les fonctions dans l'interaction. Cependant, la plupart des études ayant été conduites hors interaction mettent plus en évidence les effets du toucher sur les individus que ses fonctions et son sens dans l'interaction.

Les études réalisées en laboratoire, suivent principalement le paradigme du message qui présuppose que le sens est intrinsèques aux formes de toucher.

Le peu d'études proposant une analyse du toucher médié dans des situations d'interactions sociales, mettent en évidence les fonctions du toucher médié dans l'interaction. En cela, ces études apportent une grande diversité de fonctions du toucher en comparaison des études hors interaction. À noter de plus que ces fonctions s'inscrivent directement dans des interactions naturelles. Nuançons en rappelant qu'une des limites de ces expériences est de ne pas proposer de cadre méthodologique clair pour l'étude de la co-construction du toucher dans l'interaction, notamment précisant le rôle du contexte et de la situation dans l'élaboration des fonctions.

C'est en considérant les éléments externes et internes de l'interaction de façon systémiques qu'il est possible pour les participants de co-construire les fonctions du toucher médié. C'est donc en considérant la situation et le contexte qu'il est possible d'étudier les fonctions du toucher social médié en profondeur.

Chapitre II –
Cadre théorique et méthodologique

Dans ce chapitre, nous présentons dans un premier temps le fil rouge du raisonnement de notre cadre théorique à nos questions de recherche. Par la suite nous présentons notre cadre méthodologique, nos différentes études et les liens qu'elles tissent avec nos questions de recherche. Pour finir nos présentons choix en matière de dispositifs de toucher médié dans nos études.

Pour rappel, afin que notre propos soit le plus clair possible nous utilisons le terme signification lorsque nous nous référons à la part sémantique du sens, c'est-à-dire en lien aux signes, qu'il s'agisse d'un mot ou d'une forme de toucher. La notion de sens pragmatique est utilisée pour évoquer la part du sens en lien aux aspects contextuels de l'interaction. Le terme fonction renvoie quant à lui au rôle dans l'interaction d'un énoncé ou d'un toucher donné.

1. Synthèse du cadre théorique

Comme nous le présentions dans le chapitre 1 de ce manuscrit, le toucher est primordial dans notre interaction avec le monde, que ce soit pour la découverte de l'environnement ou dans nos rapports sociaux. En effet, depuis la naissance, en plus de participer à notre bien-être physique et psychique, ce sens permet la construction et le maintien de nos relations sociales.

Le toucher social a largement été étudié dans des interactions en coprésence dans diverses situations de communication. Dans les interactions au quotidien, une étude de terrain met en évidence les touchers permettant la communication d'affects positifs, les touchers de contrôle, de jeu, ou encore les touchers rituels notamment relatifs aux salutations (Jones & Yarbrough, 1985). Un résultat clé de cette étude, et supporté par d'autres (e.g. Hertenstein, 2002; Wang & Quek, 2010), est le caractère non univoque du lien entre une forme de toucher particulière et la fonction portée. Les éléments situationnels et contextuels sont alors cruciaux dans la construction des fonctions du toucher en interaction.

Pourtant, les études du toucher médié par la technologie (e.g., veste pneumatique, manchette vibrotactile ; cf. chapitre 1) se focalisent principalement sur le toucher social hors interaction. Une grande partie de ces études s'intéressent à l'association de formes du toucher (du moins ses paramètres ; e.g., l'intensité, le dynamisme, la durée) à des significations, principalement émotionnelles, et vues comme « universelles ».

L'étude des émotions s'avère pertinente sachant que le sens du toucher est éminemment émotionnel – une partie des sensations tactiles sont directement supportées par un réseau de neurones reliés au cortex insulaire, central dans la régulation des émotions.

Les études centrées sur l'utilisation en interaction de dispositifs de toucher médié, rapportent pourtant plusieurs de ces fonctions dans l'interaction sociale, et mettent en évidence les liens qui peuvent exister entre le toucher et la modalité verbale notamment. De plus, ces études éclairent sur de possibles co-constructions de significations par les participants. Pour autant, le rôle central du contexte dynamique des interactions sociales n'est que peu mis en avant pour expliquer la co-élaboration des fonctions et du sens du toucher.

Dans l'interaction sociale, nous considérons que le toucher peut soutenir un certain nombre des fonctions de l'interaction. En outre, dans l'interaction médiée, les caractéristiques du toucher et donc ses fonctions seront modifiées du fait du média de communication et des dispositifs utilisés.

Nous souhaitons donc comprendre le rôle du toucher social dans l'interaction médiée et appréhender comment les personnes s'approprient des dispositifs de toucher médié.
Pour étudier cela, nous prenons comme base notre compréhension de l'interaction, sa structure et ses fonctions, et grâce à une approche psychologique de l'interaction, nous considérons que le sens du toucher est négocié par les interactants prenant en compte l'évolution dynamique du contexte de l'interaction. Alors que ce paradigme interactionniste a été largement utilisé pour étudier d'autres modalités de communication (e.g., verbale, gestuelle), il n'a pas été développé pour la modalité tactile. Nous le déployons ici pour comprendre la co-élaboration du sens et des fonctions du toucher social dans l'interaction.
L'interaction est constituée des matériaux verbaux, para- et non verbaux qui participent aux fonctions de l'interaction. Celles-ci peuvent être considérées selon trois dimensions : la gestion de l'interaction, la construction du sens et la construction de la relation. Notons que chaque fonction de l'interaction s'établit à travers ces trois dimensions, au fil des tours, grâce à des processus de négociation implicites et explicites.
Similairement aux comportements verbaux, où les mots s'assemblent en phrases avant d'être considérés comme des interventions dans l'interaction, les comportements de toucher social peuvent porter des significations. Le sens sera renégocié dans l'interaction où se construisent sens et fonctions.

Nous considérons qu'il est possible d'étudier la co-élaboration du sens et des fonctions des comportements de toucher à partir de processus de négociation assimilés à deux théories interactionnistes : le *grounding* et l'*interactive alignment*
La théorie du *grounding* (Clark & Brennan, 1991; Clark & Schaefer, 1989) principalement centrée sur les aspects cognitifs et verbaux de l'interaction, fait référence aux processus interactifs par lesquels les interactants échangent des indices de ce qu'ils comprennent (ou ne comprennent pas) au cours d'une conversation, au fur et à mesure qu'ils développent un référentiel commun (*common ground*) par un moindre effort collaboratif. Il s'agit en quelque sort de l'alignement des représentations mentales.
La théorie de l'*interactive alignment* (Garrod & Pickering, 2009), tient compte des aspects comportementaux et para-verbaux de l'interaction. En s'alignant à de bas niveaux (e.g., phonologie) dans un premier temps, les niveaux supérieurs (e.g., syntaxe, sémantique) vont par la suite s'aligner entre les interactants, permettant à terme la construction du *common ground.*
Ces processus interviennent à différents niveaux de la communication, de l'interaction elle-même (les interactants sont-ils disposés ou non à communiquer) au sens et aux fonctions de la

langue même. Plus largement, presque tous les aspects de l'interaction peuvent être négociés (e.g., la gestion des tours de paroles, l'ouverture et la fermeture du dialogue, l'attention, la gestion du temps, le sens des interventions). Nous parlons de négociation au sens large, les processus sous-jacents ne sont pas nécessairement conscients et les interactants s'échangent des indices de compréhension ou d'incompréhension par le biais des modalités verbale, para-verbale et non verbale.

2. Questions de recherche

Fort du cadre théorique interactionniste mobilisé, nous avons formulé trois questions de recherche afin de comprendre le rôle du toucher médié dans l'interaction sociale.

Q1. Quelles significations peuvent être portées par des dispositifs de toucher social médié ?
Hors interaction, de la même manière qu'il est possible d'envisager une multitude de significations pour une phrase donnée, une forme de toucher peut porter plusieurs significations. Dans le cas du toucher médié, le dispositif joue un rôle important en fonction de ce qu'il permet ou non de produire comme formes. Pour répondre à cette première question, nous nous sommes principalement centrés sur la communication émotionnelle, au vu de ce que rapporte la littérature quant aux fonctions de régulation et communication émotionnelle du toucher.

Q2. Quelles sont les fonctions du toucher social médié dans l'interaction sociale à distance ?
Dans l'interaction, les interventions se voient attribuer des fonctions par des processus collaboratifs entre des interactants. Pour le toucher social, de nombreuses fonctions ont déjà été identifiées. Nous souhaitons évaluer les différentes fonctions de l'interaction soutenues par le toucher médié. Nous pourrons ainsi déterminer le rôle du toucher médié dans l'interaction sociale et ses différences avec le toucher en coprésence.

Q3. Quels sont les processus de co-élaboration du sens, des fonctions et pratiques de toucher (médié) dans l'interaction sociale (à distance et coprésence) ?
Nous souhaitons identifier les processus collaboratifs permettant aux interactants d'élaborer les fonctions et le sens du toucher dans l'interaction, et cadrer l'utilisation du toucher dans leur relation interpersonnelle. Avec cette troisième question de recherche, nous tentons de comprendre les processus interactionnels par lesquels les interactants se mettent d'accord explicitement ou implicitement.

3. Cadre méthodologique

Nous avons conçu trois protocoles expérimentaux, répartis dans quatre études, dans l'objectif de répondre à nos questions de recherche. (cf. tableau 3)

Tableau 3 - Les études de notre thèse

Étude	Questions de recherche	Contexte	Toucher	Focus	Activités étudiées
Toucher COVID-19	Q3	Interaction en coprésence	non médié	Les relations interpersonnelles	Séquences de salutations
VisualTouch hors interaction	Q1	Hors interaction	médié	La sémantique / sémiotique du toucher médié	Tâche d'évaluation des significations émotionnelle
Sphero Mini en interaction	Q1, Q2, Q3	Interaction à distance	médié	La pragmatique du toucher médié	Interaction à distance en appel vidéo
VisualTouch 2 en interaction	Q2, Q3	Interaction à distance	médié	La pragmatique du toucher médié	Interaction à distance en appel vidéo

Une première étude – Toucher COVID-19 (cf. chapitre 3) – s'intéresse aux modifications des pratiques de toucher suite à une situation de privation (la pandémie de COVID-19). Elle permet de se focaliser sur les aspects relationnels du toucher social dans l'interaction, notamment concernant le cadrage des usages du toucher dans les relations sociales.

Une seconde étude – VisualTouch hors interaction (cf. chapitre 4) –, à l'aide d'un dispositif de toucher médié et en dehors d'une situation d'interaction, éclaire les significations émotionnelles du toucher médié dans la communication. Elle permet également de comprendre les éléments porteurs de significations au sein des formes de toucher médié étudiées.

Une troisième et une quatrième étude – respectivement l'étude Sphero Mini en interaction et l'étude VisualTouch 2 en interaction (cf. chapitre 5) –, à l'aide de deux dispositifs de toucher médié similaires, place des dyades en interaction de communication à distance. Cela permet de mettre en lumière les fonctions du toucher médié dans l'interaction à distance ainsi que les processus collaboratifs permettant l'élaboration du sens et des fonctions.

Dans cette section nous présentons pour chaque étude le protocole de récolte de données, les principes d'analyses et leurs liens aux différentes questions de recherche.

3.1. Étude Covid-19 : évaluer l'évolution des pratiques de toucher social

Pour notre première étude nous souhaitons comprendre l'évolution des pratiques de toucher suite à la pandémie, ainsi que les processus par lesquels les individus s'accordent sur le toucher dans leurs relations interpersonnelles. Pour cela nous avons réalisé un questionnaire et des entretiens.

Avec cette étude nous souhaitons répondre à une partie de notre troisième question de recherche :

Q3-1. Par quels processus les interactants se mettent-ils d'accord (explicitement ou implicitement) sur les formes de toucher qu'ils s'autorisent dans l'interaction ?

3.1.1. Recueil des données

Questionnaire

Nous avons dans un premier temps réalisé un questionnaire afin de toucher un large échantillon de personnes et être en mesures d'identifier des tendances dans les modifications de comportements de toucher social du fait de la pandémie de COVID-19. Nous avons construit ce questionnaire autour de deux grandes parties (i.e. avant et après la pandémie) posant les mêmes questions sur les pratiques de toucher en fonction des relations sociales.

Ce questionnaire servait également de porte d'entrée pour convier les participants à des entretiens plus approfondis.

Technique des incidents critiques

Des entretiens d'incidents critiques (Flanagan, 1954) nous permettent d'accéder à l'activité des participants *a posteriori* et ainsi de comprendre les enjeux liés aux touchers dans la vie quotidienne des personnes.

L'objectif étant de mettre en lumière comment les personnes s'accordent sur l'usage du toucher dans l'interaction sociale lorsque les règles en place n'ont plus lieu d'être.

3.1.2. Analyses

Les données issues des entretiens sont analysées par des statistiques descriptives, pour mettre en évidence les grandes tendances dans les changements de pratiques en fonction des relations sociales, et inférentielles, pour attester de l'existence de ces changements et évaluer leur importance.

Les données d'entretiens incidents critiques sont analysées thématiquement à partir de différents facteurs afin de former des catégories auxquelles peuvent être associées les incidents

recueillis. Ces catégories, et le nombre d'occurrences pour chacune d'elle, constituent nos résultats.

3.2. Étude VisualTouch hors interaction : évaluer la signification émotionnelle de stimuli (visuo)tactiles

Le toucher social, médié ou non, a grandement été étudié hors interaction, notamment pour mettre en évidence un lien entre une forme de toucher et sa signification. Nous savons que le toucher joue un rôle particulier dans la communication et régulation des émotions. Nous avons donc décidé de centrer notre analyse du toucher hors contexte sur les significations émotionnelles.

Avec cette étude, nous souhaitons répondre en partie à notre première question de recherche, avec les sous questions suivantes :

Q1-1. Quelles sont les significations émotionnelles associées à différents stimuli de toucher médié ?

Pour répondre à cela, nous évaluons les scores de valence et d'activation que des participants associent à différents touchers.

Q1-2. Comment les significations émotionnelles des stimuli de toucher médié sont construites par les participants ?

En interrogeant les participants en fin d'étude sur leurs stratégies d'attribution des scores et comparant cela aux effets des facteurs (tactile et visuel) sur les scores de valence et d'activation, il est possible de comprendre comment se composent les significations à partir des différentes caractéristiques du toucher médié.

3.2.1. Tâches et entretiens

Pour étudier la question de la communication émotionnelle, nous avons décidé d'utiliser une approche simple à mettre en place. En laboratoire, nous présentons une succession de stimuli d'un dispositif de toucher médié aux participants et leur demandons à l'aide de deux échelles, une sur la valence et l'autre sur l'activation émotionnelle, d'évaluer les émotions associées à ces stimuli (cf. Encart 1).

Nous avons également réalisé des entretiens semi-directifs avec les participants afin de comprendre comment ils attribuaient les scores de valence et d'activation aux stimuli présentés.

Encart 1 - Évaluer les émotions

Le terme « émotion » est défini selon Young (1922) comme une réaction mentale consciente vécue de manière subjective et comme une sensation forte, habituellement dirigée vers un objet spécifique et accompagnée par des modifications physiologiques et comportementales. Cette définition n'est pas consensuelle, des désaccords subsistent notamment sur le caractère conscient des émotions.
Ces changements physiologiques et comportementaux peuvent donc a priori permettre d'évaluer les émotions, que ce soit en observant les expressions faciales (Ekman et al., 1972), par des mesures de conductance de la peau ou par le suivi du rythme cardiaque, par exemple. (Anttonen & Surakka, 2005; Banks et al., 2012). Ces méthodes reposent sur les modifications physiologiques suivant la perception d'un stimulus. Cependant il se peut que des éléments extérieurs à l'expérimentation (e.g., pensée des participants) viennent interférer.

En se basant sur le caractère conscient des émotions, de nombreux chercheurs les ont étudiées à partir d'auto-évaluations par les participants. Une première façon de procéder est la méthode du choix forcé à partir d'une liste de mots-émotions (e.g., peur, colère, joie) présentée aux participants, pour qu'ils sélectionnent l'émotion ressentie (Hertenstein et al., 2006, 2009; Strohmeier et al., 2016). Le problème du choix forcé, repose sur la difficulté pour les participants à mettre un mot sur l'émotion ressentie. De plus, il est probable qu'ils n'associent la stimulation à aucune émotion précise.

Une seconde méthode, extrêmement répandue, repose sur le modèle circumplex des affects ; proposé par Schlosberg (1952) et retravaillé par Russell (1980), postulant qu'une émotion peut être comprise au croisement de deux échelles : la valence et l'activation. (cf. figure 9)

Cette méthode permet d'accéder au ressenti émotionnel sans la nécessité pour les participants de trouver les mots justes ou de choisir le mot le plus proche de l'émotion ressentie. Cependant, l'utilisation d'échelle abstraite n'est pas toujours évidente pour les individus.

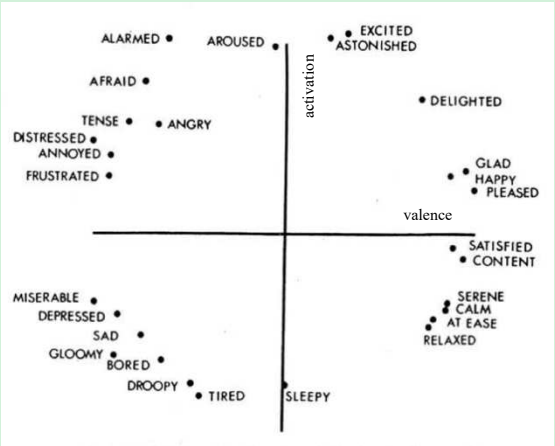


Figure 9 - Modèle circumplex des affects de Russel (1980)

3.2.2. Analyses

À partir des scores de valences et d'activation, nous réalisons des analyses statistiques descriptives et des analyses statistiques inférentielles, afin de mettre en évidence les différences d'associations formes-significations entre les stimuli et de déterminer le poids de différents aspects du toucher médié. Les données d'entretiens permettent de mettre en évidence les stratégies des participants.

3.3. Études Sphero Mini et VisualTouch 2 en interaction : évaluer les fonctions du toucher sociale dans l'interaction à distance

Alors que l'étude de la signification émotionnelle du toucher est déjà bien établie, il en est tout autre pour l'étude des fonctions du toucher en interaction.
Avec ces deux études nous tentons de répondre à des éléments de nos différentes questions de recherche

Pour notre première question de recherche nous nous intéressons aux significations du toucher plus largement à partir de l'étude Sphero Mini en interaction.
Q1-3. Quelles significations porte le toucher médié dans l'interaction ?
Nous pouvons identifier des significations portées par le toucher médié dans l'interaction en évaluant les récurrences dans l'utilisation des formes de toucher, et en mettant en évidence certains aspects d'association forme-signification spécifiques. De plus, nous pouvons mettre en évidence les différences hors interaction et dans l'interaction en comparant ces résultats à ceux de notre étude VisualTouch hors interaction.

Pour notre deuxième question de recherche nous formulons trois sous-questions relatives aux trois dimensions de fonctions de l'interaction.
Q2-1. Quelles sont les fonctions de gestion de l'interaction du toucher médié ?
En identifiant les correspondances entre les occurrences de toucher et l'enchainement des tours de parole, nous pouvons identifier comment les comportements de toucher médié s'alignent avec les tours de paroles et la prosodie, et ainsi déterminer les fonctions relatives à la dimension de gestion de l'interaction.
Q2-2. Quelles sont les fonctions de construction du sens du toucher médié ?
La prise en compte des formes du toucher et leur rapport au contenu (verbal, para- et non-verbal) de l'interaction permet de mettre en évidence les fonctions de construction du sens.

Ainsi, nous pouvons déterminer les fonctions du toucher médié, permettant aux interactants d'aligner leurs représentations.

Q2-3. Quelles sont les fonctions de construction de la relation interpersonnelle du toucher médié ?

La prise en compte du contenu para- et non verbal, en plus du contenu verbal, aide à déterminer les aspects émotionnels de l'interaction et ainsi certaines fonctions associées à la construction de la relation.

Pour notre troisième question de recherche, ces deux études nous permettent de répondre à la sous-question suivante :

Q3-2. Quels indices dans l'interaction aident les interactants à se comprendre ?

Grâce à des entretiens de confrontation, nous sommes en mesure d'interroger les interactants sur les comportements et ceux de leur partenaire. La mise en débat des fonctions par les participants lors des entretiens permet également d'attester des processus mis en œuvre pour se comprendre sur le toucher médié dans l'interaction. De plus, nous évaluons si les participants sont d'accord au sein de chaque paire d'interactants et comment ils se sont mis d'accord (explicitement ou implicitement)

L'étude avec Sphero Mini se centre principalement sur les aspects de formes et sur les fonctions du toucher médié, tandis que l'étude avec VisualTouch 2 se focalise sur les processus de co-élaboration des fonctions.

Les sous-sections suivantes présentent notre démarche de construction d'un cadre expérimental écologique afin de répondre à ces questions.

3.3.1. La situation d'interaction

Nous nous centrons sur les interactions sociales à distance par appel vidéo de dyades de participants avec l'ajout du toucher médié.

Afin d'observer des touchers soutenant un grand nombre de fonctions et ne pas avoir à considérer de potentiels différences liées au genre des participants dans nos études, nous nous somme orientés vers des dyades partageant une relation intime. En outre, afin de proposer un cadre d'interaction encore plus intime, nous avons réalisé les expérimentations aux domiciles des participants, d'où le choix de nous centrer sur des couples en concubinage. (cf. encart 2)

Encart 2- Relation entre les éléments de la situation et le toucher social

Les matériaux verbal, para-verbal et non verbal – Plusieurs études soulignent l'interaction entre le toucher et les autres modalités de communication. Le toucher peut renforcer d'autres modalités pour la communication des émotions dans les interactions mère-enfant (Peláez-Nogueras et al., 1996). Le lien avec les comportements verbaux et para-verbaux est également mis en évidence (e.g., un signal de jeu peut être indiqué par un toucher pour que l'interactant comprenne qu'il ne faut pas prendre au sérieux les énoncées qui suivent ou précèdent) (Jones & Yarbrough, 1985).
Dans le cadre d'interactions médiées, il a été démontré que la modalité tactile peut interagir avec la modalité verbale notamment avec des touchers d'emphase du contenu verbal et de gestion des tours de parole par exemple (Chang et al., 2002; Park et al., 2013). Il est donc important d'étudier le toucher dans des interactions multimodales afin de comprendre les relations entre le toucher et les autres modalités de l'interaction. D'autant plus que ces relations semblent être centrales pour la construction du sens et des fonctions du toucher.

Les relations sociales – Intuitivement, nous savons que nous sommes plus enclins à toucher des personnes intimes, comme des amis ou des membres de notre famille, que des inconnus. Effectivement, certaines fonctions du toucher sont plus courantes selon le type de relation que l'on entretient avec une personne. Par exemple, la communication d'affects positifs est une fonction très représentée dans les interactions avec des personnes intimes comme la famille, et les touchers orientés vers la tâche sont plus représentés dans les interactions professionnelles (Jones & Yarbrough, 1985). Il existe une corrélation entre l'intimité tactile et l'intimité sociale, et le toucher est perçu comme moins intrusif plus l'intimité entre les interactants est grande (Heslin et al., 1983; Major et al., 1990; Smith & MacLean, 2007).

Le cadre – Outre la proximité sociale, le cadre dans lequel se déroule l'interaction est un élément important du contexte. Comme le soulignent plusieurs études, le cadre de l'interaction influence l'occurrence des touchers. Par exemple, les individus sont plus susceptibles de mobiliser le toucher dans un cadre favorisant les rencontres sociales (e.g., au domicile ou lors d'une fête) que dans un cadre plus formel (e.g., sur le lieu de travail) (Henley, 1973; Heslin & Boss, 1980). De plus, l'influence du genre des interactants sur le toucher social (les hommes sont plus susceptibles de toucher les femmes que les femmes de toucher les hommes) n'est pas observable dans des contextes intimes (Major et al., 1990; Willis & Briggs, 1992).

3.3.2. Les tâches

Afin d'être en mesure d'observer nos participants dans des interactions sociales intégrant le toucher médié, nous avons construit une situation de communication à distance basée sur les expériences passées des participants.
L'objectif est de proposer aux participants un cadre pour l'interaction dans laquelle les éléments évoqués sont relatifs à leurs propres souvenirs, afin d'obtenir un cadre écologique où les participants prennent part à une activité plausible. Les participants sont équipés de dispositifs de toucher médié, afin qu'ils aient au cours de leur conversation la possibilité de se toucher à distance.

Les situations de communication à distance que nous avons construites sont constituées de trois éléments : une première phase où les participants pouvaient alternativement raconter l'histoire de leur vie, une seconde où ils étaient amenés à discuter collectivement de souvenirs communs, ainsi que deux pauses au cours desquelles ils étaient invités à discuter leur interaction.

Raconter l'histoire de sa vie : tâche de familiarisation pour faciliter l'exploration des possibilités du dispositifs

Nous avons dans un premier temps construit une tâche où seul l'un des participants parlait (puis c'était au tour de l'autre). Ceci dans le but de proposer un temps de familiarisation où les participants pourraient découvrir le dispositif de toucher sans avoir à parler simultanément.
Cette tâche avait deux objectifs, laisser les participants explorer les possibles expressions qu'ils pouvaient réaliser avec le dispositif, les synchroniser avec les propos de leur partenaire et leur propre ressenti, et également permettre aux participants de se sentir plus à l'aise dans une situation d'expérimentation où tout est filmé.

Remémoration collaborative : faciliter l'expression d'émotions et du toucher

Nous nous sommes inspirés de l'activité de *collaborative remembering* (remémoration collaborative) pour créer un cadre intime dans lequel les participants pourraient exprimer facilement leurs émotions en lien avec les souvenirs d'événements vécus ensemble.
(cf. encart 3)

Les pauses : espace dédié à la négociation explicite

Nous souhaitons être en mesure d'observer des processus de négociation explicite.
Des pauses sont présentes durant les expérimentations, afin d'offrir aux participants un espace pour déployer une activité réflexive sur leur interaction. Les participants peuvent ainsi revenir sur le sens et les fonctions des touchers produits et co-élaborer explicitement des significations.

Les interactions étaient intégralement enregistrées en audio et vidéo. Nous avons également enregistré tout ce que les participants pouvaient envoyer à l'aide des dispositifs de toucher.
Grâce à cela nous avons obtenu un large corpus vidéo d'interactions sociales à distance.

Encart 3 - La remémoration collaborative

Le terme de souvenir collectif ou commun est utilisé lorsque des individus ayant vécus un évènement commun développent des souvenirs qui se chevauchent à propos de cet événement, de sorte que ces informations partagées parlent à leur identité culturelle, politique ou de groupe (Hirst & Manier, 2008; Roediger & Abel, 2015). Certains auteurs considèrent que la notion d'identité n'est pas toujours nécessaire pour l'étude des souvenirs collectifs (Choi et al., 2014; Cuc et al., 2006). Pour ce qui nous intéresse, le simple fait que ces souvenirs existent est suffisant. Nous ne souhaitons pas étudier la remémoration de ces souvenirs, mais les comportements verbaux, para- et non verbaux, ainsi que tactiles entourant cette activité.
Pour se remémorer ces évènements vécus ensemble, il est nécessaire pour les interactants de mettre en commun leurs souvenirs distribués et partagés. C'est que l'on appelle le *collaborative remembering* que nous nommerons remémoration collaborative en français (Hirst & Echterhoff, 2012; Sutton et al., 2010). Il s'agit d'une action collaborative basée à la fois sur des objectifs pragmatiques et des rôles sociaux, dépendant du contexte social et conversationnel de l'action en cours (Hirst et al., 1997).

Les activités de remémoration collaborative favorisent l'incarnation corporelle des souvenirs – avec l'implication de gestes co-verbaux, de regards, etc. –, l'expression et la régulation des émotions, également associées à la mobilisation du toucher social.
Les interactants réalisent de nombreux gestes co-verbaux dans leurs interactions au quotidien (Kendon, 1986). Il a été montré que durant des phases de remémoration collaboratives les interactants ont tendance à utiliser plus de gestes co-verbaux, comme les déictiques afin de centrer l'attention visuelle des interactants sur les informations pertinentes. Les regards quant à eux permettent de réguler les tours de paroles (Bietti et al., 2016; Bietti & Galiana Castelló, 2013).

Notons également que les individus s'engagent fréquemment dans des conversations sur des événements qu'ils ont vécus, notamment lorsque ces événements sont forts émotionnellement (Maswood et al., 2019). Le partage des souvenirs dans un contexte social est associé à des processus de régulation des émotions (Alea & Bluck, 2003; Pasupathi, 2003).
Le toucher étant un sens particulièrement pertinent pour la communication et de la régulation émotionnelle, les participants à une tâche de remémoration collaborative sélectionneront certainement des évènements forts émotionnellement et favorisant, de fait, l'utilisation du toucher. De plus, l'incarnation corporelle de la cognition lors des phases de remémoration laisse penser que le toucher sera d'autant plus mobilisé, avec de possible transfert des fonctions para-verbales et gestuelles vers le toucher médié.

3.3.3. Les entretiens

Des entretiens de confrontation aux traces de leur propre activité et celle de leur partenaire (i.e. vidéo de leur interaction) (Mollo & Falzon, 2004; Theureau, 2010), ont été conduit pour obtenir le point de vue des participants sur le comportements de toucher, leur sens et les fonctions associées. De plus, ces entretiens nous permettaient de mettre en évidence les phénomènes de *grounding* (i.e., les participants sont-ils d'accords sur la fonction ?), et les autres processus impliqués dans la co-élaboration du sens et des fonctions dans l'interaction.

Ceci nous a permis d'obtenir un large corpus de réponses à nos entretiens.

3.3.4. Méthode mixte d'analyse

Pour l'étude Sphero Mini en interaction, suite à ces expérimentations, nous disposons donc de deux catégories de données, les données audio-vidéo de l'interaction des couples et les données d'entretiens de confrontation aux traces de leur activité.
Les données audio-vidéo sont analysé en constatant les correspondances entre les matériaux verbaux, para-verbaux et non-verbaux et l'utilisation du toucher médié. Cela nous permet de mettre en évidence les fonctions portées par le toucher médié dans l'interaction.
Pour les entretiens, l'analyse est centrée sur trois points : l'intention du participant lors de l'utilisation du dispositif ; la compréhension de l'utilisation faite par le·la partenaire ; les éléments permettant de déterminer le sens et la fonction des touchers.

Les résultats de l'analyse des interactions et des entretiens sont assemblés. Sachant que le toucher est multifonctionnel nous considérons tous les points de vue (de notre analyse et des participants) pour déterminer les fonctions du toucher médié. Dans le cas où nous sommes pas en mesure de déterminer la fonction du toucher médié à partir de notre analyse, alors nous suivons simplement le point de vue des participants.

3.3.5. Analyse exclusive des entretiens

Pour l'étude VisualTouch 2 en interaction, nous nous sommes exclusivement centrés sur la conduite d'entretien. Cette fois les entretiens de confrontation étaient collectifs, ce qui permettait d'autant plus de porter au débat les points de vue des participants. Cela nous a permis de mettre l'accent sur les indices et processus de *grounding* permettant aux participants de se mettre d'accord sur les fonctions du toucher médié.

4. Dispositifs technologiques pour l'étude du toucher médié dans l'interaction sociale

Dans cette section nous présentons les critères de conception et choix des dispositifs de toucher social médié par la technologie utilisés dans nos études. Ces dispositifs sont par la suite brièvement décrits.

Encart 4 - Notion d'affordance et média de communication

Le terme affordance est proposée par Gibson en 1979 et s'appuie sur le postulat d'un lien mutuel entre un humain et son environnement. Cette réciprocité est le lieu d'émergence du processus perceptif indissociable de l'action. Lorsque l'on parle de l'affordance d'un artefact, on se réfère aux opportunités pour l'action que ce dernier porte en lui, en relation avec l'humain qui perçoit cet objet (Gibson, 2014). C'est par le besoin que l'affordance peut être perçue par la personne.

Clark & Brennan (1991) soulignent huit dimensions d'affordance offertes par les médias de communication aux interactants :

- *la coprésence* – même environnement physique – accès aux mêmes artefacts, permettant les déictiques et le contexte partagé.
- *la visibilité* – visibles les uns les autres – offre des indices plus riches de la situation et de l'état des interactants.
- *l'audibilité* – la possibilité de s'entendre et donc de parler.
- *la co-temporalité* – les messages sont reçus immédiatement.
- *la simultanéité* – les interactants peuvent recevoir et envoyer des messages en même temps
- *la séquentialité* – les tours suivent nécessairement une séquence.
- *la revue* – la possibilité de revoir les messages des autres – offre de multiples possibilités de décoder le message reçu.
- *la révision* – la possibilité de revoir et modifier son message avant de l'envoyer – aide les personnes à formuler clairement ce qu'ils souhaitent.

Le tableau 4 place ces affordances en regard de différents médias de communication. Dans la communication en face-à-face, par exemple, la presque intégralité des affordances sont offertes, hormis la revue et la révision. Dans les interactions médiées, comme avec l'appel vidéo, qui nous intéresse particulièrement pour nos études en interaction, les affordances sont les mêmes à l'exception de la coprésence.

Tableau 4 - caractéristiques des médias contribuant à la construction du *common ground* (Clark & Brennan, 1991; de Olson & Olson, 2000)

Médium	**Coprésence**	**Visibilité**	**Audibilité**	**Co-temporalité**	**Simultanéité**	**Séquentialité**	**Vérifiabilité**	**Révision**
Face-à-face	●	●	●	●	●	●		
Téléphone			●	●	●	●		
Appel Vidéo		●	●	●	●	●		
Tchat				●	●	●	●	●
Répondeur			●				●	
E-mail							●	●
Courrier							●	●

Pour Whittaker (2003) les deux affordances les plus importantes sont la modalité de communication (i.e., visibilité et audibilité) et l'interactivité du média (i.e., simultanéité).

La modalité visuelle en fonction de son intégration au média peut permettre d'observer de nombreux comportements para-verbaux (e.g., les expressions faciales, hochement de tête, regards,

gestes) participants de la gestion des tours et de l'attention, et soutenant la transmission d'affects et la compréhension.
L'interactivité facilite également l'attention, la compréhension, les réparations, ou la gestion des tours par exemple, en permettant de donner des preuves d'écoute, d'interrompre ou bien grâce à de compléter les tours de paroles de l'interactant.

4.1. Critères de conception

En collaboration avec Zhuoming Zhang, doctorant en IHM (interaction humain-machine), nous avons déterminé plusieurs critères pour la conception d'un dispositif de toucher pertinent pour conduire nos études et répondre à nos questions de recherche.
Tout d'abord, nous en avons sélectionné deux à partir des dimensions d'affordance proposées par Clark et Brennan (1991) afin de nous approcher des interactions de toucher en face-à-face : la co-temporalité et simultanéité. (cf. encart 4)
De plus, toujours dans l'idée d'être proche du toucher en face-à-face et d'offrir une utilisation plus instinctive du dispositif, et encourager l'exploration des possibles par les participants, nous avons déterminé deux critères supplémentaires : l'analogie entrée-sortie, et l'expressivité du dispositif.

4.1.1. Co-temporalité et simultanéité

Notre cadre théorique et notre approche interactionniste nécessitent la possibilité pour les interactants d'associer les différents stimuli tactiles et le contexte interactionnel. Cela suppose la co-temporalité pour l'émission et la réception des touchers. En effet, nous étudions des interactions à distance, le délai entre l'activation et la production du toucher doit être le plus court possible, afin que les interactants puissent interpréter les touchers au regard du contenu verbal et para-verbal et non verbal.
De plus, nous souhaitions une simultanéité entre les interactants, c'est-à-dire qu'ils puissent recevoir et émettre des stimuli tactiles en même temps afin de se rapprocher un peu plus des interactions en coprésence.

4.1.2. Analogie entrée-sortie

Souhaitant rendre l'utilisation du dispositif la plus simple et naturelle possible, nous avons souhaité utiliser des dispositifs où le lien entre l'entrée et la sortie est directement compréhensible par les utilisateurs. Par exemple, A presse un objet, B reçoit une sensation de

pression ; A touche avec un doigt le dispositif d'entrée et B en sortie ressent un seul point de contact ; A touche ce même dispositif avec trois doigts et B perçoit ces trois points de toucher.

4.1.3. Expressivité du dispositif

L'expressivité du dispositif fait référence à la panoplie de combinaisons qu'il est possible de produire à l'aide du dispositif. D'une part, des dispositifs composés d'un simple moteur vibrotactile sont considérés comme peu expressifs, car les signaux qu'ils produisent se limitent à un schéma binaire, allumé ou éteint. D'autre part, des dispositifs comme des bras articulés composés de nombreux de moteurs et capteurs peuvent être très expressifs mais sont plus complexes à utiliser. Un juste milieu peut être de considérer l'addition de technologies simples à contrôler mais peu expressives (e.g., plusieurs moteurs de vibration afin de pouvoir créer des touchers dans un plan, cf. Huisman et al., 2013).

4.2. Implications des critères sur les choix de conception

Les critères présentés plus haut ont influencé à différents moment les choix de conception.
Dans un premier temps, nous avons cherché des dispositifs qui à la pression d'un bouton pouvaient s'activer afin de répondre au critère de co-temporalité. Cependant, ce genre de dispositifs ne permet pas de répondre à notre critère d'expressivité. Ce critère, si nous voulions un dispositif utilisable en interaction, et respectant co-temporalité et analogie, se devait d'utiliser des technologies simples.
Du fait des limites des technologies peu onéreuses (e.g., moteurs vibrotactiles, servomoteur ; cf. Chapitre 1), les signaux tactiles sont difficiles à percevoir précisément et donc à interpréter. Afin de faciliter l'implémentation tout en respectant nos critères de co-temporalité, simultanéité et d'expressivité, nous nous sommes intéressés aux dispositifs multimodaux. Le lien entre les modalités tactiles et visuels nous a donc semblé particulièrement intéressant pour un dispositif de toucher médié, notamment des avec l'utilisation de la couleur dont la relations aux émotions est avérée (cf. Chapitre 1, section 3.1.3)
En résumé chaque critère a été pensé dans le sens de l'étude de la co-élaboration des fonctions du toucher en interaction, avec (1) une co-temporalité, pour que les interactants puissent associer les touchers aux autres éléments de l'interaction, (2) simultanéité, pour des interactions plus proches du réel où il est possible de toucher et d'être touché simultanément, (3) une liberté d'expressivité pour que les interactants puissent construire des formes et du sens en contexte,

(4) une analogie entrée-sortie pour que les interactants soient en mesure de concevoir les touchers reçus. (cf. tableau 5).
En suivant ces différents critères et grâce au travail de conception de Zhuoming Zhang, le dispositif VisualTouch a été développé. La sous-section suivante s'attache à présenter ce dispositif.

Tableau 5 - Critères de conception du dispositif de toucher médié

Critère	Raisons
Co-temporalité	meilleure association et prise en compte du contexte d'interaction
Simultanéité	Plus proche des interactions en coprésence
Expressivité du dispositif	liberté dans la forme de toucher pour une co-construction de codes
Analogie entrée-sortie	meilleure compréhension de ce qui est reçu par l'interactant

4.3. Le dispositif VisualTouch

VisualTouch est une manchette portée sur l'avant-bras qui permet de combiner des stimuli visuels et tactiles. L'idée sous-jacente étant que la présentation de signaux visuels congruents aux signaux tactiles peut aider à contrebalancer l'imprécision de la perception tactile, et ainsi améliorer l'expressivité du dispositif de toucher notamment pour la communication affective.
La couche supérieure est constituée d'une matrice de diodes électroluminescentes (DEL) multicolores et la couche inférieure est une matrice de moteurs vibrotactiles, soit deux matrices superposées de 10 colonnes sur 6 lignes (60 DEL au recto et 60 moteurs vibrotactiles au verso). Les deux matrices sont alignées, ce qui permet de générer des signaux dynamiques congruents sur l'avant-bras de l'utilisateur (e.g., les moteurs et les DEL s'activent simultanément pour tracer une ligne afin de simuler une caresse).
Les deux matrices sont intégrées à une manchette en textile, les composants sont cousus au tissu, et afin de diffuser une lumière plus douce, les DEL sont recouvertes de coton et de tissu blanc. Des bandes élastiques et du velcro permettent d'attacher la manchette.

L'envoi du toucher se fait à l'aide d'un smartphone. Ce choix permet l'utilisation d'une interface simple : l'utilisateur sélectionne la couleur qu'il souhaite, puis il est libre de frotter, tapoter, caresser l'écran afin que cela soit transmis à son interlocuteur.
La sensibilité des capteurs de perception de la pression intégrés aux téléphones, n'a pas permis l'intégration d'une gestion directe et analogique de l'intensité du toucher. De fait, nous avons préféré fixer l'intensité en début d'interaction.

Lorsqu'un utilisateur trace un trait avec son doigt sur l'écran du smartphone, le dispositif auquel il est connecté vibre et s'illumine. Les moteurs de vibration et les DEL s'allument simultanément en reproduisant le tracé initial. (cf. figure 10)

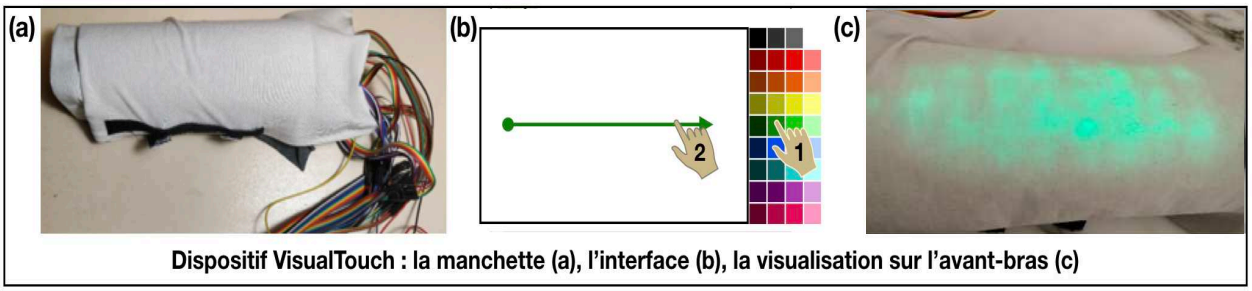


Figure 10 - Dispositif VisualTouch : (a) le dispositif, (b) l'interface tactile, (c) l'effet de la matrice de DELs lors de la réception d'un toucher

4.4. Les autres Dispositifs

Afin de mener à bien nos études nous avons utilisés le dispositif VisualTouch ainsi que d'autres dispositifs apparentés et inspirés de ce premier prototype. Nous les présentons brièvement cette section. Nous reviendrons sur chaque dispositif plus en détails dans le chapitre concerné (cf. chapitre 5).

4.4.1. Sphero Mini

Il s'agit d'un robot sphérique initialement conçu pour rouler sur des surfaces planes et permettre aux enfants d'apprendre à coder de façon ludique. Pour cela, le dispositif peut être contrôlé à distance à l'aide d'une application pour smartphone.

Sphero Mini dispose des mêmes modalités (tactile et visuelle) que VisualTouch. (cf. Figure 11) Une fois tenu en main, le dispositif permet de simuler un toucher au creux de la main, et deux interactants peuvent ainsi communiquer.

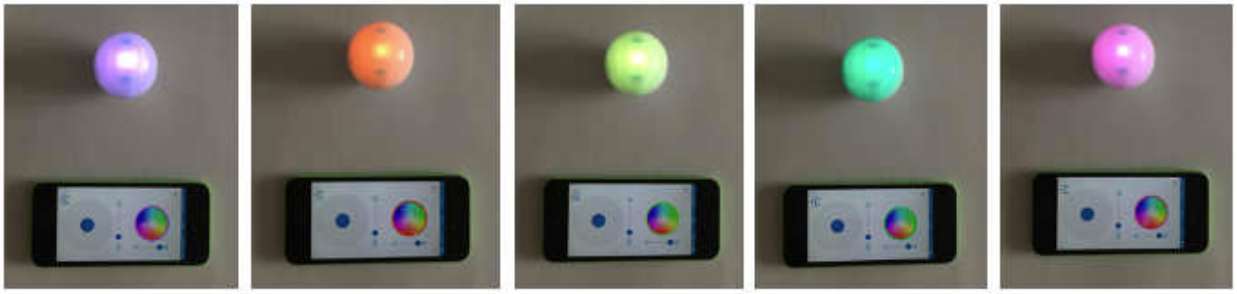


Figure 11 - Dispositif Sphero mini

4.4.2. VisualTouch (version 2)

Le dispositif VisualTouch a été retravaillé par Michael Bouhier, ingénieur de recherche au laboratoire LTCI de Télécom Paris. L'apparence physique du dispositif a été modifiée avec l'intégration de tous les composant dans un boitier unique et comprenant également une antenne Wi-Fi pour la communication et une batterie pour l'alimentation. De plus, les moteurs de vibrations posant des difficultés (techniques) dans la génération des touchers ont été remplacés par des servomoteurs couplés à des ergots en plastiques venant toucher l'avant-bras de la personne. Cela permet de simuler des pressions sur la peau, avec une sensation plus proche du toucher notamment avec la possibilité de touchers maintenus (e.g., une main posée sur l'avant-bras de son interlocuteur).(cf. Figure 12)

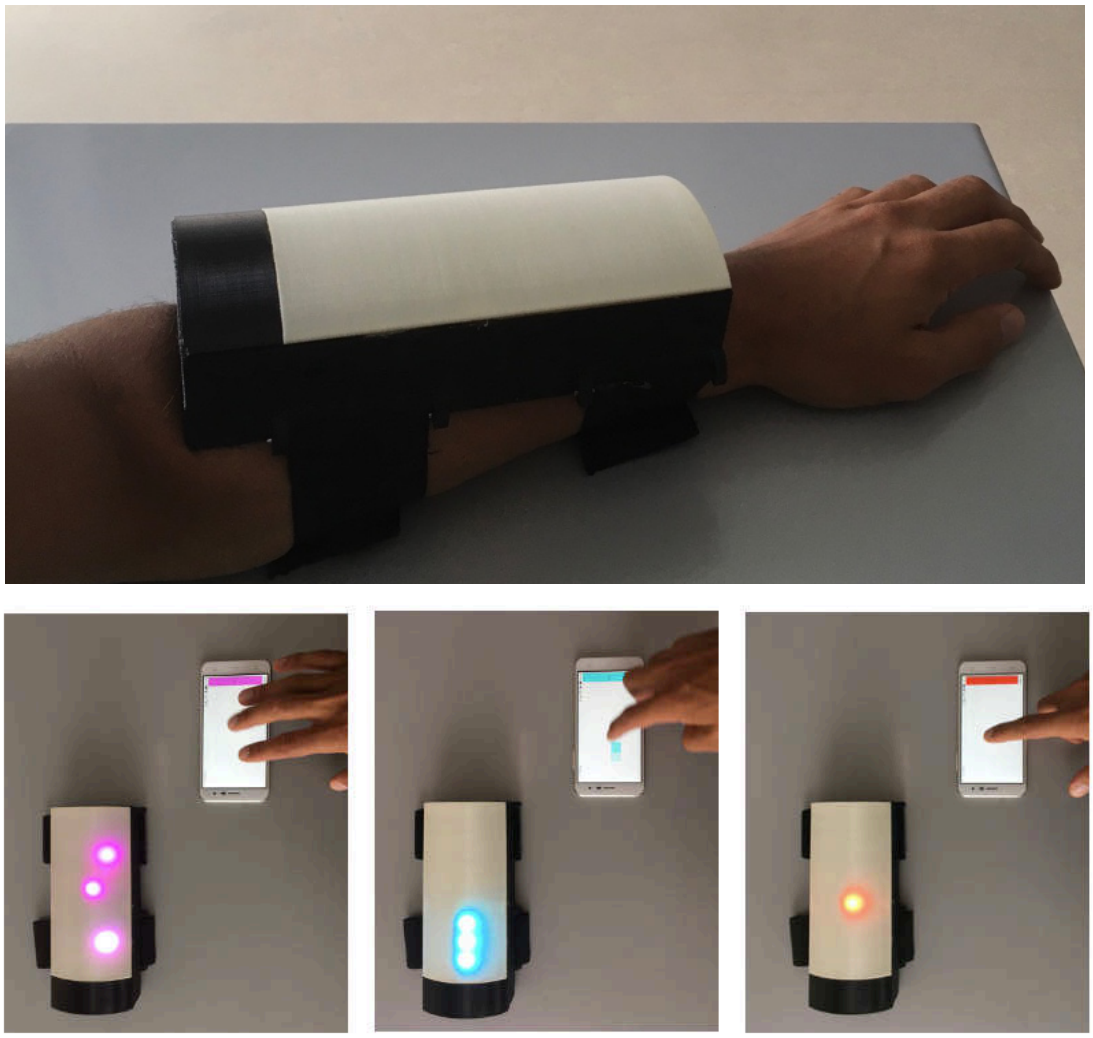


Figure 12 - Dispositif VisualTouch 2

Synthèse

L'objectif de notre travail est de comprendre l'usage du toucher médié dans les interactions sociales. Pour cela, nous avons formulé trois questions de recherche éclairant les significations, les fonctions du toucher, et les processus sous-jacents permettant leur élaboration.

Afin de répondre à ces questions, fort d'un cadre théorique basé sur l'interaction verbale et deux théories de l'interaction en psychologie : le *grounding* et l'*interactive alignment*, nous avons construit quatre études se focalisant chacune sur différents éléments de notre problématique.

Une première étude sur le toucher en coprésence, nous permet de comprendre les processus de négociation centraux dans la construction des pratiques sociales en se centrant sur les rôles du toucher dans les relations interpersonnelles. Une seconde étude sur le toucher médié hors interaction, nous aide à évaluer les significations du toucher une fois médié, car nous savons que le passage de la coprésence à la distance bouscule bien des choses. Une troisième étude vient, quant à elle, renseigner les fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale, tandis qu'une quatrième se focalise sur les processus collaboratifs permettant leur construction.

Pour ces études, nous avons utilisé trois dispositifs, conçus et choisis, pour répondre au mieux aux exigences de nos protocoles expérimentaux.

Chapitre III –
Le toucher social dans les relations interpersonnelles :
cas de la négociation des pratiques de toucher social durant la pandémie de COVID-19

L'objectif de notre travail de thèse est de comprendre comment les fonctions du toucher sont co-élaborées dans l'interaction, pour cela nous avons développé un cadre théorique interactionniste qui n'a pour l'heure pas été mobilisé pour l'étude du toucher et encore moins pour l'étude du toucher dans les interactions sociales médiées à distance.

Dans ce chapitre, nous nous centrons sur la dimension inter-énonciative du toucher dans l'interaction sociale.
Avec des situations d'interaction où le toucher n'est pas possible ou pertinent, nous souhaitions documenter les enjeux et la négociation du toucher dans les relations interpersonnelles.
La situation de privation qu'a provoqué la pandémie de COVID-19, et son impact sur les pratiques de toucher social, nous a permis, tout en conservant une démarche écologique, de comprendre comment et pourquoi les nouvelles pratiques de toucher sont négociées dans l'interaction. Ainsi nous éclairons la dimension de construction des relations interpersonnelles du toucher dans l'interaction sociale et nous centrons sur les touchers rituels (e.g., toucher de salutations et au revoir)
Dans un premier temps nous avons construit un questionnaire pour déterminer comment la crise du coronavirus et les mesures associées avaient impacté les comportements sociaux des individus. Par la suite, nous avons mené huit entretiens auprès de répondants au questionnaire afin d'évaluer les processus de négociation au cœur des réélaborations des pratiques rapportées.

Cette étude était originellement associée à l'étude d'un dispositif de toucher médié en coprésence dont l'objectif était de médier le toucher dans les interactions en coprésence où le toucher n'est pas recommandé (pandémie, malades immunodéprimés, etc.). Nous ne présentons pas cette étude ici (pour plus d'informations, cf. Zhang et al., 2021).

1. Contexte de l'étude

Face à la pandémie de COVID-19, de nombreux pays ont appliqué des règles de confinements localisés ou globaux. La Chine fut le premier pays à instaurer un confinement en janvier 2020, brièvement suivi par le reste du monde à partir de mars. Ces premiers confinements ont pris fin selon les pays vers les mois de mai et juin. (Cameron-Blake et al., 2021; ECDC, 2021; Wu et al., 2021). En parallèle, L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a émis un certain nombre de recommandations : « garder une distance d'un mètre entre les personnes ; se laver les mains fréquemment ; porter un masque buccal ; préférer un signe de la main, hocher la tête ou s'incliner au lieu de se serrer la main » (OMS, 2021). Ces mesures ont été prises afin d'empêcher la propagation du virus et de préserver la santé des populations.

Si elles ont comme objectif de limiter les contaminations, elles délaissent les aspects mentaux et sociaux de la santé tels que définis par l'OMS : " *un état de complet bien-être physique, mental et social [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.*" (OMS, 1946).

Dans ces circonstances, même lorsque les personnes se trouvent en coprésence (i.e., en face-à-face), des ruptures dans leurs pratiques habituelles de toucher social ont pu apparaitre. En outre, cela peut avoir des conséquences directes non seulement sur les relations intimes, comme avec le·la partenaire ou la famille proche, mais aussi sur les relations semi-intimes, avec les amis ou les collègues.

Nous l'avons vu dans le chapitre 1, le toucher est crucial dans la préservation de la santé et dans les relations interpersonnelles, de fait, la distanciation sociale et la privation du toucher peuvent entraîner de nombreux problèmes de santé physique et mentale (Field, 2010; Floyd, 2014; Haans & IJsselsteijn, 2006; Henricson et al., 2008; Marroquín et al., 2020; Master et al., 2009). Le toucher contribue également à créer et à maintenir des liens et des relations sociales (Gallace & Spence, 2010; Goffman, 1973).

Nous pensons que les individus ont durant la pandémie de COVID-19 essayé d'équilibrer leurs comportements, entre les mesures de sécurité et le maintien de leurs relations en fonction de la situation. Dans une interaction chaque intervention participe des différentes fonctions : gestion de l'interaction, construction du sens et construction de la relation interpersonnelle. La présente étude a comme point de départ l'étude du toucher dans la construction et de maintien des relations interpersonnelles.

2. Méthodologie

2.1. Questionnaire

Nous avons construit un questionnaire en ligne divisé en quatre parties. Dans la première partie, nous avons interrogé les participants sur leurs habitudes en matière de toucher social avant le début du confinement. La seconde partie s'est concentrée sur leurs nouvelles habitudes en matière de contacts sociaux depuis la fin du confinement. Ces deux parties étaient composées de deux questions portant sur (1) la fréquence de toucher social (de 0="Jamais" à 4="Toujours") avec les différentes catégories de relations (établies en tenant compte des niveaux d'intimité : partenaire, famille nucléaire, famille élargie, amis proches, amis, collègues, voisins, inconnus) et (2) les formes de toucher social (caresser, enlacer, tenir la main, serrer la main, faire la bise, tapoter, autre).

Par la suite, les participants pouvaient répondre à une question supplémentaire en rapportant un incident de rupture dans les pratiques de toucher social : un événement passé (depuis le début de la pandémie) au cours duquel ils avaient souhaité toucher quelqu'un mais n'ont pas pu le faire en raison de la pandémie. Pour chaque histoire, nous avons demandé les détails suivants : avec qui, la situation et le contexte, la forme de toucher social évitée, la fonction du toucher social et ce qu'ils ont fait à la place. Nous avons recueilli de nombreux incidents et avons décidé d'approfondir la question grâce à des entretiens.

La dernière partie permettait de recueillir des données démographiques, notamment les pays d'origine et de résidence.

La version française du questionnaire est présentée en annexes (cf. annexe 1 du chapitre 3)

En outre, une quatrième partie s'intéressait à l'utilisation de dispositifs technologiques pour le soutient du toucher social en coprésence lorsque le toucher n'est pas possible. Nous ne présentons pas les résultats relatifs à cette partie ici (pour plus d'information cf. Zhang et al. 2021).

2.2. Participants

Nous avons publié le questionnaire sur des listes de diffusion et les réseaux sociaux dans différents pays. Nous avons reçu 146 réponses de juin à septembre 2020 (49% de femmes, 49% d'hommes, 2% ont préféré ne pas se prononcer). Plus de la moitié d'entre eux sont des adultes

de 18 à 30 ans (55%). Les autres ont entre 30 et 40 ans (30%), 40 et 49 ans (5%), 50 et 59 ans (9%) et plus de 60 ans (1%). Nos participants vivaient au moment de l'étude sur différents continents : Europe (61% des participants), Asie (33%), Amériques (4%) et Océanie (1%). Bien que la majorité d'entre eux vivaient en Europe, leurs origines culturelles étaient diverses : 55% d'Asie, 40% d'Europe et 5% d'Amérique. Environ un tiers d'entre eux (32%) vivaient actuellement en dehors de leur pays d'origine. Le premier confinement avait pris fin depuis plus d'un mois là où vivait la majorité des participants (72%).

Qu'il s'agisse du questionnaire ou des entretiens, la nationalité des participants est donnée à titre informatif et n'a pas été prise en compte dans les analyses.

Nous reviendrons sur les questions relatives à la culture dans le chapitre de conclusions.

2.3. Entretiens

Suite au questionnaire, nous avons recruté 8 participants pour des entretiens suivant la technique des incidents critiques (Flanagan, 1954). La sélection des participants s'est faite sur la base du niveau de détails de leur réponse à la question sur « *l'incident dans les pratiques de toucher* » et en fonction de leur disponibilité. Sans contrôler la nationalité et le lieu de résidence des participants, lors du recrutement, il s'est avéré qu'ils·elles résidaient pour la plupart en France et étaient de nationalité française (cf. tableau 6).

Lors des entretiens, nous avons questionné en profondeur les incidents de rupture dans les pratiques de toucher social, ainsi que l'évolution générale de leurs pratiques de toucher social (pour le guide d'entretien, cf. annexe 2 du chapitre 3). Nos 8 entretiens ont permis de recueillir un total de 35 incidents, qui peuvent être réparties en 49 scènes. Ces entretiens ont duré entre 20 et 45 minutes.

Tableau 6 - Participants aux entretiens

Participant	Age	Genre	Nationalité	Résidence
P42	29	M	Indonésienne	Indonésie
P90	28	F	Italienne	France
P103	27	M	Française	France
P105	30	F	Française	France
P121	28	F	Française	France
P125	53	F	Française	France
P134	32	M	Française	France
P135	28	M	Française	France

2.4. Les analyses

Nous avons commencé par réaliser des statistiques descriptives sur les données quantitatives des questionnaires (évolution de la fréquence et des formes de comportements de toucher social avant et après le confinement), puis nous avons réalisé des tests-t de Student sur les données de fréquence des touchers afin de mettre en évidence les différences significatives et les tailles des effets associés.

L'analyse des entretiens est présentée en section 4.1.

3. Évolution des pratiques de toucher suite à la pandémie de COVID-19

Tableau 7 - Moyennes des fréquences de toucher en fonction des types de relation avant et après le confinement, et analyses statistiques associées

Type de relations		Moyenne de fréquence	t de Student	df	p	Moyenne de différence	Écart type de différence	Taille de l'effet
Partenaire	Avant Après	3,27 3,20	1.5	103	0.136	0.135	0.0897	0.147
Famille Nucléaire	Avant Après	2,85 2,13	6.28	108	<.001	0.697	0.1110	0.602
Amis Proches	Avant Après	2,59 1,43	10.34	133		1.179	0.1140	0.893
Famille Élargie	Avant Après	2,22 1,17	8.05	109		1.055	0.1310	0.768
Amis	Avant Après	2,16 1,08	9.62	133		1.097	0.1140	0.831
Collègues	Avant Après	1,65 0,45	9.42	124		1.056	0.1121	0.843
Voisins	Avant Après	0,88 0,60	4.49	126		0.433	0.0966	0.398
Inconnus	Avant Après	0,69 0,39	3.47	130		0.305	0.0880	0.303

3.1. Toucher et relations

Les données sur le toucher avant la pandémie révèlent des différences en termes de fréquence et de formes de toucher selon le type de relation. Plus l'intimité est grande pour une relation donnée, plus la fréquence des touchers est élevée. (cf. tableau 7).

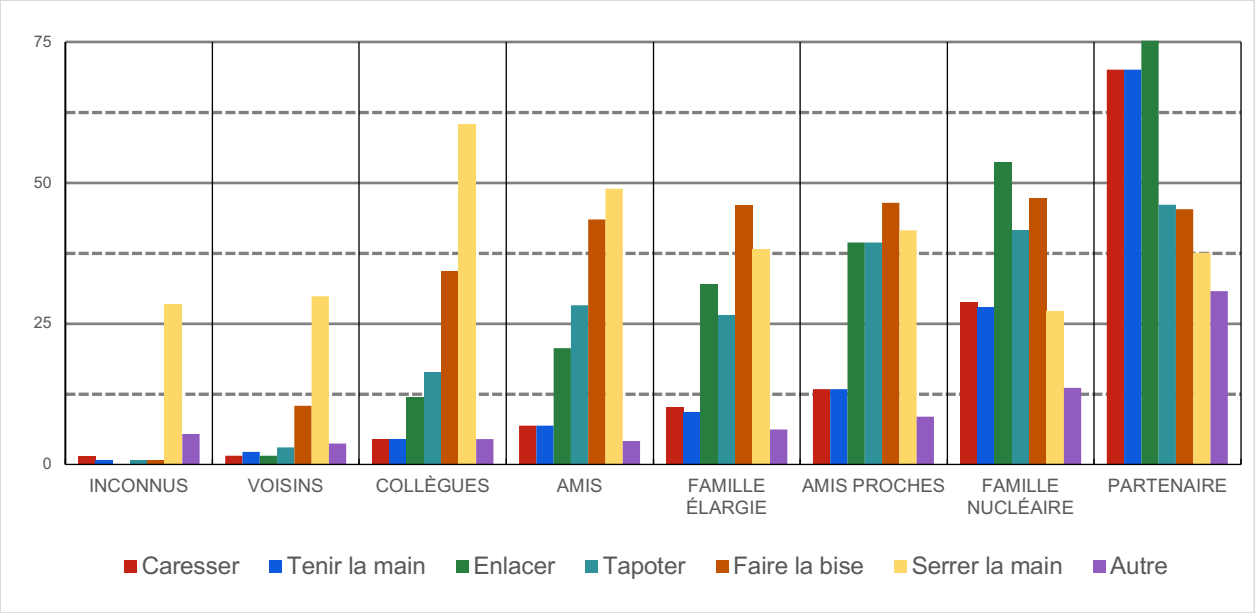


Figure 13 - Pourcentage de participants rapportant chaque forme de toucher pour les différents types de relations, avant le confinement.

En nous intéressant aux formes de toucher, nous constatons que si certaines formes sont surtout réservées aux relations proches, comme se tenir la main, s'enlacer et se tapoter, les formes de toucher liées aux salutations (e.g., serrer la main, faire la bise) sont plus largement utilisées. Serrer la main est plus courant dans les relations semi-intimes (amis proches, famille élargie, amis et collègues), tandis que les bises et les étreintes sont plus fréquentes dans les relations plus intimes. (cf. Figure 13)

Suite à la pandémie de COVID-19, la fréquence du toucher a diminué pour tous les types de relations. Nous observons des différences significatives pour toutes les relations, excepté pour les partenaires. De plus, la taille des effets semble être la plus importante pour les relations semi-intimes, c'est-à-dire, pour les amis proches, la famille élargie, les amis et les collègues. (cf. tableau 7).

Si l'on examine les formes de toucher rapportées pour les relations semi-intimes (catégories ayant subi la plus forte diminution de comportements de toucher) avant et après le premier confinement (cf. figure 14). Nous observons d'importantes baisses pour les comportements « serrer la main » et « faire et la bise ».

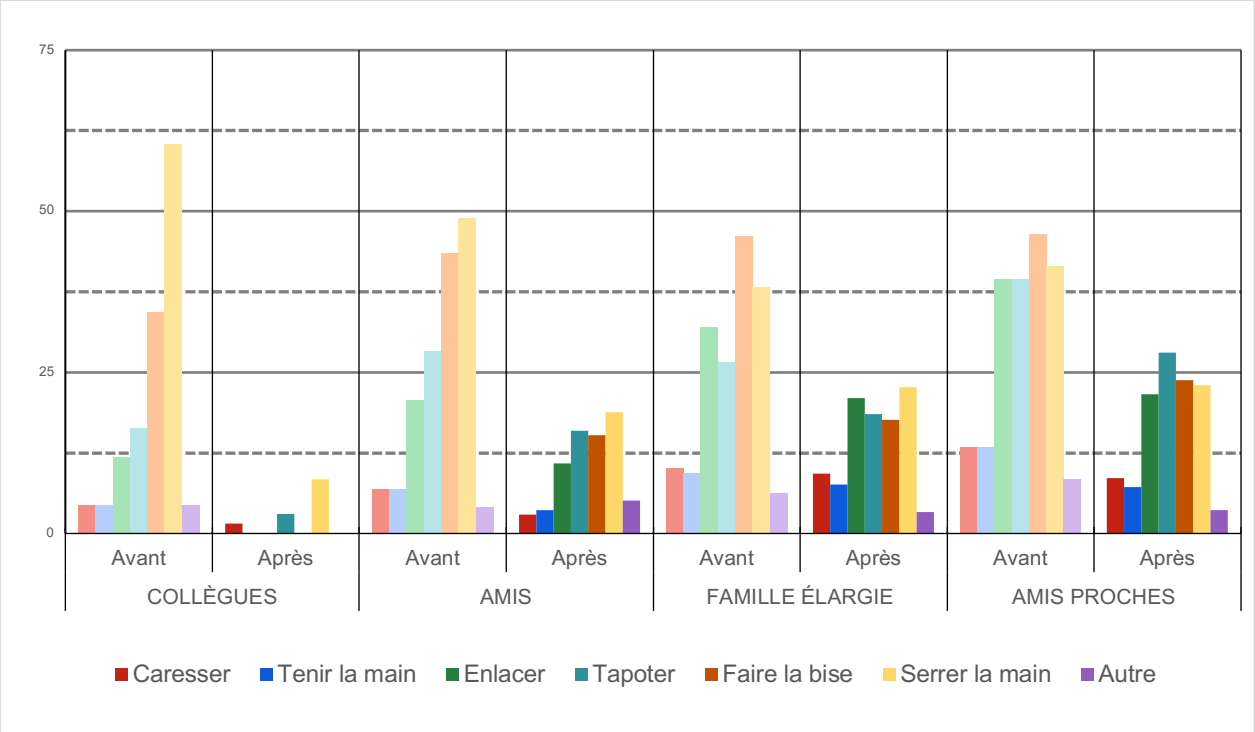


Figure 14 -Pourcentage de participants rapportant chaque forme de toucher pour les différents types de relations, avant et après le confinement.

Nous le voyons, les individus ont modifié leurs pratiques, sans pour autant supprimer le toucher, afin de dépasser les contraintes amenées par la pandémie et les règles de distanciation sociale et physique. Nous pensons que c'est à travers la négociation des règles en lien à leurs pratiques de toucher social que les personnes adaptent l'équilibre entre les mesures de de santé (lié au COVID-19) et le bien-être et leur relation.

4. La négociation des règles de toucher social

Dans cette partie, nous analysons huit entretiens d'incidents critiques sur les pratiques de toucher social depuis le début de la pandémie de COVID-19 afin de comprendre comment les individus gèrent les règles de santé et de sécurité en lien avec le toucher social pour la préservation de leurs relations interpersonnelles.

4.1. L'analyse des incidents et scènes

Afin d'analyser les données des incidents issus des entretiens, nous les avons premièrement divisés en « *scènes* » sur la base des éléments de la situation rapportés et de l'évolution

temporelle de l'interaction – il s'agit donc d'identifier les séquences, en tant qu'unités fonctionnelles (e.g., ouverture, clôture de l'interaction) notamment (Vion, 1992).

Dès qu'une partie de la situation évolue (i.e. relation des interactants, cadre de l'interaction, temporalité de l'interaction), nous considérons qu'une nouvelle scène commence. Par exemple, un participant nous a raconté sa rencontre avec une amie, d'abord (1) il réfléchissait à la façon de se comporter par rapport au toucher en arrivant au lieu de leur rencontre, ensuite (2) ils se sont retrouvés à l'extérieur et se sont salués, puis (3) ils se sont assis à la table d'un café, enfin (4) ils se sont séparés et dit au revoir. Cette histoire est donc divisée en 4 scènes.

Le tableau 8 présente le nombre d'incidents et de scènes collectés en fonction des types de relations.

Tableau 8 - Incidents et scènes en fonction des types de relations

Type de relation	**Incidents (dont ceux incluant plusieurs scènes)**	**Scènes**
Famille nucléaire	5 (4)	11
Amis proches	10 (5)	17
Famille élargie	7 (0)	7
Amis	6 (0)	6
Collègues	4 (1)	5
Inconnus	2 (1)	3
Total	**34 (11)**	**49**

Nous avons focalisé notre analyse sur les processus de négociation autour des règles de toucher social dans les interactions. Par négociation, nous faisons référence aux processus explicites et implicites par lesquels les interactants s'accordent sur ce qu'ils sont en mesure de faire dans l'interaction. Nous nous intéressons notamment à ce que Moeschler (1985) nomme « *négociation méta-interactionnelle* » qui permet de régir les droits et devoirs des participants à l'interaction. Pour les identifier nous nous inspirons des processus de *grounding* (Clark & Brennan, 1991) permettant aux participants d'établir un référentiel commun de façon explicite et des phénomènes d'*interactive alignment* (Garrod & Pickering, 2004) lors desquels les interactants ajustent leurs comportements (verbaux, para-verbaux et non-verbaux), le plus souvent automatiquement, permettant à terme un alignement des représentations, participant ainsi au référentiel commun.

Nous avons analysé les scènes en identifiant des indicateurs récurrents sur la base de cinq catégories (cf. Tableau 9) que nous présentons plus précisément dans les sections suivantes.

Tableau 9 - Catégories d'indicateurs pour l'analyse des entretiens

Règle	Règles suivies par les interactants vis-à-vis des comportements de toucher et sécurité
Négociation	Processus de *grounding* et d'*interactive alignment* par lesquels les interactants adaptent les règles
Toucher	Comportements des interactants en lien au toucher ou à son remplacement
Justifications	Ensemble d'arguments et de motivations invoqués par l'interactant pour supporter son comportement
Émotions	Émotions et sentiments ressentis ou exprimés par les participants dans l'interaction

4.2. Les règles

Avec la pandémie, les recommandations de l'OMS étaient claires, les personnes devaient garder leurs distances et éviter autant que possible de se toucher. Nous considérons ces deux recommandations comme la règle $\mathbf{R_0}$.

Cependant, dans la plupart des scènes rapportées les participants ont défini et suivi différents ensembles de règles, que nous pouvons définir à partir de $\mathbf{R_0}$ (absence de toucher et maintien de la distance) et de leurs conditions d'application, en fonction de deux critères : (1) le type de comportement de (non-)toucher (e.g., une bise, une tape sur l'épaule ou un namaste) ; (2) la relation (e.g., un membre de la famille nucléaire, un ami proche ou un collègue).

Dans chaque scène, les règles peuvent être soit suivies sans modification (la règle préexistante n'est pas discutée ni modifiée pendant l'interaction), soit négociées avant d'être suivies (i.e., définies, modifiées ou confirmées avant ou pendant le comportement de toucher) (cf. tableau 10).

Tableau 10 - Les règles rapportées. Le tableau présente le nombre de fois que chaque règle est obtenue par réélaboration ou non. (pour deux scènes concernant un processus réflexif, nous ne pouvons pas attribuer de règle)

Règle	**Description**	**Suivi des règles**	**Négociation des règles**
R_0	Les interactants ne doivent pas se toucher et doivent rester à distance	6	8
R_{0+}	R0 et un geste est ajouter pour certaines relations	2	4
R_{0-}	R0 mais certains touchers sont autorisés pour certaines relations	0	22
R_{touch}	Les interactants peuvent se toucher sans contraintes pour certaines relations	1	6
		9	**40**

"$\mathbf{R_{0+}}$" sont des règles R_0 avec l'ajout d'un geste différent du toucher. Nous notons des cas de salutations namaste (i.e., salutation les mains jointes au niveau de la poitrine) avec la famille élargie et les collègues, des salutations (de la main) avec la famille nucléaire et les amis proches, et de hochement de tête avec la famille nucléaire.

"R_{0-}" sont des versions atténuées de R_0, où les interactants peuvent produire certains comportements de toucher en fonction de leurs relations, comme s'autoriser à enlacer ses amis proches et la famille nucléaire, mais pas avec les autres. Ces règles sont surtout appliquées aux relations plus intimes pour lesquelles le sentiment de proximité est important. Cependant, ces règles sont rarement appliquées avec la famille nucléaire, qui est principalement représentée par les parents dans notre échantillon. **R_{0-}** peut également impliquer de nouveaux comportements tactiles considérés comme sûrs, tels que les « check de coudes » avec les amis proches et moins proches.

Dans certains cas, dans le cadre de relations plus intimes (famille nucléaire et amis proches) ou dans des contextes où le toucher est central, comme les rencontres amoureuses, les interactants ont décidé d'autoriser le toucher sans restriction, ce que nous appelons **R_{touch}**.

4.3. Les processus de négociation dans l'interaction

Parmi l'ensemble des incidents collectés, 9 scènes illustrent le suivi d'une règle R_0 (6/49), R_{0+} (2/49) ou R_{touch} (1/49) sans négociations. Dans 40 scènes, les interactants négocient les règles autour du toucher, par le biais d'activités réflexives et délibératives ainsi que par l'alignement non-verbal de leur comportement (cf. tableau 11). C'est ce que nous appelons le processus de négociation. Les interactants débutent avec une compréhension des règles R_0 (garder la distance et ne pas toucher) et une connaissance commune de leur relation. Tout au long de l'interaction, les interactants ajustent les conditions d'application de ces règles, ce qui conduit à de nouvelles règles pour leur relation.

La négociation peut être (a) explicite avec **une délibération** associée à des processus de *grounding* lorsque les interactants verbalisent les règles ou discutent pour les définir ou (b) implicite **un alignement comportemental** associé à des processus d'*interactive alignment* lorsque les interactants ajustent leur comportement de façon non verbale, conduisant à l'établissement ou au suivi d'une règle.
Nous identifions également des (c) **processus réflexifs** lorsque les participants nous rapportent leurs doutes et autres retours sur leurs choix ou actions réalisées. La réflexivité est centrale dans les processus de négociation car elle permet notamment une ouverture sur l'altérité. (Volckrick, 2009).

Nous observons également des scènes dans lesquelles plusieurs processus se produisent, principalement par alignement comportemental suivi d'une délibération (rapporté dans 7 scènes).

Tableau 11 - Processus de réélaboration (au cours d'une scène plusieurs processus peuvent se produire en séquence)

Processus	Description	Occurrences
Délibération	Les interactants verbalisent les règles et débattent pour les définir	29
Alignement comportemental	Les interactants ajustent leur comportement sans en parler	17
Processus réflexif	Les interactants pensent pour eux-mêmes aux comportements à adopter	2
		48

(a) délibération

(a) Nous sommes arrivés à la conclusion qu'avec ma mère "oui [nous pouvions nous toucher] potentiellement" et avec mon père "non" . - P103 et ses parents décident qu'il faudra suivre R_0 avec son père et R_{touch} avec sa mère.

Je suis allé chez une amie proche cet été et elle m'a dit en arrivant "Oh moi je fais la bise, moi j'ai pas changé mes habitudes, je fais la bise à mes amis." Je lui ai dit "Tu sais c'est dangereux quand même de faire ça" et elle m'a répondu "Mais on se connait depuis très longtemps, ça fait longtemps qu'on s'est pas vues. Nous on fait la bise, on met pas de masque." - P125 et une amie proche ont suivi une règle R_{0-} en autorisant la bise entre elles.

(b) alignement comportemental

(b) Il a présenté son poing, alors j'ai répondu avec le mien. Ce n'est pas quelque chose que je fais habituellement. - P135 a rencontré une connaissance dans la rue et s'est aligné sur une règle R_{0-} autorisant le check du poing

J'ai fait la bise à un seul de mes cousins. C'est la seule personne depuis le déconfinement. Parce qu'en fait il est arrivé chez mes parents et je m'y attendais pas et spontanément il m'a tendu la joue... et j'ai pas [réfléchi]. – P121 et son cousin se sont fait la bise de façon spontanée s'alignant autour d'une règle R_{0-}

(c) processus réflexif

(c) Et là on s'est vu de loin et du coup effectivement, du coup en la regardant je me suis dit « ah est-ce que je la prends dans les bras ? » - P135 ne sait pas quelle règle suivre R_0 ou R_{0-} autorisant les étreintes

J'étais contente d'y aller mais quand le train est arrivé dans la ville où habitent mes parents, j'ai eu un énorme doute "Comment je vais faire ?" – P121 ne sait pas quelle règle suivre

En s'intéressant au lien entre le type de relation et les processus de négociation rapportés, nous constatons qu'avec les membres de la famille, les participants rapportent moins de négociation explicite des règles et plus de scènes où les règles sont suivies sans négociation. (cf. figure 15)

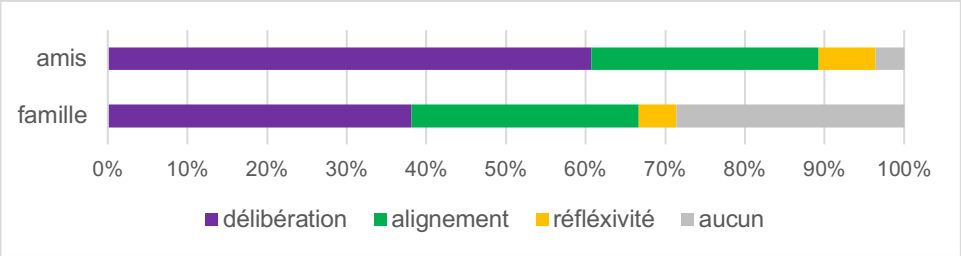


Figure 15 - Type de relation et processus de négociation

4.3.1. Formes et fonctions du touchers

Dans l'ensemble, les participants ont rapporté des touchers ou des gestes dans 29 scènes dont 23 scènes pour le toucher et 6 pour les gestes. Les formes de toucher les plus fréquentes sont les **étreintes** (rapportées dans 8 scènes) et les **bises** (rapportées dans 5 scènes), principalement utilisées pour les salutations. En outre, les participants ont modifié certains de ces comportements, tels que des **étreintes modifiées** avec la tête plus éloignée et faisant face à la direction opposée, ou ont mobilisé de nouvelles formes plus courtes, telles que les **checks du poing** ou **du coude**, afin de s'adapter à la situation pandémique (rapportés dans 8 scènes). Les **touchers sur l'épaule** (signalés dans 2 scènes) ont été utilisés soit pour attirer l'attention d'un interlocuteur, soit pour communiquer de l'affection. Dans 6 scènes, les participants ont rapporté l'utilisation de **gestes** au lien du toucher pour des salutations comme le namaste, un signe de la main ou un hochement de tête.

Les participants ont rapporté davantage de comportements de toucher avec leurs amis qu'avec les membres de leur famille, contrairement aux résultats du questionnaire. Cependant, en termes de formes de toucher, les données issues des entretiens sont cohérentes avec celles du questionnaire, hormis vis-à-vis des nouvelles formes de toucher très peu rapportées dans le questionnaire sous la catégorie « autre ».

En ce qui concerne les fonctions dans les interactions rapportées, nous constatons que la grande majorité des scènes éclairent des séquences d'ouverture et de clôture (24 / 49 scènes), de fait la majorité des comportements de toucher visent les salutations (14).

4.3.2. Justifications

Au cours des interactions sociales, alors que les interactants prennent part à des processus de négociation pour définir les règles à suivre, plusieurs motivations peuvent être avancées afin de justifier s'ils doivent ou non se toucher et comment.
Outre la simple référence à une règle préexistante (17), nous identifions deux catégories de justifications, liées soit à la santé physique, avec la prise en compte de la sécurité des interactants, soit aux relations interpersonnelles, avec la prise en compte du lien et des relations entre les interactants.

Liées à la santé physique (20) – Les participants ont rapporté des arguments concernant la vulnérabilité et les risques, la prudence et les symptômes. Notons que la vulnérabilité perçue et donc le risque relatif de développer de graves complications de santé, sont principalement rapportés pour les interactions en famille. (d)

(d) Nous sommes arrivés à la conclusion qu'avec ma mère "oui [nous pouvions nous toucher] potentiellement" et avec mon père "non". Mon père étant assez âgé, ma mère aussi et ayant eu tous les deux des maladies, elle guérit et lui non. – P103

Je me suis quand même abstenu effectivement de lui faire la bise. J'avais l'impression que ce n'était pas approprié. Vu que lui il est pas spécialement vieux, il avait 61 ans à l'époque mais que on ne sait jamais. – P134

Liées aux relations interpersonnelles (26) – Les participants évoquent le lien avec l'autre interactant et à son importance (e.g., famille, amis, proches), ainsi que les habitudes préexistantes. (e)

(e) Nous étions à peu près 8 à 10 personnes et tous des amis entre nous. On a trouvé un système de, comme ils font, avec le coude de faire ça. […] Mais même ça je trouve ça tellement impersonnel. Je ne veux pas le faire, je préfère faire un petit coucou de loin avec un grand sourire. – P125

Et c'est une personne qui a l'habitude de faire des câlins, qui vient prendre les personnes dans les bras. Et il y a peu de personnes avec qui moi je le fais sauf elle. – P105

4.4. Les émotions dans l'interaction

Les interactions sociales sont inévitablement le lieu de construction ou d'expression d'émotions et des sentiments des interactants. À cet égard, nous avons porté un intérêt particulier aux émotions des participants lorsque le toucher était ou non présent dans l'interaction.
Dans les histoires rapportées, les émotions et les sentiments peuvent être décrits soit comme des justifications de la négociation et du toucher, soit comme leurs résultats.

Sentiment de gêne (16) – Sans surprise, ce que les participants ont le plus rapporté, c'est le sentiment de gêne. En effet, les règles devant être redéfinies entre les interactants, la plupart du temps, les participants ne peuvent éviter de se sentir un peu mal à l'aise à l'idée de ne pas savoir comment se comporter. Notons que les participants ont tendance à parler davantage de ce sentiment lorsque l'interaction concerne un ami plutôt qu'un membre de la famille. (f)

(f) Corporellement ça fait un peu droite gauche comme ça et puis après on saluait de la tête. Droite gauche ça représente un peu la gêne enfin quelque chose de pas naturelle. - P103

Sentiment de bien-être et de bonheur (9) – être heureux, ou simplement se sentir bien est rapporté lorsque les interactants ont établi ou suivi une règle autorisant le toucher (R_{0-} ou R_{touch}). (g)

(g) Du coup elle m'a pris avec un bras en tournant la tête au maximum à l'opposé de la mienne mais quand même en ayant un contact de poitrine avec les épaules et tout. [...] J'étais heureux qu'elle ait initié quelque chose. - P135

De plus, nous notons que d'une part, certains participants ont déclaré être amusés par la situation (4), car il est maintenant nécessaire de penser aux pratiques de toucher ou parce qu'ils ont touché, et se sont souvenus de la règle l'interdisant. D'autre part, quelques-uns ont exprimé leur frustration (4) de ne pas pouvoir se toucher, de ne pas pouvoir "rencontrer réellement" leurs proches, et leur désir (4) de le faire.

5. Des règles de distanciation sociale aux nouvelles pratiques de toucher : illustration des processus de négociation

Comme nous l'avons souligné dans la partie précédente, les interactants, lorsqu'ils négocient les règles, invoquent des justifications se référant principalement à la santé physique ou aux relations interpersonnelles. Nous avons également noté que les préoccupations relatives à la santé et à la vulnérabilité sont un peu plus fréquentes lorsqu'il s'agit de la famille que lorsqu'il s'agit d'amis (12 vs 8). Dans cette section, nous illustrons ces deux types de considérations à partir de deux incidents. Nous verrons comment la négociation des pratiques de toucher évolue au cours d'une rencontre sociale. Pour cela, nous reportons, dans deux tableaux (cf. Tableau 12 & 13), les indicateurs utilisés pour décrire chaque scène. Le premier incident est celui de P121 qui rend visite à ses parents alors qu'elle ne les a pas vu pendant plus de deux mois en raison du confinement. Il illustre les justifications associées à la santé physique. Le deuxième incident rapporte le cas de P135 qui retrouve une amie proche, qu'il n'a pas vu depuis longtemps. Cela figure les justifications liées aux relations sociales.

5.1. Une visite chez ses parents

Tableau 12 - Processus de négociation au cours de la visite d'une participante chez ses parents. R_0 : pas de toucher et garder ses distances ; R_{0+} : faire un signe de la main

Situation	Arrivée		Fêtes des mères	Départ
Règles	-	R_{0+}	R_0	R_{0+}
Négociation	processus réflexif	alignement comportemental et délibération	aucune	aucune
Comportements de toucher	aucun	signe de la main	aucun	signe de la main
Justifications	vulnérabilité /risques, lien	vulnérabilité /risques, liens, habitudes	-	-
Émotions	inquiétude	désire, gène	désire	-
Verbatim	*(h)*	*(i)*	*(j)*	*(k)*
	1	*2*	*3*	*4*

P121 connaît R_0 (distance et absence de contact), mais elle est inquiète à l'idée de contaminer ses parents. Elle suit un processus réflexif, prenant principalement en compte la santé de ses parents et sa propre exposition au virus. Nous notons qu'elle n'a pas encore trouvé de solution.

(h) J'étais contente d'y aller mais quand le train est arrivé dans la ville où habitent mes parents, j'ai eu un énorme doute "Comment je vais faire ?" Parce qu'on va vivre dans la même maison et qu'on va toucher les mêmes objets et on va être dans la même... "Comment je fais-moi, je viens de Paris et j'ai potentiellement été exposée au COVID. "

Vis-à-vis de son arrivée chez ses parents, elle a exprimé sa gêne, ainsi que son désir de les prendre dans ses bras. Une règle R_{0+} a été négociée implicitement lorsque les interactants se sont d'abord salués de loin, puis explicitement en verbalisant l'interdit de la bise.

(i) D'habitude je leur dis bonjour, je leur fais la bise. Voir occasionnellement je leur fais un câlin, mais ça c'est rare c'est quand on s'est pas vu depuis très longtemps. Mais là tu vois j'aurais pu avoir envie de prendre mes parents dans les bras. Et bah je l'ai pas fait évidemment parce que je voulais pas les contaminer si toutefois. […] Je les ai salués de loin de la main, je pense qu'on était un peu gênés tous. […] On savait pas trop comment faire, mais on se l'est dit "Bon bah on fait pas de bise".

Plus tard dans la journée, nous voyons que même si les règles ont été établies pour les salutations, le changement de situation pourrait appeler une autre négociation. La règle R_0 est suivie, malgré le désir de P121 d'embrasser ou de serrer ses parents dans ses bras.

(j) Et en plus c'était l'occasion de la fête des mères, donc tu vois le truc un peu convivial et tout, Il y avait un côté un peu occasionnel pareil quand on leur a fait un cadeau pareil avec mes frères et sœurs, pareil, t'as envie de remercier en faisant une bise ou un câlin, enfin voilà quoi.

La règle ayant déjà été négociée pour les salutations, P121 explique que la situation était moins gênante. R_{0+} a été négociée et acceptée par tous les interactants lors de son arrivée. Ici la règle est de nouveau confirmée par le comportement des interactants.

(k) Il y avait moins de gêne parce que du coup on avait été une semaine ensemble... enfin pas une semaine c'était un long weekend ensemble et euh ouais je les ai salués de loin de la main pour leur dire au revoir.

5.2. Un verre avec une amie proche

Tableau 13 - Processus de négociation au cours du rendez-vous d'un participant avec une amie proche. R_0 : pas de toucher et garder ses distances ; R_{0-} : toucher l'épaule est autorisé ; R_{0-}' : s'enlacer est autorisé

Situation	Salutations		Verre en terrasse	Départ
Règle	-	R_0	R_{0-}	$R_{0-'}$
Négociation	processus réflexif	alignement comportemental et délibération	alignement comportemental	alignement comportemental et délibération
Comportement de toucher	aucun	aucun	toucher l'épaule	étreinte
Justifications	prudence, lien	habitude, règle	lien	habitude
Émotions	désire	gêne, amusement, frustration	désire, joie	joie
Verbatim	*(l)*	*(m)*	*(n)*	*(o)*
	1	*2*	*3*	*4*

P135 connaît R_0, mais lorsqu'il voit son amie arriver, il ne sait pas quelle règle suivre. Au cours d'un processus réflexif, il hésite entre privilégier la prudence et donc la santé ou leur relation.

(l) C'est une amie de mon collectif […]Et en fait on s'est donnés rendez-vous en face [de la terrasse] et on est arrivés à peu près au même moment. Et là on s'est vu de loin et du coup effectivement, du coup en la regardant je me suis dit "ah est-ce que je la prends dans les bras" j'avais envie.

Lorsqu'ils se sont salués, ils étaient sur le point de s'enlacer, accordant leur comportement l'un à l'autre. La règle R_0 est finalement confirmée après une négociation implicite lorsque les interactants se sont reculés évitant ainsi tout contact physique, puis explicitement en se rappelant tous deux la règle oralement avec une règle R_0.

(m) Il y a eu un début d'extension de bras. Et puis effectivement on s'est ravisé et on s'est assis à la terrasse et on est passé à autre chose […] On s'est dit "ah non, c'est vrai, on peut pas" […] Je me suis senti un peu juste amusé de la situation. Mais il y avait une certaine frustration parce que j'en avais vraiment envie quand même.

Une fois assis, P135 exprime sa joie et touche l'épaule de son amie. Cela semble être une transgression de la règle R_0. Nous pouvons également considérer qu'implicitement les interactants s'autorisent maintenant à se toucher l'épaule pour exprimer leur affection.

(n) Quand on s'est assis je lui ai quand même tu vois malaxé un peu l'épaule en mode « ah ça me fait plaisir de te voir » parce qu'il y avait quand même une envie malgré tout.

À leur départ, les interactants se sont enlacés, suivant ainsi leurs anciennes habitudes et verbalisant leur transgression de la règle R_0, conduisant à une règle R_{0-}, autorisant les étreintes entre eux. Nous notons que la simple occurrence du comportement de toucher a rendu le

participant plus heureux, alors que plus tôt dans la rencontre, il avait ressenti une certaine frustration.

(o) Ouais voilà on s'est quitté en mode... comme si le temps qu'on avait passé avait effacé un peu les règles qui nous étaient imposées. Et du coup ouais on s'est finalement enlacés dans la rue, alors qu'on avait dit le contraire au début. Je pense qu'on s'est enlacé de façon spontanée mais juste après on s'est dit « ah merde on l'a fait » quelque chose du genre. […] Quand je l'ai enlacé, j'étais très content aussi.

6. Discussion

Dans ce chapitre, nous souhaitions éclairer l'évolution des pratiques de toucher suite à la pandémie de COVID-19 et les processus par lesquels les personnes renégocient ces pratiques au cours des interactions sociales. Nous abordons ces questions en considérant l'effet du type de relation sur ces évolutions (e.g. famille, amis, collègues).
La situation de rupture dans les pratiques de toucher social créée par la pandémie de COVID-19, nous semblait pertinente car il nous est possible de faire un parallèle avec des situations de communication avec de nouveaux dispositifs dans lesquelles les pratiques doivent également être négociées.

Pour ce faire, nous avons dans un premier temps construit un questionnaire pour interroger les pratiques de toucher social avant et après le début de la pandémie. Dans un second temps nous avons conduit une série d'entretiens pour comprendre les processus ayant permis ces modifications de pratiques.

6.1. Évolution des pratiques de toucher social

Notre étude met en évidence une diminution globale des comportements de toucher depuis le début de la pandémie de COVID-19 pour tous les types de relations (à l'exception des partenaires romantiques), cependant, la diminution est plus importante dans les relations semi-intimes (amis proches, famille étendue, amis et collègues). De même, pour les différentes formes de toucher social, la réduction était la plus importante pour les poignées de main et les bises, largement utilisées pour les salutations et les *au revoir* dans les relations semi-intimes. (Heslin & Boss, 1980; Jones & Yarbrough, 1985)
La réduction du toucher n'est cependant pas totale, comme nous l'observons ; les personnes trouvent des moyens de maintenir le toucher et leurs relations, comme le rapportent Katila et al. (2020).

6.1.1. Les processus de négociation et d'élaboration des règles

Afin de se mettre d'accord sur la façon de se comporter, les participants négocient les règles à travers deux processus : la délibération et l'alignement comportemental.

Au cours des négociations, l'argumentation gravite autour de questions relatives à la santé et les relations interpersonnelles. Les individus essayent de trouver un équilibre entre le maintien des mesures de sécurité sanitaire et leurs relations.

Outre leur connaissance des recommandations des autorités préconisant de garder leurs distances et de ne pas se toucher, les incidents rapportées ne présentent que quelques cas où cette règle est suivie, sans négociation préalable, tandis que la plupart d'entre elles illustrent des processus de négociation des pratiques.

Ces incidents concernent en grande partie les séquences d'ouverture de l'interaction, ainsi que des séquences de retrouvailles après les mois de confinement. De fait, il n'est pas étonnant que le référentiel commun (*common ground)* des interactants ne soit pas encore construit autour des nouvelles pratiques de toucher social ; la construction de ce référentiel commun est pourtant crucial pour garantir le bon déroulement des interactions (Clark & Brennan, 1991), d'où la nécessité pour les interactants de s'inscrire dans des processus de négociations.

En ce sens, les participants rapportent des sentiments de gêne, de malaise, pour les séquences précédant la détermination des règles de toucher.

Concernant les règles de toucher négociées par les interactants, il est possible, dans le cas présent de les catégorisées en trois groupes en plus de la règle R_0 (garder ses distances et ne pas se toucher). Les règles R_{0+} qui ajoutent un geste en l'air pour compenser la perte du toucher, les règles R_{0-} qui autorisent certains types de toucher en fonction des relations, et les règles R_{touch} qui autorisent le toucher pour certaines relations. Les règles autorisant les comportements de toucher sont réservées aux relations plus proches, mais rarement aux interactions avec la famille nucléaire.

Nous notons également un pourcentage de processus de négociation rapportés plus faible dans les incidents concernant des interactions familiales, et dans ces négociations, les délibérations sont moins présentes. Les interactions familiales évoquées en entretien concernait principalement la famille nucléaire. Il est donc possible que cela soit lié à la forte proximité des membres de la famille, qui facilite la mise à jour du référentiel commun.

6.1.2. Maintien des relations interpersonnelles et préservation de la santé

Étant donné que le toucher est un aspect important des relations sociales, en particulier pour les relations intimes, comme avec le·la partenaire ou dans le cadre d'interactions au sein de la famille nucléaire, la diminution y est faible. Pour les relations semi-intimes, telles que les amis proches, la famille élargie, les amis occasionnels et les collègues, les diminutions sont plus importantes, principalement en raison de la diminution de deux comportements de salutation couramment mobilisés dans ces cadres : les poignées de main et les bises. Cependant, bien que ces comportements de toucher diminuent, ils restent présents dans un certain nombre de situations. En effet, le toucher étant un élément important de la relation, il est compréhensible que les personnes essaient de le maintenir, particulièrement dans les relations où les signes du lien (*tie sign*), comme défini par Goffman (1973), sont plus rares. Ces signes sont très importants dans les relations semi-intimes pour que les personnes construisent et s'accordent sur leur relation. Ils sont moins importants pour les relations plus proches où ils se retrouvent en abondance, les personnes étant déjà bien ancrées dans la relation. Dans ce sens, nous observons un sentiment de gêne plus important lors des rencontres amicales que lors des rencontres familiales.

Nous avons également noté plus d'arguments et de justifications liés à la santé et à la sécurité pour les scènes d'interaction avec des membres de familiale que pour les amis. Cela peut s'expliquer par la relative jeunesse des participants interrogés (28 à 53 ans ; m=32). La plupart des incidents relatifs à la famille concernaient les parents ou des proches plus âgés, considérés comme plus à risque au regard du COVID-19 en raison de leur âge.

6.2. Soutenir les relations interpersonnelles en coprésence

L'importance du toucher dans l'interaction sociale étant avérée, tout particulièrement pour la communication et régulation émotionnelle (cf. chapitre 1, section 2.2), nombre de chercheurs ont travaillé à son intégration dans des situations de communication médiée par ordinateur, dépassant ainsi la coprésence, afin de soutenir la communication des émotions (Huisman et al., 2013; Strohmeier et al., 2016; Tsalamlal et al., 2013; Wilson & Brewster, 2017). À cet égard, certains chercheurs sur le toucher social ont étudié l'ajout du toucher dans les relations à distance afin de comprendre comment les gens utiliseraient ces dispositifs (Chang et al., 2001, 2002; Park et al., 2013).

À notre connaissance aucune étude ne rapporte l'ajout du toucher médié pour des interactions en coprésence. Sachant que le toucher médié peut améliorer le sentiment de présence et la communication affective dans les relations à distance (Héron et al., 2022; Park et al., 2013), il peut être envisagé de l'intégrer dans les interactions en coprésence, dans la mesure où le toucher vient à manquer dans de nombreuses situations (e.g., pandémie, personnes immunodéprimées) Suivant ce principe nous avons, en collaboration avec des collègues du département LTCI de Télécom Paris, exploré le soutient de salutations en coprésence avec un dispositif technologique particulier. Les résultats de cette étude soulignent l'intérêt de développer des dispositifs de toucher médiatisé en coprésence qui, semble permettre d'augmenter le sentiment de proximité entre les interactants (cf. Zhang et al., 2021).

Synthèse

Dans cette première étude nous nous sommes attaché à présenter le rôle du toucher dans les relations interpersonnelles. La situation créée par la pandémie de COVID-19 en 2020 nous a permis de mettre en évidence certains processus participant de la co-élaboration des nouvelles pratiques de toucher social. En effet, le mode de transmission du virus SARS-COV-2 a conduit les autorités à mettre en place toute une série de mesures et recommandations afin d'éviter une trop grande proximité entre les individus.

Avec un questionnaire et 146 répondants, nous avons mis en évidence les catégories de relations et les formes de toucher social les plus concernées. Il s'avère que les relations semi-intimes (famille élargie, amis et collègues) sont les groupes sociaux dans lesquels le toucher à le plus diminué et ce notamment de par la forte réduction des poignées de mains et des bises.

Au cours de 8 entretiens d'incidents critiques nous avons centré notre questionnement sur les processus en jeu dans la modification des pratiques, nous permettant ainsi de mettre en évidence des processus de négociation explicite (délibérations) et implicite (alignement comportementaux).

Nous identifions également deux catégories d'argumentation en faveur ou non des comportements de toucher, relevant de la préservation de la santé et du maintien ou construction de la relation sociale.

Cette étude nous permet de répondre partiellement à notre troisième question de recherche en éclairant l'importance du toucher dans les relations interpersonnelles, son rôle dans leur construction et leur maintien, ainsi que les processus de négociation déployés par les personnes pour encadrer l'usage du toucher dans leurs interactions sociales.

Chapitre IV – Étude VisualTouch hors interaction : Les significations émotionnelles du toucher médié

Afin de répondre à notre première question de recherche – Quelles sont les significations du toucher social médié – nous nous sommes, dans un premier temps, centrés sur les aspects émotionnels de la communication, à travers une étude en laboratoire. Cette étude était composée de deux expérimentations consécutives, réalisées auprès de groupes de participants différents, évaluant les significations émotionnelles transmise par un dispositif de toucher médié produisant des stimuli visuo-tactiles.
Dans la première expérimentation, nous proposions huit stimuli générés exclusivement par la couche tactile du dispositif VisualTouch. Nous souhaitions ainsi déterminer les combinaisons de caractéristiques du toucher (durée, intensité, mouvement) permettant de communiquer des émotions suffisamment différentes les unes des autres pour être identifiées comme distinctes.
Dans la seconde expérimentation, nous avons évalué les stimuli tactiles précédemment sélectionnés, afin de déterminer le rôle de la couleur dans la communication émotionnelle à l'aide d'un dispositif de toucher médié.

Dans ce chapitre, nous nous focalisons sur deux points centraux de cette étude. Tout d'abord, à l'aide d'un dispositif de toucher médié donné, nous soulignons les effets de la modalité tactile – c'est-à-dire des différents paramètres du toucher et des formes de touchers produites – puis nous évaluons les effets de la couleur sur la signification émotionnelle.

Cette étude avait également pour objectif d'évaluer l'expressivité du dispositif VisualTouch et de sa caractéristique première – la congruence visuo-tactile (alignement entre les stimuli visuels et tactiles) – sur la communication émotionnelle. Ce facteur de congruence n'est pas rapporté ici car nous nous focalisons sur la communication et non sur le dispositif. (pour plus d'informations cf. Zhang et al., 2019)

1. Méthodologie de l'étude

Dans cette étude, nous avons approché la question des significations sous l'angle de l'émotion. Pour ce faire, nous avons présenté aux participants différents stimuli tactiles (i.e., vibration) et visuels (i.e., couleur) à l'aide du dispositif VisualTouch, et pour chaque stimulus les participants évaluaient la valence et l'activation de l'émotion communiquée.
Dans cette partie, nous présentons le déroulement des expérimentations, les stimuli utilisés, les participants et notre méthode d'analyse.

1.1. Tâche et échelles de valence et activation

Comme nous nous intéressions au potentiel de communication du toucher social médié, il nous apparaissait plus pertinent d'évaluer non pas le ressenti émotionnel des participants face au toucher perçu, mais l'interprétation de l'émotion communiquée. Pour ce faire et pour une meilleure projection des participants dans la tâche à réaliser, nous leur indiquions (1) que les stimuli avaient été enregistrés par une autre personne dont la tâche était de transmettre certaines émotions à l'aide du dispositif VisualTouch et (2) que leur tâche consistait à évaluer l'émotion que cette personne souhaitait transmettre pour chaque stimulus.
À la différence de la majorité des études sur le toucher et l'émotion, les participants ne devaient donc pas supposer qu'un stimulus possède en lui une émotion ou qu'il produirait, chez eux, une émotion du fait de ses caractéristiques, mais plutôt qu'une personne voulant transmettre certaines émotions donnerait des formes particulières à ces stimulations visuo-tactiles en conséquence. Ceci permet de dépasser les limites de l'auto-évaluation qui peut modifier le ressenti émotionnel en forçant sa conscientisation par la tâche.
En d'autres termes, les participants avaient comme seule information de contexte qu'une personne avait enregistré des touchers avec pour intention de communiquer des émotions.

Pour une meilleure compréhension et utilisation des échelle de valence et activation émotionnelles, nous avons utilisé les *Self-Assessment Manikin* (SAM). Ils permettent de simplifier l'utilisation de ces échelles lors d'une auto-évaluation des émotions par les participants et offrant des indices visuels (i.e., images de type cartoon) (Bradley & Lang, 1994; Wilms & Oberfeld, 2018). Nous avons donc construit un ensemble de paires d'échelles de valence et d'activation sur base des SAM, ainsi qu'un couple d'échelles à visée explicative

bornées par des listes de mots émotions afin de facilité la présentation du fonctionnement des échelles de valence et d'activation aux participants (cf. Figure 16).
La feuille de réponse est présentée en annexes (cf. annexe 1 du chapitre 4)

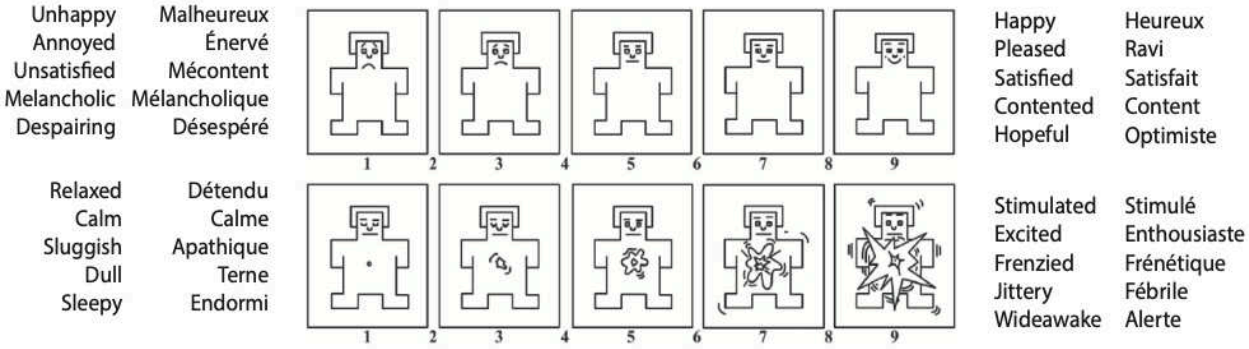


Figure 16 - échelles SAM de valence et d'activation

1.2. Procédure

Pour les deux expérimentations composant cette étude, nous avons suivi le même protocole à la seule différence des stimuli présentés.

Les expérimentations se déroulaient comme suit :
Les participants étaient invités à s'asseoir devant un bureau. Leur tâche, les données enregistrées et le déroulement de l'expérimentation leur étaient expliqués. Nous leur demandions ensuite de lire et de signer un formulaire de consentement éclairé dont le contenu était au préalable abordé à l'oral.
Le prototype VisualTouch était attaché à l'avant du bras non-dominant (i.e., gauche si droitier et inversement) afin de faciliter le remplissage des échelles. Puis nous leur présentions le stimulus tactile le plus faible et le plus fort en termes d'intensité afin qu'ils puissent appréhender toute l'amplitude de stimuli et qu'ils soient en capacité de les évaluer en connaissant à l'avance les limites d'intensité.
Nous expliquions alors avec plus de détails la tâche à réaliser :

> *Le dispositif VisualTouch génère des signaux tactiles et visuels. Vous allez recevoir X stimuli différents, qui peuvent être tactiles, ou visuo-tactiles. Ces stimuli ont été enregistrés par un autre participant dont la tâche était de transmettre différentes émotions.*
> *Votre tâche sera, pour chaque stimulus, d'évaluer l'émotion communiquée par l'autre participant à l'aide de deux échelles, la valence et l'activation.*

Une explication des notions de valence et d'activation était ensuite donnée au participant en suivant les définitions utilisés par Wilson et al. (2016):

> *L'activation est l'excitation physiologique associée à l'émotion, une valeur faible indique le calme tandis qu'une valeur élevée indique l'excitation. La valence est associée au plaisir émotionnel, une valeur faible indique une émotion désagréable tandis qu'une valeur élevée indique une émotion agréable.*

À l'aide des mots-émotions présentés autour des échelles SAM, quelques exemples étaient donnés pour s'assurer de la bonne compréhension des participants.
Après avoir clarifié la procédure en présentant les échelles de valence et d'activation au format SAM, quatre stimuli d'entraînement (non utilisés pour le reste de l'expérimentation) étaient joués pour que les participants se familiarisent avec dispositif et les échelles d'évaluation.

Les stimuli étaient ensuite présentés aux participants suivant un ordre aléatoire, en leur laissant le temps nécessaire pour remplir les échelles de valence et d'activation sur les échelles SAM après chaque stimulus.
Tout au long de l'expérimentation, les participants portaient des écouteurs diffusant un bruit blanc, à un volume confortable – ajusté en début d'expérimentation – afin qu'ils n'entendent pas le bruit de moteurs de vibrations pouvant influencer leur perception.

Après l'évaluation de tous les stimuli, un bref entretien était réalisé afin de questionner les participants sur les stratégies employées pour déterminer les émotions associées aux stimuli.

1.3. Stimuli utilisés dans l'étude

1.3.1. Première expérimentation : les paramètres tactiles

Le choix des stimuli de notre première expérimentation s'appuie sur les résultats rapportés dans la littérature. En effet, plusieurs études révèlent des corrélations entre la durée – les touchers longs perçus comme plus positifs –, l'intensité – les toucher plus intenses associés à des niveaux d'activation plus élevés et perçus comme moins positifs –, le dynamisme – les touchers dynamiques pouvant être associés à des valences plus élevées lorsque lents et plus faibles lors que rapides – du toucher et les émotions perçues. (Huisman et al., 2013; Rantala et al., 2013; Tsalamlal et al., 2013; Wilson & Brewster, 2017). En combinant ces trois paramètres nous avons généré les stimuli vibrotactiles étudiés, en sélectionnant deux valeurs distinctes par

paramètre : la durée (L : long ou C : court), l'intensité (I : intense ou M : modéré), et le dynamisme (S : statique ou D : dynamique). Huit stimuli distincts ont ainsi été obtenus : LIS, LID, LMS, LMD, CIS, CID, CMS et CMD.
Les durées étaient, respectivement, de 2500ms et 1000ms pour les stimuli longs et courts. L'intensité des stimuli était fixée à 90 % pour le toucher intense et de 60 % pour le toucher modéré. Le dynamisme quant à lui, dépend du mouvement du stimulus. Nous avions donc des stimuli se déplaçant sur l'avant-bras, les stimuli dynamiques et d'autres immobiles, les stimuli statiques. (pour plus de détails, cf. Zhang et al., 2019)

1.3.2. Seconde expérimentation : le rôle de la couleur

À partir des différences observées entre les stimuli de la première expérimentation, nous en avons sélectionné quatre. Ils peuvent être décrit en termes de formes particulières de toucher : LID (frottement), CIS (coup), CMS (tapotement), LMD (caresse).
Ces choix nous permettent d'avoir deux stimuli pour chaque valeur des dimensions (Durée, Intensité, Dynamisme) : deux avec une courte durée, deux avec une longue durée, deux avec une intensité légère, etc.
Pour étudier le rôle de la couleur dans la communication émotionnelle tactile lors de la seconde expérimentation, nous avons croisé les facteurs Tactile (frottement, coup, tapotement, caresse) et Couleur. Afin de déterminer les couleurs pertinentes pour notre étude, nous nous sommes inspirés des résultats rapportés dans la littérature, et avons sélectionné le rouge, le vert, le bleu et le blanc afin de couvrir au mieux le spectre valence / activation. (cf. encart 5)

Les stimuli lumineux étaient présentés avec une durée et une intensité (transcrit par la luminosité) identiques aux vibrations, peu importe les conditions. La figure 17 illustre la différence entre les tracés lumineux statiques (coup et tapotement) et dynamiques (frottement et caresse).
Pour récapituler, nous avons étudié 20 stimuli : 4 stimuli tactiles (frottement, coup, caresse, tapotement) x 5 couleurs (sans couleur, rouge, vert, bleu, blanc).

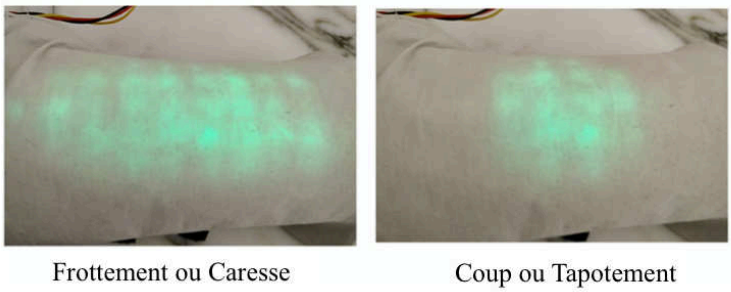


Figure 17 - Stimuli lumineux (ici présentés en vert)

Encart 5 - Couleurs et émotions

Plusieurs études tentent d'associer différentes couleurs (i.e., teintes, saturation luminosité) à des ressentis émotionnels (mots-émotions ou score de valence et d'activation) chez les individus.
Le bleu et le vert sont associés à des valences plus positives comparées à d'autres couleurs (Adams & Osgood, 1973; Valdez & Mehrabian, 1994). Les résultats en matière d'activation ne sont pas convergents.
Il apparait également que les résultats varient en fonction du support utilisé pour présenter la couleur aux participants. En comparant le mode de présentation de la couleur, lumière émise (DEL) ou réfléchi (peinture) les résultats en termes d'activation varient sensiblement notamment avec une inversion entre le bleu et le vert pour l'activation. Le vert étant associé à des scores d'activation moins élevés lorsque la lumière est émise. (Suk & Irtel, 2008).
Avec un dispositif lumineux, en comparant rouge, vert et bleu, il apparait que le rouge est associé à des niveaux d'activation plus élevés, suivi du vert puis du bleu. En termes de valence l'ordre est inversé avec le bleu associé à des scores plus positifs, suivi du vert puis du rouge. Plus la saturation de la couleur est élevée, plus les différences entre les teintes sont grandes (Wilms & Oberfeld, 2018).
À l'aide d'un dispositif présentant une forme pulsante de couleur, Wilson et al. (2016) montrent que le bleu et le vert sont associés à des valences positives (avec le bleu étant le plus positif) et le rouge et le gris à des valence négatives (avec le rouge étant le plus négatif).

Nous notons donc que le rouge est principalement associé à des valences négatives, le vert et le bleu sont, en fonction des études, associés à des valences positives ou négatives. L'ajout du blanc, nous permettra potentiellement de présenter une lumière neutre, non colorée.

1.4. Participants

Pour cette étude nous avons recruté un total de vingt-huit participants :

- Seize participants (22 à 45 ans, moyenne : 26,5) pour la première expérimentation, ne présentant aucun trouble sensorimoteur connu. Ces participants ont évalué 8 stimuli présentés deux fois suivant un ordre aléatoire, soit 16 stimuli à évaluer au total pour chaque participant.

- Douze participants (22 à 36 ans, moyenne : 26,4) pour la seconde expérimentation, ne présentant aucun trouble sensori-moteur ou daltonisme. Ces participants ont évalué 20 stimuli présentés deux fois dans un ordre aléatoire, soit un total de 40 évaluations par participant. (Ces participants ont également évalué 16 stimuli supplémentaires afin d'étudier l'effet de la congruence visuo-tactile. Pour plus de détails cf. annexe 2 du chapitre 4)

1.5. Analyses

Les échelles SAM pour la valence et l'activation nous permettent d'obtenir des scores de valence et d'activation pour chaque stimulus compris entre 1 et 9 (avec 1 le moins activé ou le plus négatif et 9 le plus activé ou le plus positif).

1.5.1. La modalité tactile

À partir des résultats de la première étude nous avons évalué l'effet de la modalité tactile sur la communication émotionnelle.
Pour cela, nous avons réalisé une analyse des variances multivariées sur les scores de valence et d'activation, suivi d'une analyse des variances à mesures répétées 2x2x2 (Durée x Intensité x Dynamisme), ainsi que de tests t post-hoc pour les comparaisons par paires, afin de mettre en évidence les effets d'interactions entre les facteurs.
Nous avons également réalisé une analyse des variance (ANOVA) à mesures répétées, à un facteur comprenant 8 paramètres (i.e., les huit stimuli tactiles).

1.5.2. La modalité visuelle : couleur

Dans un premier temps, afin de vérifier la fiabilité de nos mesures, nous avons réalisé une analyse des variances (ANOVA) pour comparer les scores obtenus lors de notre première expérimentation à ceux obtenus pour cette seconde expérimentation pour les mêmes stimuli avec la couche tactile uniquement. (cf. annexe 2 du chapitre 4)
À partir des résultats de la seconde expérimentation, nous avons considéré deux facteurs : Tactile, soit la forme du stimulus tactile (frottement, caresse, coup, tapotement), et Couleur, soit les teintes du stimulus lumineux (rouge, vert, bleu, blanc) ou l'absence de stimulus lumineux.

En considérant ces facteurs, nous avons réalisé une ANOVA à mesures répétées 4 (formes de toucher) x 5 (couleurs + sans couleur) sur les scores de valence et d'activation, puis des tests t post-hoc pour les comparaisons par paires afin de mettre en évidence d'éventuelles interactions.

2. Résultats

2.1. L'effet de la modalité tactile sur la signification émotionnelle

2.1.1. L'effet des paramètres du toucher sur la valence et l'activation

Les résultats de la MANOVA révèlent des effets principaux significatifs pour la Durée ($p < .001$), l'Intensité ($< .001$), et le Dynamisme ($p< .001$). Cependant les différences ne sont significatives que pour l'activation.

Tableau 14 - Effets des dimensions du toucher sur l'activation

Facteurs	Effet sur l'activation	Taille de l'effet	Moyennes d'activation	
Durée	$p < .001$	$\eta^2=0.093$	Court = 4,91	Long = 6,29
Intensité	$p < .001$	$\eta^2=0.355$	Modéré = 4,28	Intense = 6,94
Dynamisme	$p = .002$	$\eta^2=0.040$	Statique = 5,15	Dynamique = 6,29

En comparant les moyennes des scores d'activation, nous constatons que les touchers longs sont associés à des scores d'activation plus élevés que les touchers courts. Il en est de même pour l'intensité avec les touchers intenses et pour les touchers dynamiques. (cf. tableau 14).

2.1.2. Les formes tactiles

Une analyse des variances (ANOVA) à mesures répétées sur les scores de valence et d'activation n'a montré aucun effet significatif de la forme du toucher sur la valence, mais bien un effet principal significatif sur l'activation ($p < .001$).

La figure 18 présente les moyennes des scores en termes de valence et d'activation pour les huit stimuli évalués distribués sur le modèle circumplex des affects. On note notamment que les stimuli intenses (e.g., frottement et coup) sont associés à des scores d'activation plus élevés (au-dessus de 5) et les stimuli modérés (e.g., caresse et tapotement) à des scores d'activation plus faibles (en-dessous de 5). Similairement, les stimuli longs sont associés à des scores d'activation plus élevés pour une intensité donnée et inversement pour les stimuli courts.

Figure 18 – Distribution des moyennes de scores de valence et d'activation dans un plan orthogonal - les cercles rouges indiquent les stimuli sélectionnés pour la suite de l'étude

Le frottement (LID : activation = 7,78) et le tapotement (CMS : activation = 2,81) sont associés respectivement aux scores d'activation le plus élevé et le plus bas. La caresse (LMD : valence = 5,63 ; activation = 4,91) est associée à des scores valences significativement plus élevés que le frottement (LID : valence = 4,31) et des scores d'activation significativement plus élevés que le tapotement (CMS) et plus bas que le frottement (LID). Le coup (CIS : valence = 4,59 ; activation = 5,31), n'est pas significativement différent de la caresse en termes d'activation et du frottement ou du tapotement en termes de valence.

2.1.3. La couleur

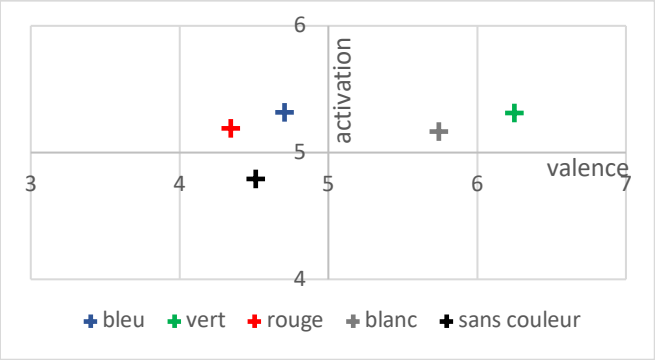


Figure 19 - Effet de la couleur sur les scores de valence et d'activation

Nous observons un effet principal significatif de la couleur sur la valence ($p < .001$) avec le rouge ($m = 4{,}34$, $\sigma = 2{,}19$), sans couleur ($m = 4{,}51$, $\sigma = 1{,}87$), le bleu ($m = 4{,}70$, $\sigma = 2{,}06$), le blanc ($m = 5{,}74$, $\sigma = 1{,}75$) et le vert ($m = 6{,}25$, $\sigma = 1{,}69$). Les couleurs rouge et bleue sont associées à des valences significativement plus négatives que les couleurs blanche et verte ($p < .001$). Les stimuli uniquement tactiles sont significativement plus négatifs que les stimuli de couleur blanche ($p<.005$) et verte ($p<.001$) .

Il existe également un effet principal significatif de la couleur sur l'activation ($p< 0.05$) avec les stimuli seulement tactiles ($m = 4{,}79$, $\sigma = 2{,}30$), les stimuli blancs ($m = 5{,}17$, $\sigma = 2{,}31$), les verts et bleus ($m = 5{,}31$, $\sigma = 2{,}38$ et $2{,}20$) et les rouges ($m = 5{,}19$, $\sigma = 2{,}11$). Globalement, les stimuli colorés sont associés à des scores d'activations plus élevés que les stimuli tactiles uniquement.

Pour résumer, la couleur a un impact progressif sur la valence allant du rouge (négatif) au vert (positif). La couleur a également un impact sur l'activation, avec la condition "Sans couleur" ayant une activation plus faible. (cf. figure 19).

2.2. Stratégies d'évaluation des émotions.

Les courts entretiens réalisés à la suite des expérimentations nous permettent de noter les stratégies rapportées par les participants pour l'association de score de valence et d'activation émotionnelles au stimuli présentés.

2.2.1. Évaluer les émotions pour des stimulations tactiles

Concernant les 16 participants de la première expérimentation, la majorité associaient l'intensité de la vibration à l'activation (12/16). Notons également que certains faisaient également usage de la durée du toucher (3/16). L'association des stimuli à des scores de valence était moins évidente pour les participants. Certains se servaient de la durée du stimulus (4/16),

d'autres du dynamisme (3/16) ou encore de l'intensité (2/16), ou n'avaient tout simplement pas de stratégie particulière (3/16).
Quelques participants rapportent l'importance du contexte (6/16) qu'il soit expérimental (e.g., l'ordre de présentation des stimuli, l'état émotionnel du participant) ou interactionnel (e.g., dans quelles circonstances peut-on recevoir un stimulus donné ?). De plus, deux participants reproduisaient mentalement les stimuli afin d'en déterminer la signification.

2.2.2. Évaluer les émotions pour des stimuli visuo-tactiles

Concernant les 12 participants de notre seconde expérimentation, la plupart ont eu tendance à associer la valence à la couleur (7/12 participants) : la couleur rouge étant principalement considérée comme négative (10/12), et la couleur verte comme positive (8/12). Le blanc était plutôt perçu comme neutre-positif (5/12), et le bleu comme neutre-négatif (5/12).
L'activation quant à elle était plus souvent associée à la couche tactile (9/12), et était également influencée par l'intensité de la couleur et la longueur du tracé (6/12), les tracés plus longs étant associés à des scores d'activation plus élevés (4/12).
Pour finir, notons que bien que la tâche n'offrait pas de contexte particulier aux participants, trois d'entre eux, comme pour la première expérimentation, font état de mise en situation, de contextualisation (e.g., « qu'est-ce que j'ai pu dire avant pour recevoir ça ? »)

3. Discussion

L'étude rapportée dans ce chapitre s'intéressait à mettre en évidence la communication émotionnelle et les significations portées par des stimuli visuo-tactiles colorés.
Nous souhaitions évaluer la communication émotionnelle à l'aide d'un dispositif de toucher médié hors interaction – au cours des expérimentations, le seul élément de contexte offert aux participants était qu'une tierce personne avait enregistré des stimuli visuels et tactiles dans l'optique de communiquer certaines émotions et que leur objectif était de déterminer les émotions que cette personne souhaitait communiquer – afin d'attester des significations émotionnelles portées par des formes de touchers données (tactile et couleur). Sachant que le média utilisé vient modifier la communication, nous voulions mieux comprendre ce toucher médié particulier (VisualTouch) avant un usage en interaction.
Pour ce faire, nous avons réalisé deux expérimentations auprès de deux groupes de participants. L'objectif de la première expérimentation était d'évaluer les différences de signification émotionnelle de huit stimuli tactiles et de déterminer l'effet des trois paramètres étudiés sur la

communication émotionnelle (durée, intensité, dynamisme). La seconde expérimentation permettait d'évaluer les effets de l'ajout de stimuli visuels colorés sur la communication émotionnelle.

Le tableau 15 récapitule les effets principaux des facteurs Tactile et Couleur sur la valence et l'activation.

Tableau 15 - Récapitulatifs des effets du tactiles et de la couleur sur la valence et l'activation

Facteurs	Effet sur la valence		Effet sur l'activation	
Tactile	-	-	$p < .001$	Plus l'intensité ou la durée augmentent plus l'activation augmente
Couleur	$p < .001$	Le vert et le blanc sont perçus comme plus positifs, le rouge et le bleu plus négatifs.	$p < .05$	La présence de couleur est associée à des scores d'activation plus élevés

3.1. Effets des paramètres du toucher observés sur la signification émotionnelle

Dans notre première expérimentation nous avons évalué l'effet de trois caractéristiques physiques (la durée, l'intensité et le dynamisme) du toucher médié sur la signification émotionnelle à l'aide des échelles de valence et d'activation.

Pour l'activation, nous observons une différence significative pour chaque paramètre.

Les stimuli intenses sont associés à des scores d'activation plus élevés (supérieur à 5) et les stimuli modérés à des scores d'activation plus bas (inférieur à 5). Pour une intensité donnée, une élévation de la durée conduit à une élévation de l'activation et inversement pour la diminution. Ces résultats semblent en adéquation avec la littérature (Huisman et al., 2013; Rantala et al., 2013; Tsalamlal et al., 2013; Wilson & Brewster, 2017). De plus, les stimuli dynamiques sont également associés à des scores d'activation plus élevés.

Pour la valence, nous n'observons aucune différence significative.

En observant la distribution des moyennes de scores sur le modèle circumplex des affects (cf. Russell, 1980), nous remarquons cependant de légères tendances ; les stimuli modérés présentent des scores de valence plus élevés et les stimuli intenses des scores moins élevés, bien que l'ensemble de moyennes restent comprises entre 4 et 6 sur une échelle allant de 1 à 9. De plus, il semble que la longueur des stimuli puisse avoir un effet : les stimuli courts se retrouvent

tous autour de valence neutre, et les longs s'éloignent vers des valences positives lorsqu'ils sont également d'intensité moyenne et dynamiques, et vers des valences négatives lorsqu'ils sont intenses et dynamiques.
Dans la littérature, (cf. Rantala et al., 2013; Tsalamlal et al., 2013) des études mettent en évidence l'association des stimuli longs à des valences plus positives. Les stimuli lents et peu intenses sont également associés à des valences positives, c'est que nous retrouvons sachant qu'un stimulus long dynamique est perçu comme lent en comparaison d'un stimulus court dynamique, sachant que le tracé reste identique. Les fibres nerveuses CT permettent de communiquer une sensation agréable pour des stimuli lents et dynamiques, il n'est donc pas étonnant d'observer ces tendances (McGlone et al., 2007; Morrison et al., 2010). Cependant, la non-significativité des résultats peut être due à des limitations techniques des moteurs de vibration utilisés pour notre dispositif en comparaison à ceux utilisés par Rantala et al. (2013).

3.2. La couleur communique la valence

La seconde expérimentation nous a permis d'observer l'effet de la couleur sur la distribution des stimuli sélectionnés sur les échelles de valence et d'activation.

Nous constatons que la couleur a un effet significatif sur les scores de valence et d'activation émotionnelles.
Pour l'activation, la présence de couleur augmente les scores associés aux stimuli. Ceci peut s'expliquer par l'ajout d'une modalité et donc d'un stimulus renforcé, perçu comme plus intense en comparaison au même stimulus sans la couche lumineuse. Nous pouvons supposer que l'utilisation de luminosité plus faible aurait limité cet effet, ou que la présentation de stimuli toujours associés à la lumière nous aurait permis d'observer des différences entre les couleurs étudiées en termes d'activation, comme le révèlent des études sur l'effet des couleurs en matière d'émotion. (Suk & Irtel, 2008; Valdez & Mehrabian, 1994; Wilms & Oberfeld, 2018)

Pour la valence, il s'avère que les couleurs permettent de répartir les stimuli sur l'échelle. Le rouge est associé à des valences plus négatives et le vert à des valences les plus positives. Entre ces deux extrêmes, se situent le bleu pour des valence négatives et le blanc plus positif. Étonnamment les stimuli sans couleur ne sont pas neutres. Dit autrement, il est étonnant que le rouge ne soit pas associé à des scores de valence significativement plus négatifs que les stimuli sans couleur. Il est possible que les participants en ne percevant pas de lumière, y interprètent

la couleur noire, dont l'association à des émotions négatives est relativement consensuelle (Fugate & Franco, 2019; Madden et al., 2000; Wexner, 1954).

Ces résultats sont globalement en accord avec ce que l'on observe dans la littérature, cependant l'association du bleu à des valences négatives est en contradiction avec les dernières études relatives aux significations émotionnelles de lumière colorée qui placent le bleu comme la plus positive des couleurs (Suk & Irtel, 2008; Wilms & Oberfeld, 2018; Wilson & Brewster, 2017). Notons que dans notre étude la couleur n'était jamais présentée seule, ceci pourrait expliquer les différences observées.
Les différences culturelles entre les participants pouvaient également expliquer ces résultats. Les résultats de Rajae-Joordens (2011) sont cohérents avec les nôtres pour le rouge et le vert (associés respectivement à des valences plus négatives et plus positives). Cependant, ses résultats ne permettent pas d'observer ces différences au niveau physiologique, ce qui peut laisser supposer que la réponse émotionnelle liée à la couleur est principalement due à l'expérience et la culture des participants. Nous n'avons pas attesté de manière systématique de la nationalité et de la culture de nos participants (e.g., où ils ont grandi, vécu, suivi leurs études). Cependant, pour la seconde expérimentation (avec la couleur), nous savons que tous les participants était français à l'exception d'un participant chinois.

Les entretiens nous apportent un éclairage supplémentaire sur la catégorisation des couleurs par les participants, en adéquation avec nos résultats quantitatifs. Le rouge et le bleu sont associés à des émotions plus négatives, et le blanc et le vert à des émotions plus positives.

3.3. Stratégies d'attribution des significations

La tâche proposée aux participants se centrait sur l'interprétation hors contexte de l'intention émotionnelle communiquée par un tiers à l'aide d'un dispositif de toucher médié, plutôt que sur l'évaluation de l'émotion perçue par le participant.
Les participants rapportent qu'ils ont globalement évalué l'activation à partir de la composante tactile des stimuli et la valence à partir des indices visuels. Cela va dans le sens des effets observés sur la valence et l'activation, ainsi que dans celui d'une autre étude sur les émotions produites par un dispositif combinant visuel et tactile (Wilson & Brewster, 2017).
Malgré l'absence d'interaction et d'élément de situation, neuf de nos participants sur les vingt-huit participants des deux études (6/16 dans la première et 3/12 dans la seconde) rapportent

cependant qu'ils ont activement pris part à un processus de re-contextualisation des stimuli afin de situer ces stimulations visuo-tactiles dans un contexte d'interaction et d'interpréter leur sens. Cela fait écho au processus de *grounding*, où la fonction émerge au travers des processus de proposition, de diagnostic et de feedback (Baker, 1994). Les participants se questionnent sur ce qu'ils auraient pu dire ou faire pour recevoir un tel message, ce qui suppose qu'ils considèrent que le sens n'est pas intrinsèque au stimulus mais construit avec cet interlocuteur fictif.
De plus, deux participants évoquent reproduire mentalement les touchers en les transposant dans une situation (e.g., « si je touchais d'une manière similaire », « si je produisais un son associé ») afin d'en déterminer la signification ce qui fait évidemment penser à l'un des aspects du modèle de l'*interactive alignement* postulant que la simulation permet aux interactants d'accéder à la compréhension. Il est intéressant de constater que nous observons cela en dehors d'un contexte interactionnel (Garrod & Pickering, 2009).

Cela nous amène à la difficulté d'étudier le sens du toucher en dehors d'un contexte d'interaction, et donc d'en étudier les significations hors contexte.
Peu d'études en laboratoire sur la communication émotionnelle du toucher proposent un contexte fictif. Teyssier et al. (2020), mettent en évidence que l'ajout d'un contexte donnant des informations sur l'état émotionnel de l'émetteur du toucher (i.e., heureux, énervé, calme, neutre) pouvait moduler la perception des émotions communiquées par le toucher. Similairement, Askari et al. (2020) montrent que le ton des réponses textuelles adressées aux participants influençait la façon dont ils décrivaient le toucher – avec un ton amical, les touchers sont décrits plus positivement qu'avec un ton dominant – mais également la façon dont ils percevaient les caractéristiques physiques du toucher – avec un ton amical les touchers sont perçus comme moins intenses notamment.

Nous reviendrons sur la notion de contexte et de signification du toucher social dans la discussion générale afin de mettre en perspective les résultats de nos études en interaction et hors interaction.

Synthèse

Dans cette seconde étude, nous avons investigué la question des significations du toucher médié, c'est-à-dire le lien entre forme et sens, en dehors de toute interaction, à l'aide des échelles de valence et d'activation des émotions.

Avec une première expérimentation, nous avons évalué l'effet de trois paramètres du toucher (i.e., l'intensité, la durée, le dynamisme) sur la communication émotionnelle. Nos résultats indiquent que les trois paramètre de toucher médié, tel que présenté avec notre dispositif, ont un effet sur l'activation émotionnelle seulement et non sur la valence

Avec une seconde expérimentation, l'ajout de la couleur aux stimulations tactiles permet aux participants de plus facilement associer la valence émotionnelle au stimuli transmis.

Ce que nous observons d'un point de vue statistique, est renforcé par les stratégies d'attribution des significations rapportées par les participants, la dimension tactile du toucher leur permet d'attribuer principalement le score d'activation et la dimension visuelle avec la couleur les aide à déterminer la valence.

De plus, bien que nous ne présentions pas d'information relative au contexte de réception (e.g., ce qui est dit, ce qui est fait), un tiers de nos participants rapportent leur tentative de recréation d'un contexte hypothétique (e.g., ce qui a été dit avant) pour comprendre la signification émotionnelle.

Cette étude nous permet de répondre partiellement à notre première question de recherche centrée sur les significations portées des signaux de toucher médié.

Le toucher médié permet de transmettre des significations émotionnelle hors contexte d'interaction à partir de stimuli visuo-tactiles.

De plus, nous sommes en mesure d'éclairer une partie de notre troisième question de recherche. Les processus déployés par les personnes pour accéder aux significations émotionnelles, reposent principalement sur la forme du toucher lorsque les individus ne disposent pas d'autres indices contextuel, qu'ils recherche pourtant activement.

Chapitre V –
Études Sphero Mini et VisualTouch 2 en interaction :
les fonctions du toucher médié dans l’interaction sociale à distance

Le toucher médié semble posséder des significations hors interaction, notamment en matière d'émotion, les individus sont en capacité d'associer des significations émotionnelles aux touchers perçus (cf. chapitre 4). Cependant, les participants de nos études sur la signification émotionnelle du toucher rapportent également les stratégies mises en place pour déterminer les émotions associées aux différents touchers, qui dépassent la stricte prise en compte des caractéristiques du toucher reçu. Certains participants font état de mise en contexte des touchers pour déterminer leur « sens ».

Nous savons que le toucher, du moins en coprésence, soutient différentes fonctions dépendantes du contexte, c'est-à-dire dépendantes des autres modalités de l'interaction pour leur bonne compréhension.

Dans ce chapitre, nous tentons de répondre à deux objectifs autour de la co-élaboration des fonctions du toucher médié dans les interactions sociales à distance.

Le premier objectif est de mettre en lumière les fonctions co-construites à l'aide d'un dispositif de toucher médié dans une interaction sociale à distance. C'est-à-dire de répondre à notre deuxième question de recherche.

Le deuxième objectif est de mettre en évidence les processus sous-jacents à la co-élaboration des fonctions du toucher, ainsi que la construction de code particulier au sein des dyades d'interactants. Ce qui permettra de répondre à notre troisième question de recherche.

Ce chapitre est constitué de deux études s'inscrivant dans le cadre méthodologique développé pour l'étude du toucher médié en interaction à distance et présenté dans le chapitre 2. Dans un premier temps, nous présentons la méthodologie telle qu'appliquée pour chacune de ces études en pointant les différences dans le déroulement de notre protocole, puis nous présentons les deux études individuellement avant de revenir sur une discussion générale de nos résultats. La première étude est réalisée à l'aide du dispositif Sphero Mini, tandis que pour la seconde, nous avons utilisé le dispositif VisualTouch 2.

1. Un protocole pour l'étude du toucher médié en interaction

Sur base des choix méthodologiques présentés dans le chapitre 2, nous avons mis au point un protocole expérimental d'étude du toucher médié en interaction à distance, permettant des interactions pseudo-naturelles au travers de conversations réelles non scénarisées mettant l'emphase sur la dimension émotionnelle dans l'optique de favoriser les situations d'occurrences du toucher.
Ce protocole a préalablement été testé auprès d'un couple de participants, nous permettant de réaliser certains ajustements relatifs au déroulement de l'expérimentation et des entretiens. Ce protocole apparaît pertinent pour l'étude de l'élaboration des fonctions du toucher médié dans l'interaction car il facilite l'expression du toucher, notre compréhension de ses fonctions et des processus sous-jacents.

Dans cette partie, nous présentons le protocole expérimental tel que construit pour nos études avec les dispositifs Sphero Mini et VisualTouch 2 tout en mettant en exergue les différences et les choix qui les étayent.

1.1. Participants

Afin de réaliser notre étude sur le toucher médié dans les interactions sociales à distance, nous avons décidé de mener notre étude auprès de dyades intimes, plus précisément de couples en concubinage. Ceci nous permet d'observer un maximum d'occurrences de toucher couvrant une très large palette de fonctions.
Le concubinage des participants permet également de garantir qu'ils ou elles se connaissent depuis un temps suffisamment long pour avoir vécu un grand nombre d'évènements communs, tout en permettant la réalisation de l'expérimentation dans un cadre intime.

En début d'expérimentation, les participants se voient attribuer la lettre A ou B aléatoirement et cela définit l'ordre qu'ils devront suivre dans les tâches, A étant le participant devant débuter. Nous reviendrons sur les caractéristiques des participants pour chacune des études.

1.2. Matériel et enregistrement des données

Pour la durée de l'expérimentation, les participants sont tous deux équipés du même dispositif de toucher médié (Sphero Mini ou VisualTouch 2) – nous détaillerons les dispositifs utilisés pour chaque étude ultérieurement (cf. section 2 et 3) – , d'un ordinateur portable et d'un smartphone permettant de contrôler le dispositif de toucher.

Les deux ordinateurs sont connectés via un logiciel d'appel vidéo (e.g. Skype), l'expérimentateur étant également connecté à l'appel, sans activer sa caméra, afin d'enregistrer l'audio.

Lors de l'expérimentation, les participants étaient filmés par une caméra. La prise de vue permettait à la fois de capturer l'écran de l'ordinateur, le dispositif de toucher et le smartphone, pour chaque participant. Les écrans des smartphones étaient également enregistrés.

Les points de vue des deux caméras, l'audio de l'appel vidéo ainsi que les écrans des deux smartphones étaient fusionnés afin d'avoir un seul fichier audio-vidéo à analyser, et à présenter lors des entretiens de confrontation, pour chaque couple de participants.

1.3. Tâches de familiarisation et remémoration collaborative

L'expérimentation était composée de deux phases : familiarisation et remémoration collaborative. (cf. figure 20)

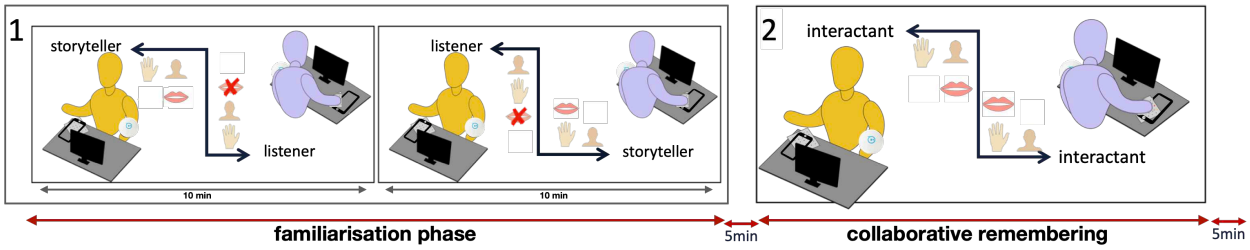


Figure 20 - Cadre expérimental - (1) la phase de familiarisation et (2) la phase de remémoration collaborative, ainsi que deux pauses de cinq minutes.

Dans la phase de familiarisation, les participants ont pour tâche de raconter alternativement l'histoire de leur vie en insistant sur les temps forts, les événements marquants positifs comme négatifs. Pour cela chaque participant dispose d'un maximum de dix minutes.

Le participant A est dans un premier temps narrateur, toutes les modalités de communication sont donc à sa disposition (i.e., la *webcam*, le microphone et le dispositif de toucher sont activés), le participant B a quant à lui le rôle d'auditeur, son microphone est donc éteint, il est incité à

réagir à l'histoire du participant A à l'aide des moyens à sa disposition (*webcam* et dispositif de toucher).

Cette tâche a été choisie pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le partage d'événements marquants négatifs et positifs favorise les récits chargés émotionnellement et donc également l'utilisation du toucher. De plus, l'un des participants ne pouvant pas parler, il peut se concentrer presque exclusivement sur le nouveau dispositif de toucher et explorer, dans différents contextes, l'utilisation du toucher médié. Les participants connaissant la plupart des éléments du récit raconté par leur partenaire, il est de fait plus facile pour eux de prévoir des touchers qui leur apparaissent pertinents.

Finalement, cette phase de familiarisation permet aux participants de se détendre et d'être plus à l'aise au cours du reste de l'expérimentation, et d'une certaine manière d'oublier les caméras et se focaliser exclusivement sur leur interaction sociale.

Lors de la seconde phase de l'expérimentation, les participants suivaient une tâche de remémoration collaborative.

En amont du jour de l'expérimentation, les participants étaient informés qu'ils discuteraient autour d'artefacts symbolisant des événements vécus ensemble (e.g., place de concert, billet d'exposition, photographie, livre, tasse à café).

Le jour de l'expérimentation, les participants, en commençant par A, présentaient alternativement leurs artefacts et les souvenirs s'y rattachant, puis continuaient de discuter ensemble dudit souvenir et des souvenirs connexes. À aucun moment l'expérimentateur n'intervenait (même si les participants discutaient d'événements non directement en lien avec les artefacts) sauf en cas de questions lui étant directement adressées. En effet, l'objectif premier de cette tâche est, pour nous, d'observer des conversations naturelles et ancrées dans la vie des participants.

De plus, comme nous l'avons vu au chapitre 2 (cf. Encart, les activités de remémoration collaborative favorisent l'incarnation corporelle des souvenirs – avec l'implication de gestes co-verbaux, de regards, etc. –, l'expression et la régulation des émotions (Alea & Bluck, 2003; Bietti et al., 2016; Bietti & Galiana Castelló, 2013; Kendon, 1986), ce qui favorisera également la mobilisation du toucher social.

Au cours de cette phase, les participants disposent de toutes les modalités sensorielles médiées (i.e., orale, visuelle, tactile).

Entre les deux phases, et à la fin de l'expérimentation, les participants disposaient de pauses de cinq minutes au cours desquelles il leur était possible de revenir sur la phase précédente. Ainsi les participants pouvaient aborder des questions autour de l'utilisation du dispositif, son utilité et les fonctions et formes mobilisées.

1.4. Déroulement des études

1.4.1. Recrutement et prise de contact

Les participants ont été recrutés par bouche à oreille. Lorsqu'un couple semblait intéressé, un premier courriel expliquant brièvement les objectifs et le déroulement de l'étude leur était envoyé. Si les participants étaient toujours intéressés et d'accord avec les conditions de passation de l'expérimentation, un créneau de 2 à 3h était réservé avec eux afin de prendre en compte le temps d'installation et les explications, en plus de l'expérimentation elle-même, ainsi que les potentiels problèmes techniques.
Les participants étaient informés qu'il leur était possible, à tout moment, de revenir sur leur accord sans encourir le moindre préjudice. Ce point était particulièrement mis en avant du fait du caractère intime des conversations au cours de l'expérimentation.
Le courriel de prise de contact, ainsi que le formulaire de consentement peuvent être trouvés en annexe (cf. annexe 1 et 2 du chapitre 5).

Par ailleurs, nous avons soumis notre protocole expérimental au Comité d'Éthique pour la Recherche de l'Université Paris-Saclay en juin 2019.
Les retours du comité nous ont notamment permis de modifier des points relatifs à la prise de contact avec les participants et à la présentation de notre étude, ainsi que des risques encourus par les participants, nous poussant à être d'autant plus prudent à ce sujet.

1.4.2. Installation du matériel et précision sur le protocole

Les expérimentations se sont déroulées chez les participants.
Tout d'abord, l'expérimentateur rappelait le protocole et donnait plus de détails sur le déroulement de l'expérience, leurs droits en matière de consentement et sur la gestion des données récoltées. Les participants devaient ensuite lire et signer le formulaire de consentement éclairé rappelant les informations données oralement.

Le dispositif de toucher était présenté. Les participants installés dans des pièces séparées étaient invités à expérimenter les possibilités du dispositif sur eux(elles)-mêmes (i.e., le smartphone de A contrôle le dispositif de A) afin qu'ils(elles) se fassent une idée du lien entre l'émission et la réception des touchers.
Pendant ce temps-là, l'expérimentateur installait les deux caméras afin d'avoir l'écran de l'ordinateur, le dispositif de toucher et le smartphone dans leur champ de vision.
Finalement, l'enregistrement vidéo débutait et les participants en étaient informés. L'expérimentateur s'isolait à son tour dans une pièce, se connectait à l'appel sans sa vidéo et démarrait l'enregistrement audio en informant les participants du début de l'expérimentation.

1.4.3. Tâche de familiarisation, remémoration collaborative et pauses

Le participant A débutait avec l'histoire de sa vie avec un maximum de 10 minutes, puis venait le tour de B. Après une pause de 5 minutes, les participants réalisaient la tâche de remémoration collaborative (20 - 30 min) en alternant les artefacts des participants A et B.
Une seconde pause de 5 minutes était accordée. Lors de ces pauses de 5 minutes, les participants étaient invités à revenir sur la phase précédente (notamment sur leur utilisation du dispositif). L'enregistrement n'était pas interrompu durant les pauses.

1.4.4. Autoconfrontation et confrontation collective

Pour l'étude Sphero Mini en interaction, l'entretien consistait en une autoconfrontation individuelle dans la semaine suivant l'expérimentation sur base d'extraits choisis au préalable par l'expérimentateur. L'autoconfrontation nous permet de mettre en évidence les processus cognitifs sous-jacents à l'activité du participant (Mollo & Falzon, 2004; Theureau, 2010).

Pour l'étude VisualTouch 2 en interaction, les participants étaient interviewés ensemble deux à trois jours après l'expérimentation. Ils avaient pour tâche de se rappeler des événements saillants/marquants de l'expérimentation et de déterminer des extraits à visionner en conséquence, avant de réaliser, sur la base des extraits choisis, une confrontation collective.
Les participants étant confrontés à leur activité et à celle de leur partenaire, ainsi qu'aux représentations partagées ou non de leur activité. Cela nous permet de mettre en évidence les processus cognitifs sous-jacents, d'obtenir également plus d'explications sur leur activité que

s'ils étaient seuls, et d'observer la construction de connaissances et de représentations partagées sur leur interaction et leur utilisation du dispositif (Baker et al., 2020; Mollo & Falzon, 2004).

1.4.5. Critères de choix des extraits

Pour les deux études, avec le dispositif Sphero Mini et VisualTouch 2, les critères de choix des extraits à analyser et à présenter en entretien de confrontation étaient similaires.
Pour l'étude Sphero Mini en interaction, ces critères nous permettaient de sélectionner *a priori* les extraits à analyser. Pour l'étude VisualTouch 2 en interaction, ces critères nous permettaient de formuler des relances pour aider les participants à explorer différentes situations d'interaction.
Les critères sont les suivants :

- (1) utilisation récurrente du dispositif dans un contexte similaire, (e.g., J'ai noté que A utilise une certaine forme de toucher à plusieurs reprises, comme dans cet extrait par exemple, l'avez-vous remarqué, pouvez-vous m'en parler ?)
- (2) utilisation intensive du dispositif, (e.g., Si l'on regarde la vidéo, à cet endroit vous utilisez tous les deux énormément le dispositif. Vous souvenez-vous de ce moment ? Pouvez-vous m'en parler ?)
- (3) compréhension apparente ou incompréhension de l'utilisation du dispositif, (e.g., Regardons cet extrait, que pensez-vous de la compréhension que vous avez tous les deux de l'utilisation du dispositif ? B, que penses-tu que A voulait signifier avec ce toucher ?)
- (4) façons rares d'utiliser le dispositif, (e.g., J'ai noté cet extrait où B utilise le dispositif d'une certaine manière et cela semble être l'une des seules fois dans toute l'interaction, pouvez-vous m'en parler ?)
- (5) verbalisations autour de l'utilisation du dispositif. (e.g., Lors de l'expérimentation, à ce moment-là, vous échangiez sur votre usage du dispositif, Pouvez-vous m'expliquer pourquoi vous en êtes venus à cela et de quoi parliez-vous précisément ?)

2. Étude Sphero Mini en interaction : Les fonctions construites dans l'interaction à distance

Afin d'analyser les fonctions du toucher construites dans l'interaction, il nous a semblé préférable de débuter à l'aide d'un dispositif *a priori* plus simple (e.g., installation) et plus robuste que VisualTouch, tout en conservant les mêmes modalités (visuelle et tactile).

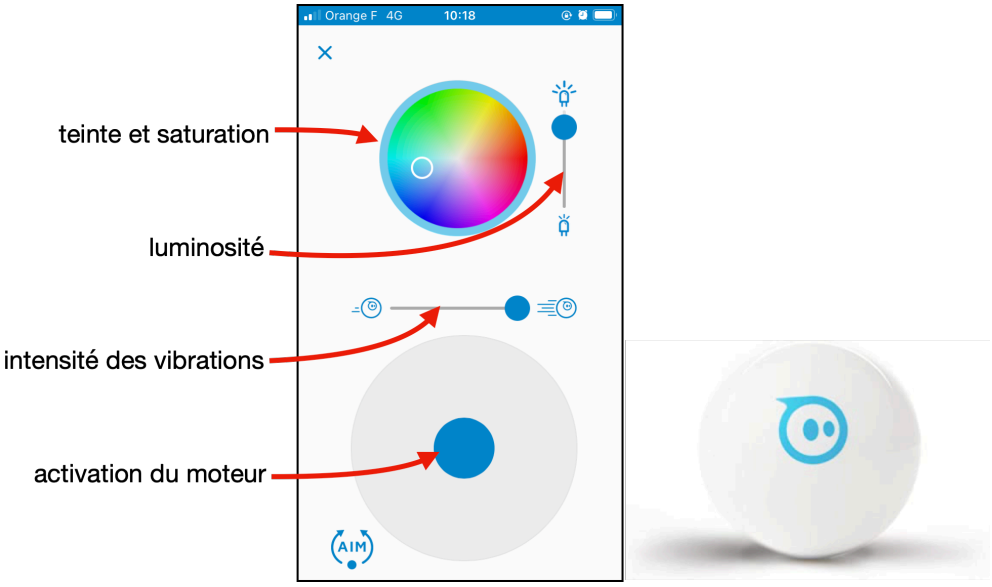


Figure 21 - Interface de contrôle et dispositif Sphero Mini

Sphero Mini est un produit de la société ©Sphero, il est présenté comme idéal pour apprendre à coder aux enfants à partir de 8 ans. Il s'agit d'un robot sphérique d'un rayon d'environ 2 cm pouvant rouler sur des surfaces planes et possédant une DEL (diode électroluminescente) multicolore sur le dessus. À l'aide d'une connexion Bluetooth à un smartphone ou à un ordinateur, il est possible d'apprendre à coder de diverses façons. Pour nous, l'intérêt de ce dispositif réside dans sa correspondance en termes de modalités avec le dispositif VisualTouch. En effet, une fois dans la main, le moteur du robot produit une sensation de vibration, et la couleur de la DEL est modifiable. La grande différence avec le dispositif VisualTouch cependant est l'indépendance des modalités visuelle et tactile, les deux pouvant être contrôlées séparément. L'application « Sphero EDU » propose une télécommande virtuelle permettant de contrôler le robot en temps réel à l'aide d'une connexion Bluetooth stable, facilitant son utilisation dans une étude en interaction. En utilisant deux smartphones et deux Sphero Mini, nous disposons d'un dispositif de toucher médié que les interactants peuvent tenir dans la main. (cf. Figure 21 et 22)

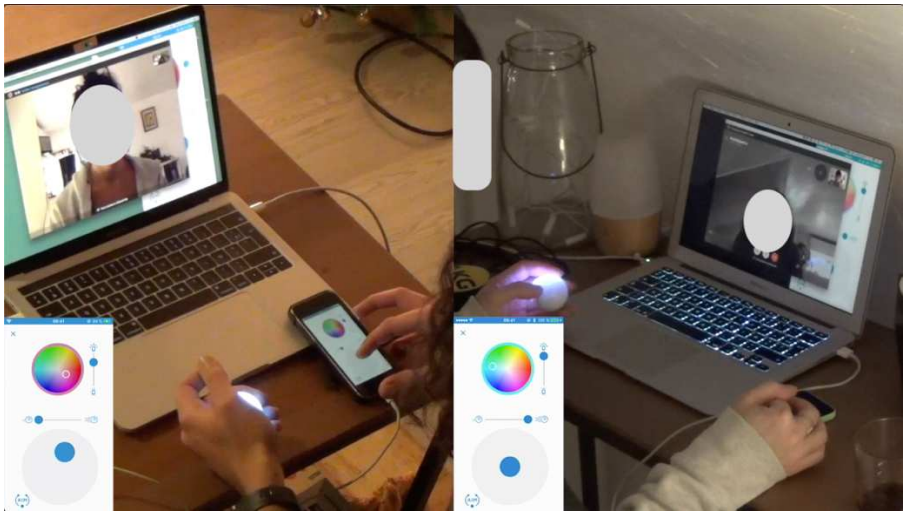


Figure 22 - Extrait d'interaction avec le dispositif Sphero Mini

2.1. Participants et corpus

Tableau 16 - Participants de l'étude Sphero Mini

Couple	Participant A		Participant B		Durée relation
C1	30 ans	F	28 ans	M	3 ans
C2	27 ans	M	32 ans	F	1 an
C3	33 ans	M	30 ans	F	1 an

Pour cette étude, nous avons recruté trois couples en concubinage. Les participants ont été recrutés par bouche à oreille, l'âge et la nationalité n'ont pas été prises en compte. La moyenne d'âge est de 30 ans. (cf. Tableau 16)

Tableau 17 - Corpus et extraits d'interaction de l'étude Sphero Mini

Couple	Durée expérimentation	Durée remémoration collaborative	Nombre d'extraits	Durée extraits	Durée Entretien A	Durée Entretien B
C1	43min 15s	19min 54s	9	07min 19 s	01h 12min	01h 03min
C2	54min 05s	42min 12s	9	12min 19s	01h 01min	01h 04min
C3	55min 04s	28min 50s	9	09min 42s	01h 04min	01h 00min

Le tableau 17 présente les informations relatives au corpus recueilli et étudié. Pour cette étude, nous avons analysés des extraits provenant exclusivement de la phase de remémoration collaborative. Pour sélectionner ces extraits, nous avons suivi les critères de choix présentés plus haut dans le chapitre (cf. section 1.4.5.), et avons fait attention à ce que les extraits soient répartis sur l'ensemble de la phase de remémoration collaborative.

2.2. Méthode mixte d'analyse

L'intégralité de l'expérimentation était enregistrée en vidéo et en audio : enregistrements des écrans des smartphones pour accéder à l'utilisation précise du dispositif Sphero Mini, et captures vidéo par-dessus l'épaule des participants pour observer le contexte de manifestation de ces usages.

Ces enregistrements, une fois compilés, sont annotés avec ELAN[6] (cf. figure 23).

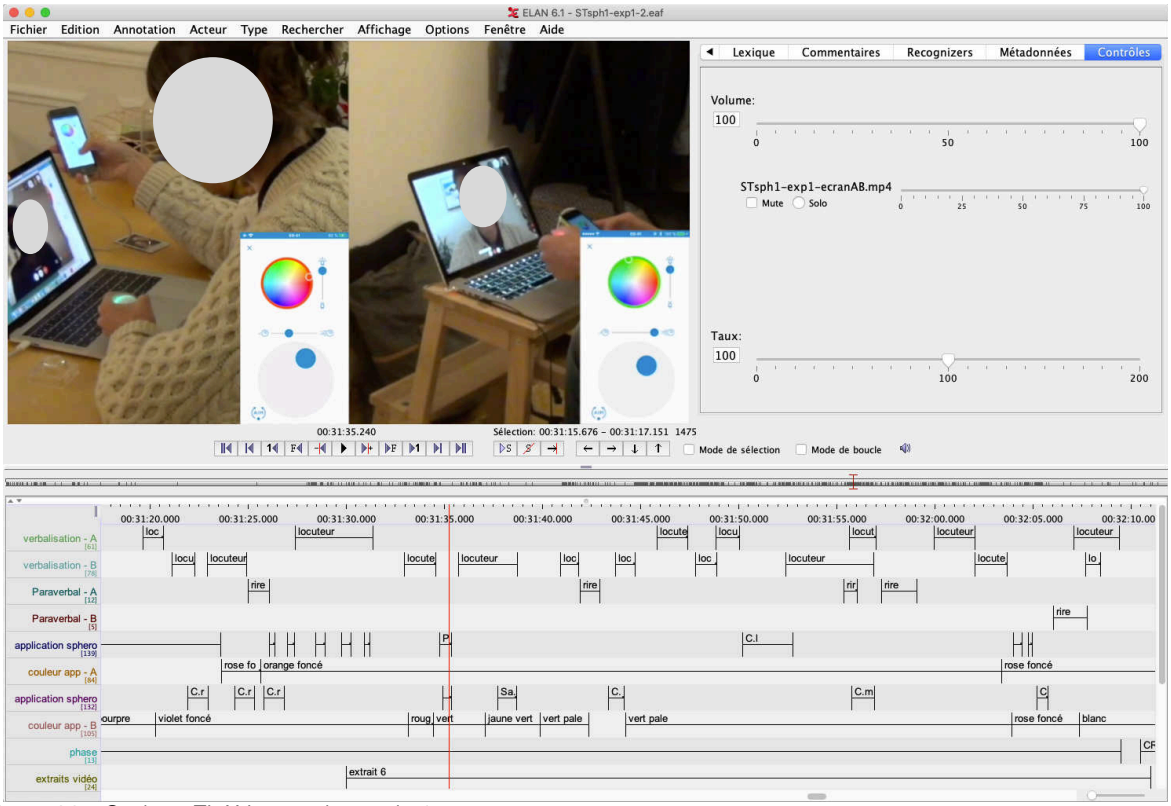


Figure 23 - Codage ELAN - extrait couple 1

Les annotations sont effectuées sur une sélection d'extraits de notre expérimentation en suivant plusieurs niveaux d'analyses :

- les occurrences et la durée des touchers, soit le temps entre le moment où le doigt du participant touche le bouton de contrôle du dispositif et le moment où son doigt se relève.
- les formes de toucher, soit l'utilisation des couches visuelle et tactile du dispositif (i.e., choix des couleurs, tracés).

[6] un annotateur multimédia de l'archive linguistique de l'institut Max Planck pour la psycholinguistique ; https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/).

- la structure de l'interaction, soit les rôles des interactants dans la temporalité de l'interaction (locuteur/allocutaire), les pauses et tours de paroles.
- le contenu verbal, para-verbal (e.g., la prosodie, le ton) et non verbal (e.g., les expressions faciales). Nous nous intéressons également à l'accumulation de différents indices verbaux, para-verbaux et non verbaux pour attester des émotions en co-construction dans l'interaction (Quignard et al., 2016).

Les extraits analysés sont également utilisés pour réaliser des entretiens d'autoconfrontation individuels avec les participants. Le principe de ces entretiens est de questionner les participants avec des traces de l'interaction (extraits de conversation vidéo et audio) afin d'obtenir un point de vue subjectif sur la dynamique de l'interaction et l'utilisation du dispositif de toucher médié. Ces entretiens réalisés dans un délai d'une semaine à la suite de l'expérimentation nous permettent d'accéder au point de vue des participants sur les fonctions des touchers médiés.
Les entretiens d'autoconfrontation nous ont permis d'obtenir une meilleure compréhension des fonctions de construction du sens et de la relation interpersonnelle en accédant à leur point de vue sur les fonctions du toucher et de déterminer leur intercompréhension autour de ces fonctions dans l'interaction.

L'analyse des entretiens est centrée sur trois points : (1) l'intention du participant lors de l'utilisation du dispositif ; (2) la compréhension de l'utilisation faite par le·la partenaire ; (3) les éléments permettant de déterminer le sens et les fonctions des touchers.

Les résultats de l'analyse des entretiens sont ensuite agrégés à notre analyse des vidéos.
C'est-à-dire que notre analyse des co-occurrences entre les éléments contextuels et les touchers visuo-tactiles était réalisée avant l'analyse des entretiens pour ne pas être influencé par ceux-ci. Par la suite, nous avons, pour chaque toucher explicité en entretien, ajouté les fonctions que les participants lui attribuaient (si celles-ci étaient différentes des nôtres). Finalement, c'est grâce à un travail de catégorisation des fonctions analysées (à partir des vidéos) et rapportées (en entretien), sur l'ensemble des touchers analysés des trois couples, que nous avons déterminé les fonctions que nous présentons dans la suite du document.
Les résultats proviennent de l'analyse de 27 extraits sélectionnés (allant de 60 à 120 secondes) dans les interactions des trois couples suivant les cinq principes tels que présentés plus haut (cf. section 1.4.5). À partir de ces extraits, nous avons pu analyser 394 touchers au total (cf. Tableau 18), dont nous présentons les formes et fonctions dans les sections suivantes.

Tableau 18 - Nombre de touchers analysés par couple

Couple	C1	C2	C3	Total
Nombre de touchers	100	150	144	394

2.3. Les formes des touchers

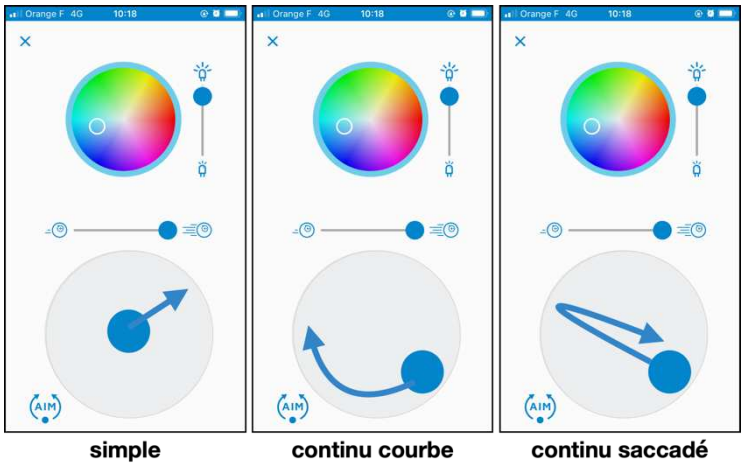


Figure 24 - Les différents tracés observés avec le dispositif Sphero mini

En observant les couples interagir, nous avons pu déterminer plusieurs paramètres dans l'utilisation du dispositif. (cf. annexe 6 du chapitre 5)

L'utilisation du joystick activant le moteur nous a permis d'identifier différents types de tracés.

Nous observons trois tracés principaux, les *simples* – qui débutent au centre ou en périphérie et s'arrêtent au plus loin au bord de la zone du joystick –, les *continus courbes* – l'utilisateur trace une ligne continue courbe comme des cercles, symbole de l'infini, etc. – et les *continus saccadés* – le tracé, bien que continu, est poursuivi par un changement de direction abrupte comme lors de frottement par exemple (cf. figure 24). Nous notons également un type de tracé observé principalement chez un couple (C2), les tracés *maintenus* où les participants gardent leur doigt immobile dans la zone d'activation. Il était également possible de considérer des touchers comme particulièrement accélérés (i.e., *rapide*) ou ralentis (i.e., *lent*) par rapport à l'utilisation observée tout au long de l'interaction.

Nous avons également repéré deux usages particuliers de la couche visuelle du dispositif.

Les participants réalisaient des tracés dans la zone des couleurs. Nous appelons cela le *multicoloriage*.

Nous observons également des cas où les participants baissaient la luminosité au minimum avant de la raugmenter, une seule ou plusieurs fois consécutives à la manière d'un stroboscope. Nous appelons cela *Allume/Éteint*.

Ces deux comportements sont associés à des touchers, ou du moins à des stimuli à part entière pour les participants, qui les utilisent à la place des vibrations.

La figure 25 présente la répartition des différents types de tracés en fonction du couple.

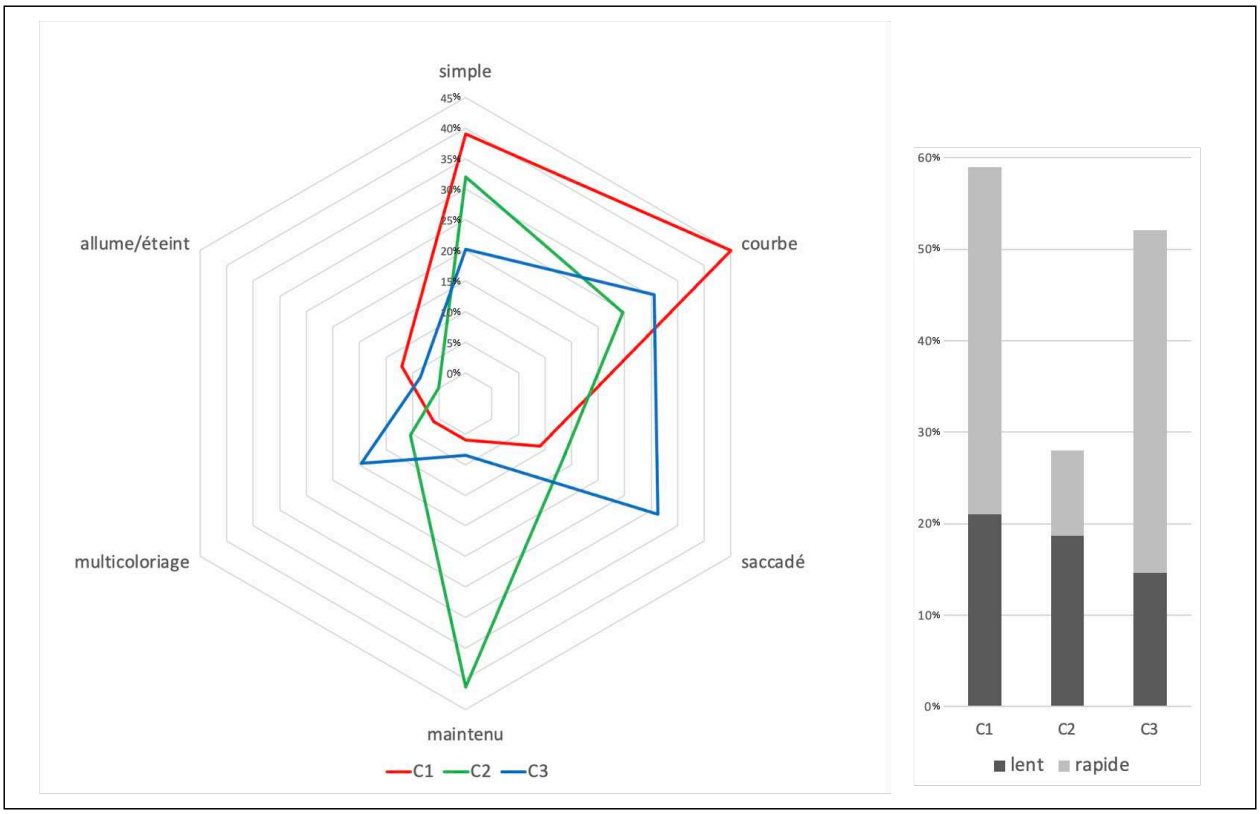


Figure 25 - Tracés des touchers utilisés par les couples (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple; le total peut dépasser 100% pour chaque couple sachant que les touchers maintenus peuvent être combinés aux autres tracés)

L'autre composante de la forme des stimuli est relative au choix des couleurs. Globalement il est possible d'identifier les couleurs utilisées par les participants : blanc, rouge, vert, bleu, violet, rose, orange, jaune. (cf. Figure 26)

Il est nécessaire de considérer les couleurs avec du recul, sachant qu'une fois la couleur sélectionnée, celle-ci est présentée jusqu'à ce que l'utilisateur la modifie. De fait, il se peut que la couleur utilisée en parallèle d'une vibration ne soit que fortuite.

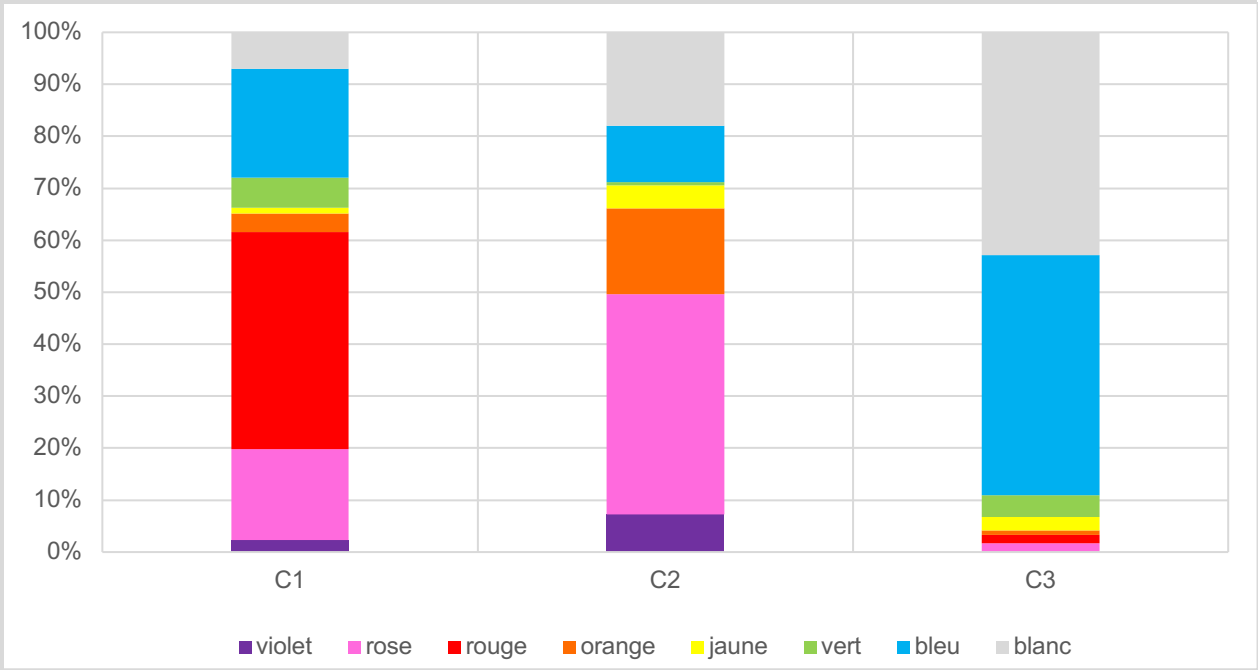


Figure 26 - Utilisation des couleurs pour chaque couple (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple)

Dans les figure 25 et 26, nous constatons que les formes de toucher (tracés et couleurs) sont grandement dépendantes du couple. Il s'avère que le couple C1 utilise principalement des tracés simples et courbes, ainsi que la couleur rouge, suivi du bleu et du rose. Le couple C2 manifeste de nombreux touchers maintenus, et également des touchers simples et courbes, associés principalement à la couleur rose, ainsi qu'au blanc et au orange. Le couple C3 utilise les trois types de touchers principaux (saccadés, courbes et simples) associés aux couleurs bleues et blanches. C'est aussi avec eux que l'on constate le plus de *multicoloriage*.

De plus, les couples C1 et C3 présentent des modulations de vitesse (lent ou rapide) pour plus de la moitié de leurs touchers, avec une majorité de touchers rapides. En comparaison, C2 module peu la vitesse des touchers et privilégie des modulations lentes.

2.4. Les fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale

Les résultats de nos analyses ainsi que les points de vue des participants, nous permettent d'identifier diverses fonctions du toucher médié avec le dispositif Sphero Mini, pouvant être associées aux trois dimensions de fonctions de l'interaction : la gestion de l'interaction, la construction du sens et la construction de la relation.

Précisons que les touchers peuvent être multifonctionnels, c'est-à-dire qu'un même toucher peut porter plusieurs fonctions à un même point de l'interaction.

Le couple C1 utilisait principalement le dispositif pour transmettre des affects positifs, moduler et illustrer leurs interventions. C2 s'est principalement concentré sur les touchers longs orientés vers soi (adaptateur, cf. 2.4.4.) ou vers l'autre (sentiment de proximité et ponctuation). Le couple C3 utilisait principalement des fonctions de construction du sens, ainsi que les fonctions de prise de tour et de communication d'affects positifs. (cf. figure 28)
(cf. annexe 6 du chapitre 5)

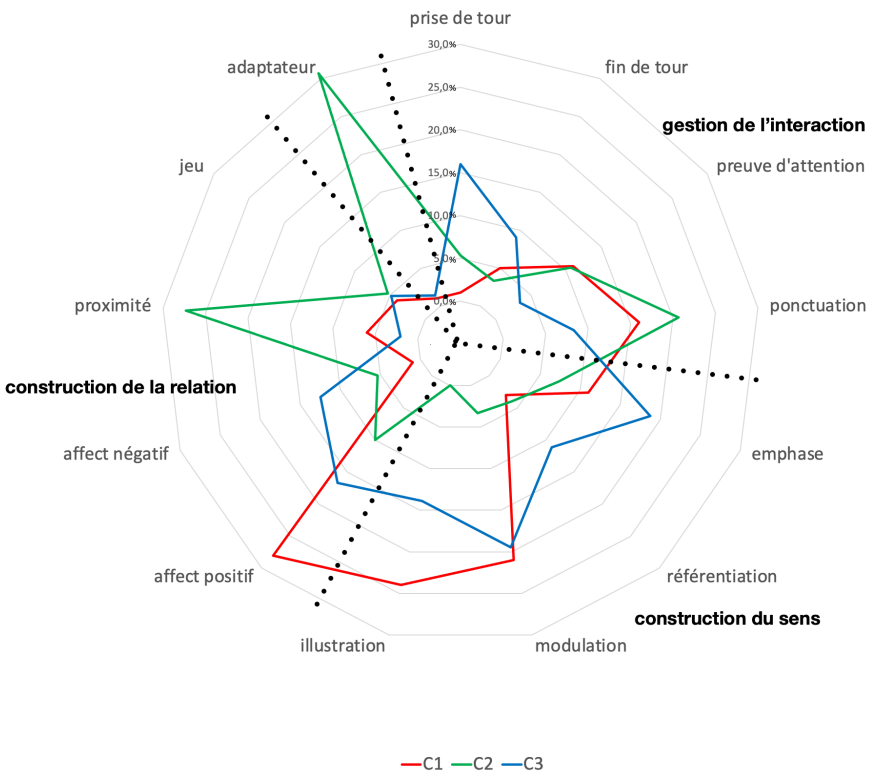


Figure 28 - Différences dans les fonctions du toucher observées entre les couples (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple)

Dans les sous-sections suivantes (cf. section 2.4.1 - 2.4.3), pour les transcriptions illustrant nos résultats, "." indique une pause, "-" un allongement du phonème précédent le symbole, "[ ]" un chevauchement des tours des interactants, et "( )" donne des informations para- et non verbales supplémentaires. Les occurrences de touchers sont représentées par des "+" indiquant la durée du toucher relativement au contenu verbal. Lorsque la forme du toucher est pertinente pour l'exemple, nous l'indiquons entre les "+". Les comportements du participant A sont présentés sur fond blanc et ceux du participant B sur fond gris.

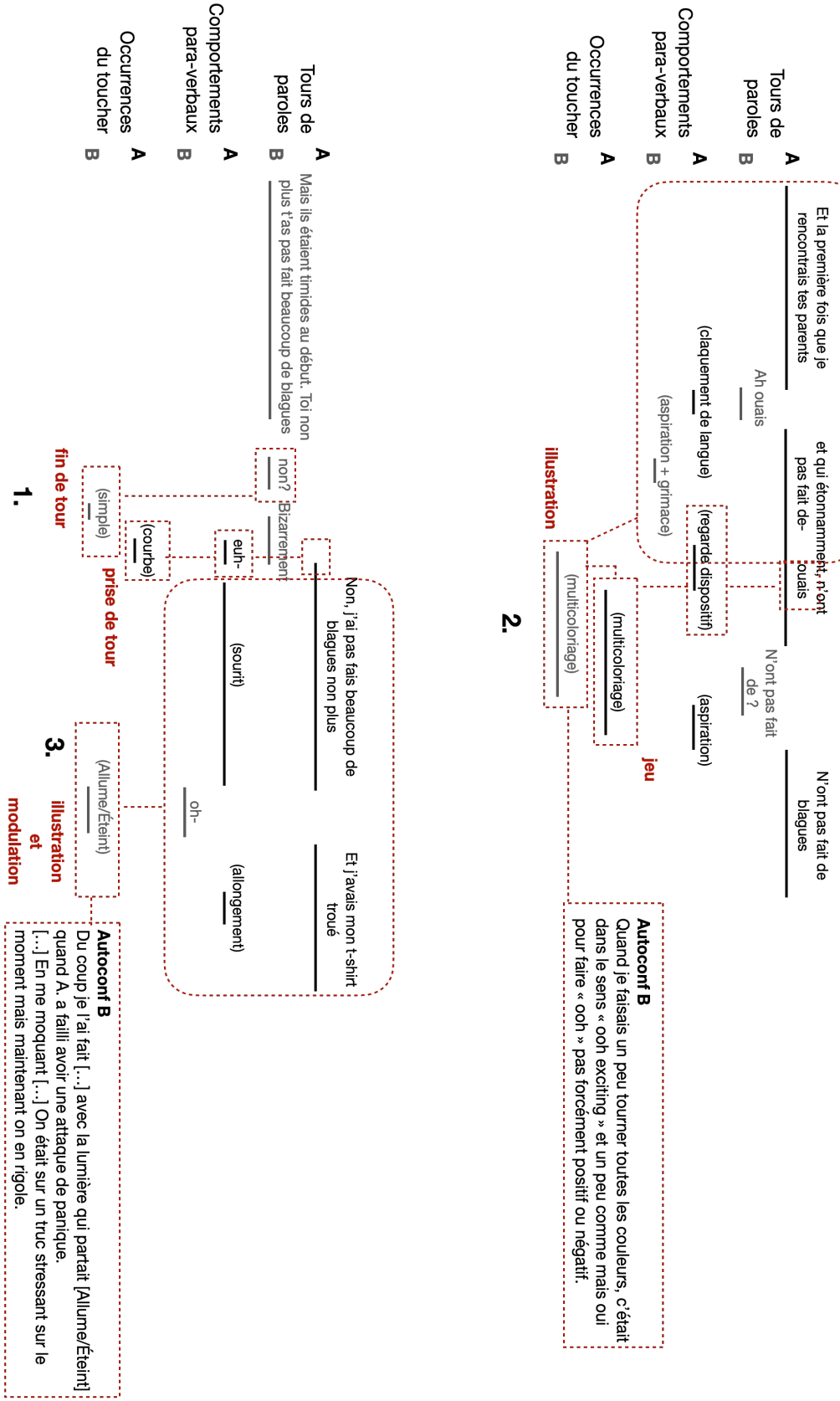


Figure 29 - Illustration de la méthode mixte d'analyse

La figure 29 illustre notre méthode mixte d'analyse. Il s'agit d'un extrait du couple 3 situé au début de la phase de remémoration collaborative. Les interactants abordent la première rencontre entre A et les parents de B, un événement relativement stressant pour A comme nous pouvons le voir à partir du contenu verbal. L'extrait plus large auquel se rattache cette illustration peut être retrouvé en annexe (cf. annexe 4 et 5 du chapitre 5)

Après avoir annoté les tours de paroles, comportements para- et non verbaux et l'utilisation du dispositif pour chaque participant (A et B), nous avons débuté notre analyse par l'évaluation des correspondances entre les occurrences de toucher et la structure de l'interaction (tours de parole). Ceci nous permet notamment de mettre en évidence des fonctions de gestion de l'interaction.

En **1.**, nous notons successivement un toucher de B, suivi d'un toucher de A. Le toucher de B correspond à la fin de son tour de parole et le toucher de A au début du sien. La mise en correspondance des occurrences de toucher et de la structure des tours de parole nous permet donc de considérer le toucher de B comme l'expression de la fin de son tour de parole (i.e., elle donne la parole) et pour A, la prise du tour (i.e., il prend la parole).

En nous intéressant au contenu verbal, para- et non-verbal, nous pouvons mettre en évidence des fonctions (2) de construction du sens et de la relation (3).

En **2.**, nous observons deux « touchers » identiques successifs. Il s'agit de deux formes de *multicoloriage*. Le *multicoloriage* produit par B peut être mis en parallèle avec son expression faciale (i.e., grimace) et d'autres éléments para-verbaux (i.e., aspiration audible) produits au moment où A aborde le sujet de la rencontre avec ses beaux-parents.

Le *multicoloriage* de B permet donc d'illustrer la situation stressante pour A. Les données d'entretien d'autoconfrontation confirment cela, pour B, il s'agissait de mettre en avant le côté excitant/stressant de la situation.

Le *multicoloriage* de A, débute juste après qu'il ait vu le multicoloriage de B et qu'il acquiesce. Il s'agit donc d'un comportement de *jeu* au cours duquel les participants sont alignés et jouent de cet alignement, tout en illustrant le stress de la situation.

En **3.**, nous observons un comportement particulier : *allume/éteint*, c'est-à-dire que B allume et éteint la lumière du dispositif de façon répétitive. Ce comportement est synchronisé avec l'interjection « *Oh-* » de B, et suit la réponse de A : « *Non, j'ai pas fait beaucoup de blagues non plus* ». Le *allume/éteint* de B peut donc avoir fonction d'illustration vis-à-vis du stress de A lors de sa rencontre avec ses beaux-parents. À partir de l'entretien d'autoconfrontation, nous

obtenons confirmation de cette fonction d'illustration. De plus, B nous explique qu'elle s'en sert également pour se moquer gentiment. Son comportement a donc également fonction de modulation pour affirmer le registre de la moquerie dans lequel ses interventions évoluent.

2.4.1. Fonctions de gestion de l'interaction

Comme nous l'expliquions dans notre méthode d'analyse, nous partons du présupposé que les fonctions de gestion de l'interaction sont automatiques pour la plupart et peu conscientisées par les interactants. Cela est en grande partie confirmé par les participants n'ayant pas ou peu évoqué ces comportements spontanément lors des entretiens. Questionnés au sujet de ces comportements, les participants allaient soit dans le sens de notre analyse, soit ils n'avaient aucune idée. Nous ne rapportons donc pas de verbatim, et les fonctions présentées ici sont le résultat uniquement de notre analyse des interactions.

Prise de parole – L'allocutaire touche pour prendre le tour. Par conséquent, ces comportements sont observés avant ou au début de leur tour. Ils peuvent éventuellement se superposer au tour de l'autre interactant.

Dans l'exemple suivant, A touche simultanément à sa vocalisation « *euh* » qui se chevauche avec le « *bizarrement* » de B, puis il prend la parole.

A	C'était la première fois que je rencontrais tes parents, qui, étonnamment, n'ont pas fait de blagues.
B	Ils étaient timides au début. vous n'avez pas fait de blagues non plus, n'est-ce pas ? [bizarrement]
A	[Euh-] non . je pense que je n'ai pas fait de blagues. +++++++++

Preuve d'attention – L'allocutaire donne des indications au locuteur sur son attention. Les comportements tactiles suivent le rythme de la communication verbale du locuteur et se produisent principalement pendant ses pauses et ses marques d'hésitation.

Dans l'exemple suivant, A parle d'un souvenir relatif à leur premier mois dans leur nouvel appartement. B touche lorsque A fait des pauses.

A	J'sais pas on était dans l'appartement depuis un mois . un peu moins. et je ne sais pas pourquoi
B	++++++++++
A	j'ai absolument- voulais qu'on- . prenne une photo et immortaliser cela.
B	+++++++++++

Fin de tour – Le locuteur indique que son tour est terminé. Soit il attend une réponse à sa question, soit il indique qu'il n'a rien à ajouter sur le sujet. Ces touchers se produisent donc à la fin du tour du locuteur ou après.

Dans l'exemple suivant, B touche juste après de sa question.

A	Oui, mais c'était une exception
B	Euh non non . . tu crois ?
	+++

Ponctuation – Le locuteur touche au rythme de son énonciation, principalement pendant les pauses et les marques d'hésitation. Il s'agit de comportements tactiles rythmiques liés à la structure prosodique du discours, qui ne transmettent aucune information sémantique.

Dans l'exemple suivant, B raconte un souvenir autour d'un appareil photo et produit des touchers lors de ses pauses.

B	C'est le jour où nous avons trouvé ton . appareil photo polaroïd, je crois . Tu as pris le puis tu as trouvé le
	+++++++++++++++++ ++
	l'appareil photo polaroïd et nous avions ouvert une boîte et tu voulais absolument l'utiliser.

2.4.2. Fonctions de construction du sens

La construction du sens se faisant notamment par des processus de négociation implicite (e.g, associés à des processus d'alignements comportementaux, d'amorçage) et explicite (e.g., associés à des processus de grounding et d'alignement des représentations) autour des différents éléments de l'interaction, nous avons évalué les correspondances des matériaux verbaux, para-verbaux et non verbaux. De plus, les processus de *grounding* peuvent être conscientisés, nous avons donc associé les données d'entretiens d'autoconfrontation pour mettre en évidence des fonctions supplémentaires aux touchers étudiés.

Emphase - Les interactants ont tendance à mettre l'accent sur certains mots ou phrases, pour la plupart à fort contenu émotionnel, qui peuvent être positifs (e.g., bonheur, excitation) ou négatifs (e.g., colère, tristesse). Les interactants peuvent également souligner les rires. Les touchers portant une fonction d'emphase sont donc très souvent multifonctionnels en étant associés à des fonctions de communication d'affects positifs ou négatifs.

Dans l'exemple suivant A raconte un souvenir relatif à leur voyage à Rio et à la découverte par B et ses amis de la tenue d'un match de foot. B touche juste après son interjection « *C'était ouf !* ».

A	Et quand on était à Rio, vous avez découvert qu'il y allait avoir un match au Maracana
B	C'était ouf ! (rire) + courbe rapide +

Extrait d'autoconfrontation

A – Il a fait la vibration qui tourne du coup c'est de l'enthousiasme, de la joie, un truc positif.
B – Là je refais le rond c'est plutôt de l'excitation.

Référenciation – Le locuteur et l'allocutaire utilisent les dispositifs pour se mettre d'accord sur l'objet de l'intervention ou de la séquence d'interaction. Ces touchers sont cooccurrents avec des moments de compréhension ou d'accord marqués (e.g., « *d'accord !* », « *ah !* ») ou des déictiques (e.g., « ça », « celui à droite »).

Dans l'exemple suivant, les participants se mettent d'accord sur ce dont ils parlent, le costume porté par l'un des participants lors d'une soirée. A utilise le dispositif en verbalisant « Ah oui OK » et B lui répond « Oui » en utilisant à son tour le dispositif. En entretien, A confirme qu'il s'agit d'exprimer qu'elle comprend de quoi il est question.

B	C'était comme une sorte de costume, euh comme avec un petit short mais dans un tissu rigide tu vois
A	Ah oui OK +++++++
B	Oui, donc vous voyez +++++++

Extrait d'autoconfrontation

A – C'est pour dire « Ah oui j'ai compris [de quoi il parlait] »

Modulation – Le locuteur souligne le caractère ludique ou délicat de son intervention. Le toucher permet de moduler l'intervention de sorte que l'allocutaire comprenne qu'il s'agit de blagues, d'ironie, de taquineries, voire d'exprimer la culpabilité pour un événement particulier. Dans l'exemple suivant, A rapporte son ressenti émotionnel lors du souvenir et B tente de l'empêcher de parler sous forme de blague en parlant avec une voix de robot. Il appuie ses mots à l'aide du dispositif. En entretien, les deux participants expriment une compréhension similaire de ces touchers.

A	Euh laisse-moi parler . et j'avoue que je me suis sentie un peu triste.
B	C'est faux. C'est faux. C'est faux (voix robot) ++++++ ++++++ ++++++

Extrait d'autoconfrontation

A - C'est comme une espèce de bipeur et rouge foncé : « Erreur d'analyse » B - C'est comme si on était en face ça pourrait être un truc qui énerve les gens

Dans l'exemple suivant, B tente de s'expliquer sur son silence lors d'une absence prolongée. À plusieurs reprises, il utilise le dispositif avec des tracés simples. Il s'agit ici de proposer un registre particulier de demande de pardon. En entretien les deux participants expriment une compréhension similaire de ces touchers.

B	Tu étais vraiment en colère contre moi. Mais pour moi c'était bien intentionné . De ne pas... ++simple++ +simple+ de ne pas donner de nouvelles. Eh bien, ce n'était pas un bon sentiment, mais c'était impossible tu sais +simple+

Extrait d'autoconfrontation

A - Du coup il prend sa petite voix, parce qu'il était à Madagascar et il m'a pas donné une seule nouvelle. B - Je dis quelque chose et je sais que ça ne fait pas plaisir. Comme si je faisais une petite tapotade quoi. Je sais que j'ai des trucs à me reprocher du coup je pose la boule.

Illustration – Les interactants jouent avec les caractéristiques de formes du toucher (tracé, couleur, luminosité) de sorte qu'elles illustrent l'émotion, le comportement ou l'objet évoqué dans le récit.

Dans l'exemple suivant, B illustre la fatigue de A en éteignant la DEL du dispositif. Il l'explique clairement en entretien. Au cours de l'expérimentation il reproduit cette illustration à de nombreuses reprises en verbalisant « *t'étais down* » (t'étais fatiguée) comme pour former l'association entre forme et fonction. L'entretien confirme notre analyse.

A	Même si après- c'était un peu plus triste euh- Mais bon voilà
B	+ allume/éteint +

Extrait d'autoconfrontation

B – j'ai coupé la lumière, c'était pour dire qu'elle faisait la gueule. « *T'étais un peu down* ». C'est triste donc je descends [la luminosité]

Dans l'exemple suivant, A utilise le dispositif avec un tracé courbe, imitant un mouvement de bassin alors qu'ils parlent de danser le zouk. Il s'avère que B avait produit un toucher similaire peu de temps avant. L'entretien confirme également notre analyse.

A	On a grave zouké
B	Ah ouais ?
A	Bah un peu quand même
	+courbe+

Extrait d'autoconfrontation

A – J'envoie du rouge un peu qui bouge comme ça, comme on a dansé.

2.4.3. Fonctions de construction de la relation

Les fonctions que nous associons à la construction de la relation, relèvent principalement de la communication affective. Il s'agit des touchers par lesquels les participants créent du lien. Nous avons évalué les mêmes indicateurs que pour les fonctions de construction de la relation, en nous focalisant tout particulièrement sur les indices en lien à la dimension émotionnelle de l'interaction (e.g., allongements, accélération ou ralentissement du débit, intonations, sourire, rire). Nous avons également associé les données d'entretiens d'autoconfrontation afin de mieux comprendre les émotions en jeu.

Affects positifs - Les interactants communiquent intentionnellement des affects tels que l'amour, la tendresse, le soutien, etc. Ces comportements peuvent se produire à tout moment, et le sens est accessible notamment par des indicateurs para- et non verbaux, tels que le sourire, le regard ou la prosodie.

Dans l'exemple suivant, B après avoir présenté son passeport à le *webcam*, explique qu'il lui rappelle beaucoup de souvenirs (voyages) vécus avec A, qui en l'écoutant et répétant de longs « *oui* » avec une voix attendrie utilise le dispositif pour transmettre des affects positifs.

B	En fait, c'est... beaucoup de souvenirs avec toi. Alors c'est cool
A	Oui-
	(intonation lente et montante)
B	Il y a aussi le Brésil. Non, ce n'est pas celui-là. Il doit y avoir aussi le Caire.
A	++++++++++++++
A	Oui-
	(intonation lente et montante)
	++++

Extrait d'autoconfrontation

A - Je reste entre le rouge et le rose car il me raconte des bons souvenirs et des choses qu'il aimerait qu'on continue à faire. Rouge c'est plus heureux et rose romantique B - C'est comme si on était allongé et qu'en racontant un bon souvenir elle passe la main dans mes cheveux ou dans le dos

Affects négatifs - Les interactants expriment des affects négatifs tels que la colère, l'agacement, la peine, etc. Ces comportements peuvent se produire à tout moment, et la signification est accessible notamment par des indicateurs para-verbaux, et non verbaux le regard ou la prosodie. Contrairement aux affects positifs, ces comportements sont plutôt orientés vers le souvenir que vers leur partenaire.

Dans l'exemple suivant, B rapporte un souvenir relatif à son agacement envers une personne. Au moment où elle formule « *les premières fois* », elle commence à produire un tracé continu saccadé jusqu'à la formulation du mot « *énervé* ». Ces indices mettent en évidence l'expression d'une émotion négative, la colère, une « décharge pulsionnelle » comme elle le rapporte en entretien

B	Depuis le début, je pense à toutes les premières fois. Mais comme c'était aussi la première fois qu'une fille m'a vraiment... énervé tu sais ! ++++++++++++++++++++++++++ saccadé ++++++++++++++++++++++++++

Extrait d'autoconfrontation

B - J'exprimais vraiment un truc par le toucher. Je sais pas si je voulais lui faire ressentir ce que j'avais ressenti. […] Ce que j'avais ressenti une décharge pulsionnelle. […] J'ai baissé un peu l'intensité pour ne pas trop le charger

Proximité – Les interactants utilisent le dispositif afin d'entretenir un sentiment de proximité entre eux. Les touchers sont souvent expliqués comme des caresses mimées.

Dans l'extrait d'entretien suivant, les participants s'expriment sur des touchers particuliers produit par B.

Extrait d'autoconfrontation

A - Je sais pas trop quoi faire avec ce truc donc j'essaye de simuler des espèces de caresses par le biais d'une intensité super basse, comme une caresse dans la main B - Il garde le contact

Jeu – Les interactants jouent avec le dispositif. Il peut s'agir de jeu de question-réponse avec le dispositif ou de la reprise du toucher de l'autre interactant.

Dans l'exemple suivant, les participants s'amusent en utilisant le dispositif et plaisantant autour de la notion de « sentir » le toucher l'un l'autre. On observe notamment des rires et sourires avec l'utilisation prolongée de toucher courbe rapide.

B Tiens je te mets une petite couleur tu me sens -là ?
++++++++++++++++++courbe rapide+++++++++++++++++
A Ouais je te sens (sourire)
++++++ courbe rapide +++++++
B (rire) Ouais je te sens (rire)
++++++++++++++++++++++++++++++ courbe rapide ++++++++++++++++++++++++++++++
A Tu me sens-là ? (sourire)
++++++++++++++++++++++++++++++ courbe rapide ++++++++++++++++++++++++++++++

Extrait d'autoconfrontation

A – Bah là du coup, vu qu'on était plus vraiment dans le cadre on faisait un peu n'importe quoi, donc on jouait avec la vibration. Elle m'a envoyé un truc, j'ai répondu, c'est comme si on se répondait mais en même temps, et ça devenait un peu le brouhaha.
B – Je sais qu'avec B on adore faire des blagues de cul, donc dès qu'on peut détourner un truc on le fait. Quand je lui ai dit « *tu me sens* », il a dû sauter sur l'occasion pour faire la même chose.

2.4.4. Comportements particuliers

Nous observons un type de comportement particulier où le toucher est orienté vers l'émetteur de ce même toucher.
Dans l'extrait d'entretien suivant, B s'exprime sur son utilisation quasi permanente du toucher à certains points de l'interaction.

Extrait d'autoconfrontation

B - Je l'écoute et je joue avec le dispositif […] ça devenait un réflexe dès que [je n'étais] plus mobilisé par la parole.

Ces touchers correspondent aux gestes adaptateurs associés aux auto-contacts – l'interactant, utilise le dispositif, de façon répétée s'il s'agit de tracés simples ou continue pour les tracés courbes et saccadés (similairement aux manipulations d'un stylo, d'un élastique ou aux gestes de grattages par exemple), principalement en écoutant son ou sa partenaire, mais également en parlant.
Ces comportements permettent d'identifier l'inconfort et l'interprétation de ces comportements est difficile et souvent spéculative (Lefebvre, 2008).

Dans le cas présent, ces comportements semblent soutenir deux fonctions distinctes, la focalisation de l'attention sur le récit en cours et l'évacuation du stress et de l'inconfort pour les participants.

2.5. Multifonctionnalité et non-univocité des formes de toucher

La figure 30 nous permet d'illustrer la non-univocité (i.e., une forme de toucher peut soutenir différentes fonctions selon contexte) et la multifonctionnalité des comportements de toucher. Dans l'exemple rapporté, nous constatons diverses fonctions portées par un même type de tracé : la courbe. En **1.**, **2.** et **3.**, on observe trois tracés courbes. Dans le premier cas, il s'agit principalement de la communication d'affect positif. Le deuxième relève d'une ponctuation ainsi que d'affect positif et le dernier relève d'une illustration de l'état de B dans le souvenir et d'une emphase de son intervention « c'était ouf ! ». De plus, nous notons que la forme de toucher courbe supporte à deux reprise deux fonctions simultanément en **2.** Et **3.**

Nous voyons donc qu'une forme de toucher particulière peut soutenir diverses fonctions dans l'interaction et ce simultanément.

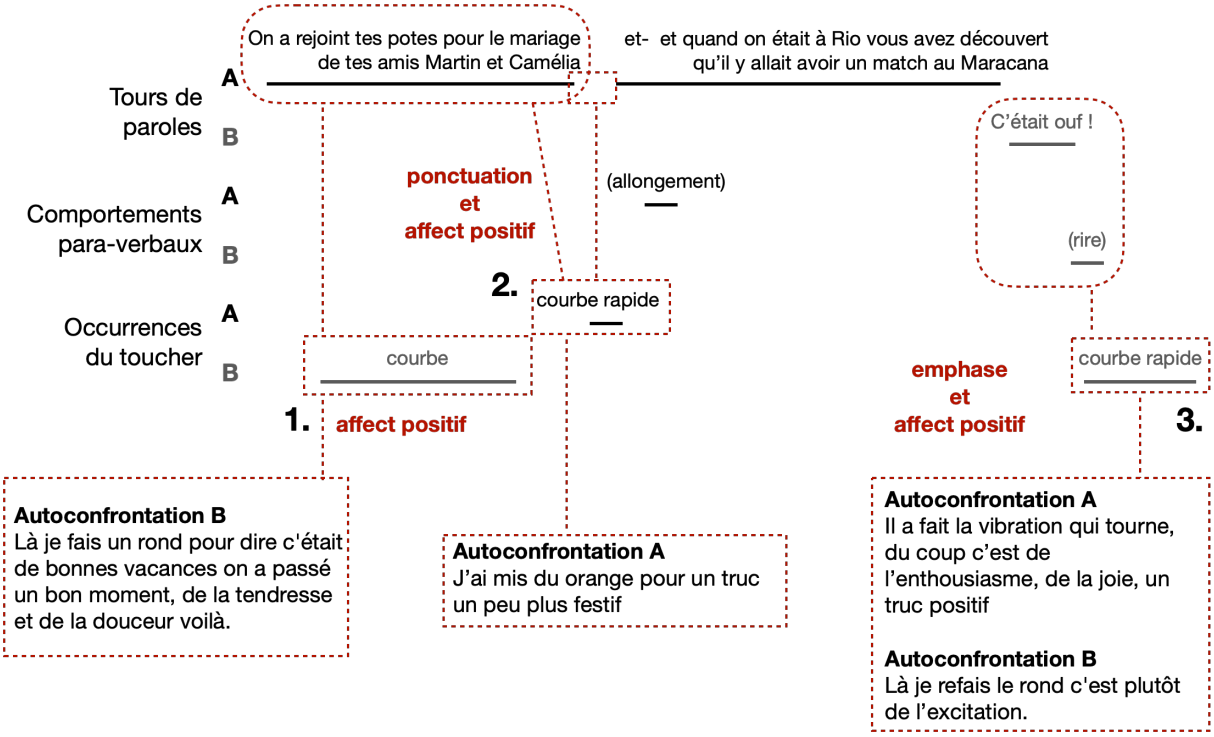


Figure 30 - Illustration de la méthode mixte d'analyse : la relation forme-fonction

2.6. Les associations formes-fonctions

En nous intéressant au lien entre les formes de toucher médié utilisées et leurs fonctions dans l'interaction, nous constatons des récurrences pour les tracés et les couleurs sur l'ensemble des touchers analysés. Cependant comme nous le présentons dans les sous-sections suivantes, les associations formes-fonctions sont dépendantes du couple et de son travail de co-élaboration particulier. (cf. annexe 7 et 8 du chapitre 5)

2.6.1. Les tracés

Sur l'ensemble des extraits, nous observons certaines récurrences d'associations. Les plus marquantes concernent l'utilisation de tracés simples (en bleu) pour la fonction de ponctuation, l'utilisation de tracés courbes (en rouge) pour la communication d'affects positifs. (cf. Figure 31)

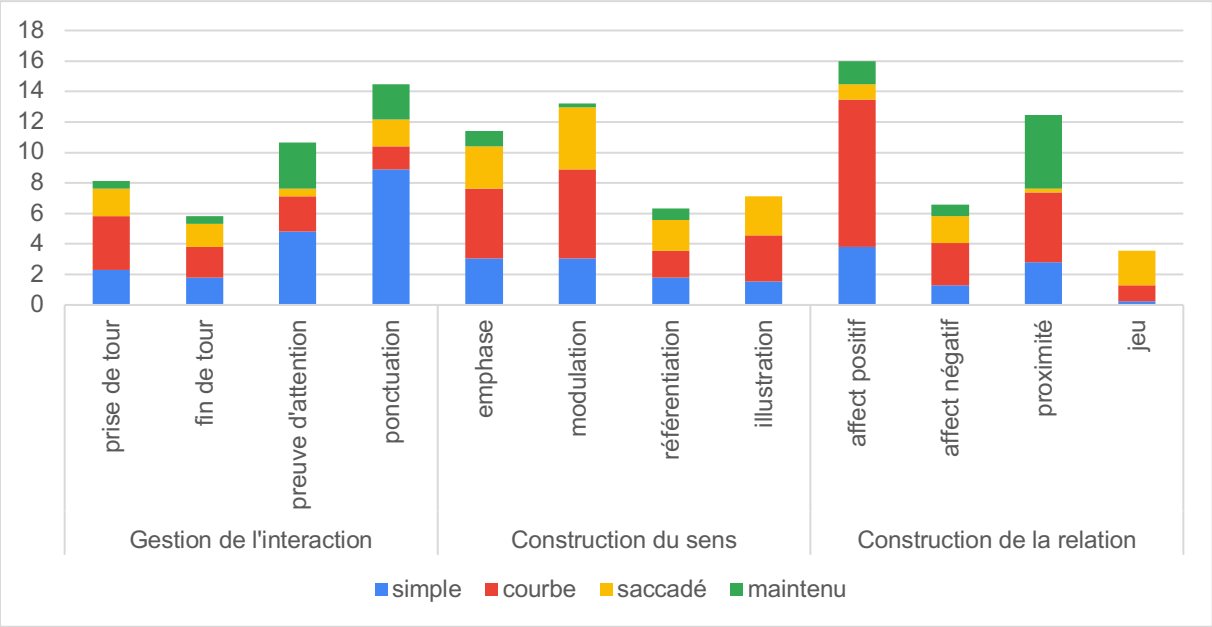


Figure 31 – Associations tracés-fonctions – pourcentage sur l'ensemble des touchers (pourcentage du nombre total de touchers analysés)

Nous observons également des récurrences relatives à la vitesse du tracé. Les tracés rapides (en gris clair) sont associés à des fonctions d'emphase (regroupant notamment les rires) et de modulations, et les tracés lents (en gris foncé) sont quant à eux associés à la communication d'affect positifs et du sentiment de proximité. (cf. Figure 32)

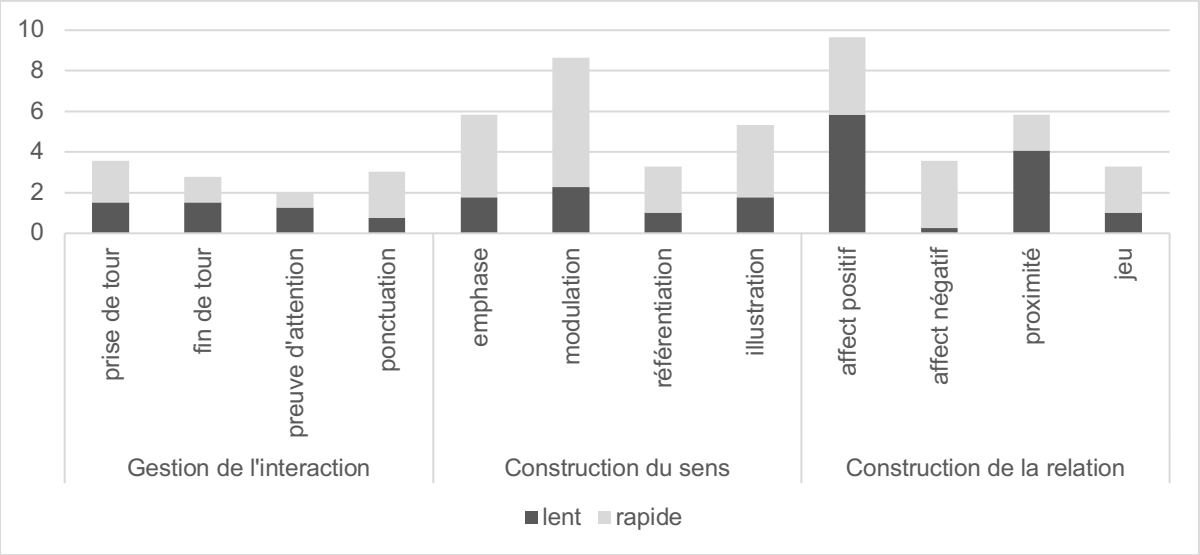


Figure 32 - Vitesse des tracés vis-à-vis des fonctions (pourcentage du nombre total de touchers analysés)

Cependant, une fois les liens tracés-fonctions analysés au niveau des couples, les récurrences ne sont plus tout à fait les mêmes. Le couple C1 privilégie les tracé simples et courbes peu importe la catégorie de fonction. Le couple C2 préfère les tracés simples et maintenus pour les fonctions gestion de l'interaction et les tracés courbes et maintenus pour la construction de la relation. Le couple C3 utilise les tracés saccadés, courbes et le multicoloriage pour la construction du sens et de la relation avec un usage plus important des tracés saccadés dans la construction du sens. (cf. Figure 33)

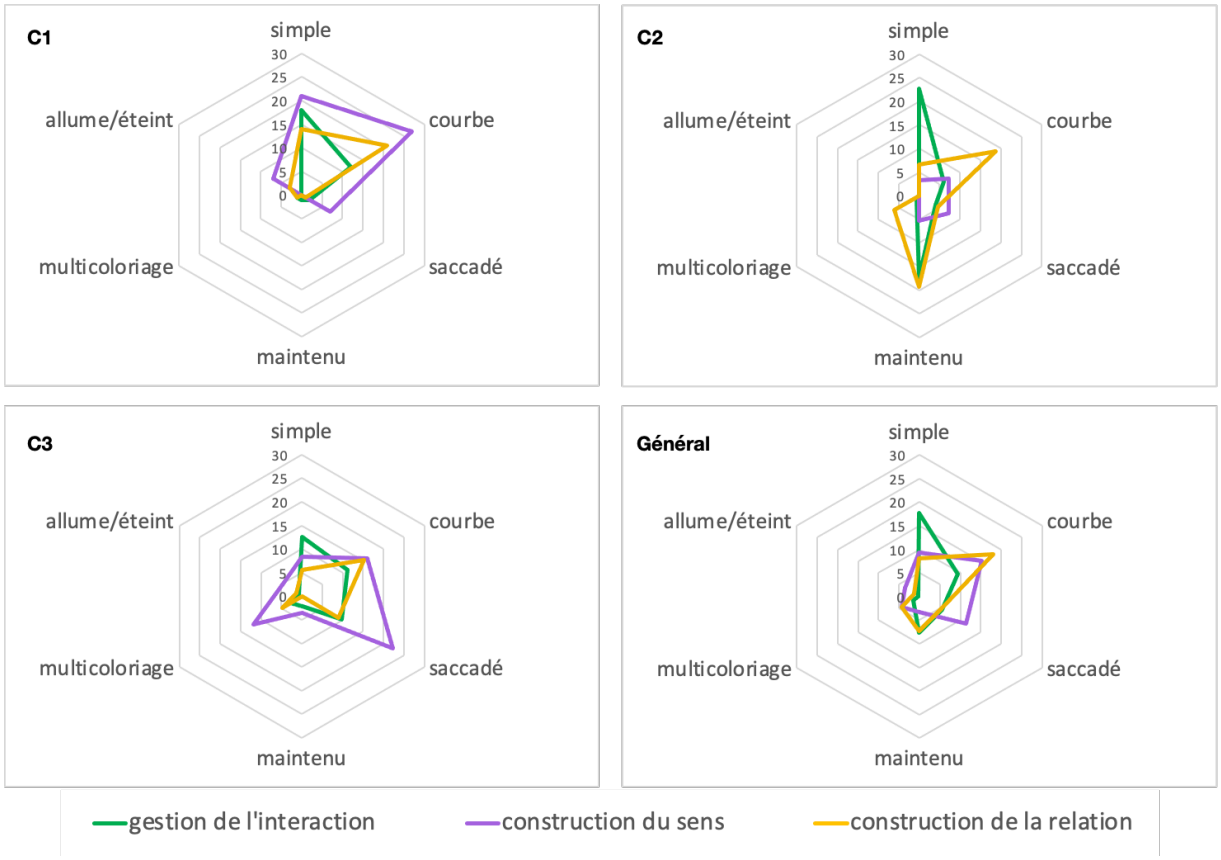


Figure 33 - Tracés et fonctions – pourcentages des fonctions soutenues par les différents tracés, pour chaque couple (C1, C2, C3) et sur l'ensemble des données (Général) (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple)

2.6.2. Les couleurs

Dans l'ensemble, les participants disent sélectionner les couleurs pour illustrer le souvenir, mais également pour souligner certaines émotions : Le bleu est calme, le rouge représente quant à lui la colère mais aussi l'amour, tout comme le rose.

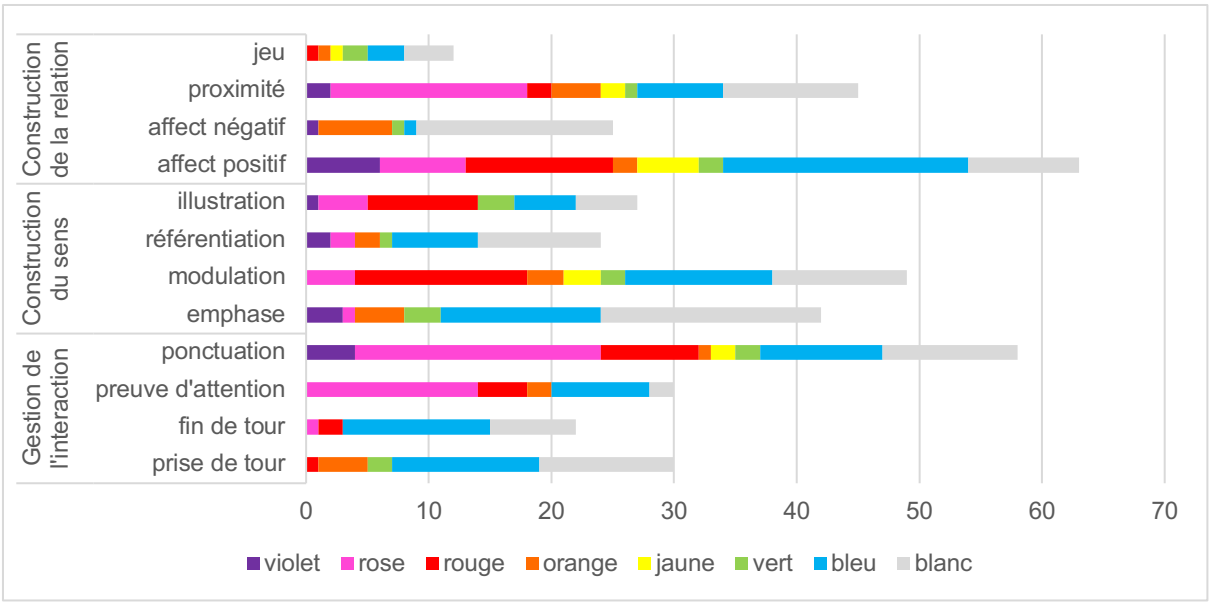


Figure 34 - Associations couleurs-fonctions (nombre de touchers observés)

En croisant les fonctions et les couleurs utilisées, nous notons que de manière générale, le bleu et le blanc sont les couleurs les plus utilisées.
Pour la communication d'affects positifs, les deux couleurs les plus utilisées sont le bleu et le rouge. Pour l'expression d'affects négatifs il s'agit du orange et du blanc. (cf. Figure 34)

Cependant, en s'intéressant à l'utilisation des couleurs pour chaque couple, il n'est pas possible de déterminer de lien entre couleurs et fonctions, et ce également pour la communication d'affect.
Encore une fois, il faut noter que l'utilisation de la couleur est hautement dépendante du couple analysé. Nous observons pour le couple 1, l'usage du rouge principalement suivi par le bleu et le rose. Le couple 2 utilise principalement le rose et le blanc, ainsi que le orange. Le couple 3 utilise le blanc et le bleu. (cf. figure 35).

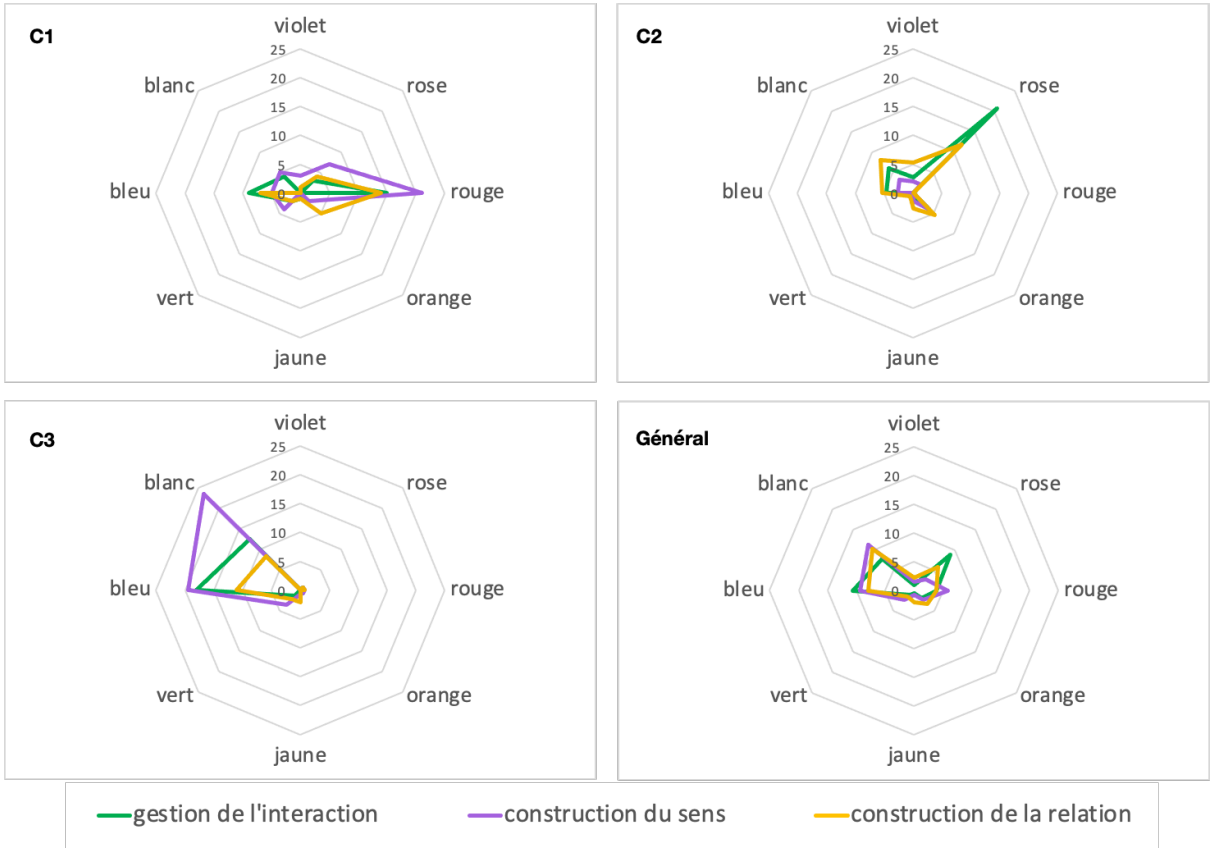


Figure 35 - Couleurs et fonctions – pourcentages des fonctions soutenues par les différentes couleurs, pour chaque couple (C1, C2, C3) et sur l'ensemble des données (Général) (pourcentage du nombre de touchers analysés par couple)

Synthèse intermédiaire

Cette étude était centrée sur la mise en évidence des fonctions dans l'interaction.
Nous avons réalisé trois expérimentations auprès de couples en concubinage. Les participants communiquaient par l'intermédiaire d'un logiciel d'appel vidéo et étaient équipés du dispositif Sphero Mini pour échanger des touchers durant leur interaction. Le dispositif Sphero Mini permet de produire des vibrations et de la couleur, nous avons donc identifié différentes formes de toucher et utilisations des couleurs pour la communication. Suite à l'interaction, les participants étaient interviewés individuellement dans un entretien d'autoconfrontation sur base d'extraits vidéo de leur interaction. Cela, en plus de l'analyse des interactions, nous permet de mettre en évidence plusieurs fonctions relatives aux trois dimensions de fonctions dans l'interaction : la gestion de l'interaction, la construction du sens et la construction de la relation. De plus, nous avons mis en évidence des comportements particuliers de toucher orientés vers l'émetteur lui-même : les adaptateurs. En comparant l'utilisation du dispositif des trois couples, nous constatons dans un premier temps que l'utilisation du dispositif est grandement dépendante des individus, avec des préférences pour des tracés et des couleurs particulières au cours de l'interaction. Par la suite, nous notons que les fonctions mobilisées dans l'interaction – et les liens observables entre formes et fonctions – diffèrent également selon les couples.

L'étude VisualTouch 2 en interaction présentée dans la section suivante nous permet d'approfondir la question des processus explicites et implicites de co-élaboration à partir d'entretiens de confrontation collective.

3. Étude VisualTouch 2 en interaction : L'élaboration des fonctions construites dans l'interaction à distance

3.1. VisualTouch version 2

La seconde version de VisualTouch est composé de deux couches superposées, une couche de 60 DELs multicolores et une couche inférieure de 10 servomoteurs (1 servomoteur pour 6 DELs). Le principe d'alignement entre la modalité visuelle et tactile reste identique au premier dispositif VisualTouch et permet ici de donner l'illusion que le toucher est précisément à l'endroit où la LED s'illumine. Les deux couches ainsi que l'intégralité des circuits sont intégrés à un boitier imprimé en 3D et les DELs sont recouvertes d'un écran translucide également imprimé en 3D. Chaque dispositif possède une antenne Wi-Fi et une batterie, lui permettant de fonctionner en toute autonomie. Les dispositifs sont connectés automatiquement à un routeur Wi-Fi auquel sont également raccordés les smartphones permettant de les contrôler.

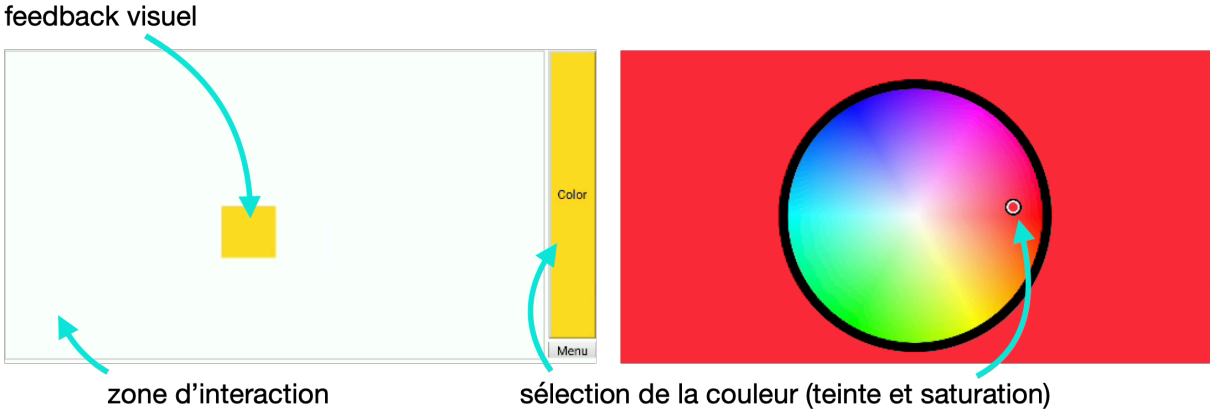


Figure 36 - Interface du dispositif Visual Touch 2

Le dispositif est contrôlé par une application web (accessible par smartphone) permettant de sélectionner la couleur et de tracer des touchers sur une interface blanche. Un retour visuel sur l'écran confirme à l'utilisateur les zones touchées. (cf. figure 36 et 37)

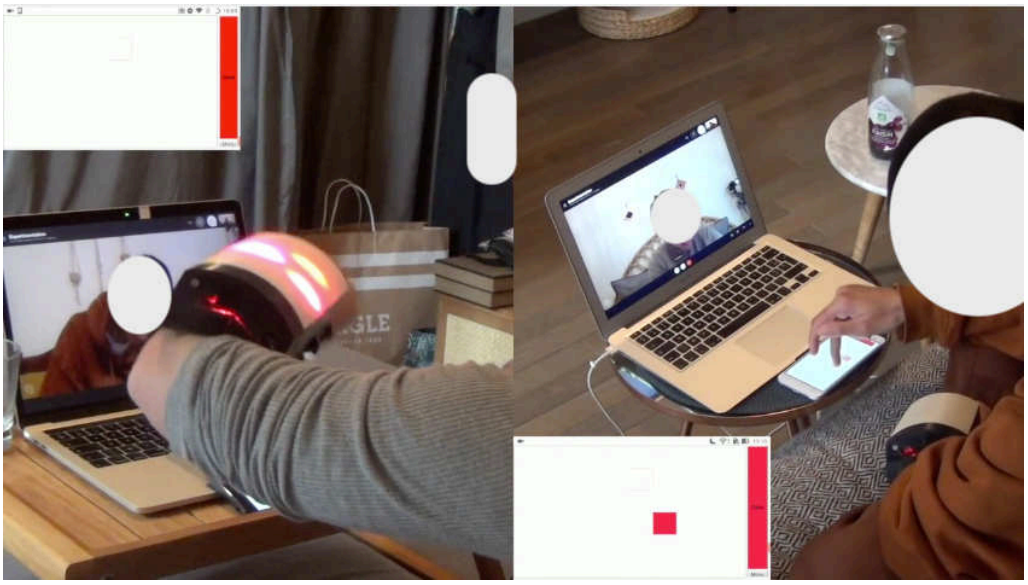


Figure 37 - Extrait d'interaction avec le dispositif VisualTouch 2

3.2. Participants et corpus

Pour cette étude, nous avons recruté cinq couples en concubinage. Nous n'avons pas contrôlé autrement les facteurs tel que l'âge, la nationalité ou la durée de la relation. La moyenne d'âge de nos participants est de 30,2 ans (cf. Tableau 19).

Tableau 19 - Participant de l'étude VisualTouch 2

Couple	Participant A		Participant B		Durée du couple
C1	32 ans	F	30 ans	F	6 ans
C2	28 ans	F	30 ans	M	3 ans
C3	28 ans	F	28 ans	M	3 ans
C4	37 ans	M	30 ans	M	3 ans
C5	29 ans	F	30 ans	M	5 ans

Similairement à l'étude avec Sphero Mini, l'intégralité de l'expérimentation était enregistrée : capture des écrans des smartphones pour accéder à l'utilisation précise du dispositif VisualTouch, capture vidéo par-dessus l'épaule des participants pour observer le contexte de manifestation des touchers, et enregistrement de l'audio directement à partir du logiciel d'appel vidéo.

Cependant cette fois-ci, nous avons privilégié les points de vue des participants pour l'analyse des interactions, en réalisant un entretien de confrontation collective avec les deux participants dans les trois jours suivant l'expérimentation pour chaque couple.

Sur les trente événements (6 par couple) remémorés par les participants lors des expérimentations, 23 ont été visionnés lors des entretiens de confrontation. L'intégralité des

souvenirs abordés en entretien relevaient de la phase de remémoration collaborative, à l'exception d'un souvenir pour le couple C4 provenant de la phase de familiarisation. Le choix des extraits a été fait par les participants, à l'aide également des relances de l'expérimentateur (construites sur base des critères ; cf. section 1.4.5.) (cf. Tableau 20).

Tableau 20 - Corpus étudié

Couple	Durée expérimentation	Durée CR	Durée entretien	nombre d'extraits visionnés
C1	01h 11min 44s	35min 41s	01h 21min 35s	5
C2	48min 00s	30min 07s	01h 12min 51s	5
C3	51min 48s	21min 30s	01h 09min 31s	5
C4	01h 06min 45s	24min 28s	01h 04min 57s	4
C5	56min 43s	21min 50s	43min 26s	4

3.3. Les entretiens

Lors d'un entretien de confrontation collective, les couples choisissaient des extraits qu'ils jugeaient marquants ou saillants vis-à-vis de l'utilisation du toucher médié. Ces extraits étaient ensuite présentés à partir des données compilant les enregistrements de caméra par-dessus l'épaule, le son de l'appel vidéo et les écrans des smartphones (comme pour l'étude avec Sphero Mini).

Les participants étaient questionnés sur leur utilisation du dispositif, les formes de toucher et les fonctions dans l'interaction, ainsi que sur les éléments leur permettant de comprendre ces fonctions.

Les participants étant chacun·e en position d'émettre et de recevoir du toucher, ces entretiens leur permettaient de débattre de leur compréhension des différents touchers.

Tous les entretiens débutaient avec la même question et explication de la démarche (cf. annexe 8 du chapitre 5) :

> *Je souhaiterais que vous sélectionniez des moments que vous jugez "clés", "remarquables" et particulièrement "saillants" de votre interaction avec le « toucher » (grâce aux dispositifs Visual Touch).*
>
> *Vous rappelez-vous d'une part de moments où vous avez ressenti vous comprendre particulièrement bien à l'aide des touchers et comment cela a pu enrichir vos interactions, et d'autre part, de moments où cela n'a pas bien fonctionné et pour quelles raisons (ex, incompréhension du « toucher » d'autrui) ?*

Tout d'abord, prenez le temps de vous remémorer l'expérimentation, d'en discuter ensemble et de m'indiquer ces moments clés pour que nous les retrouvions dans la vidéo.
Par la suite, nous pourrons discuter ensemble de ces moments à l'aide de la vidéo de l'expérimentation.

3.4. L'analyse

Les entretiens ont été intégralement retranscrits (pour un extrait cf. annexe 9 du chapitre 5) et analysés en considérant quatre grandes questions, en lien aux questions et relances posées lors des entretiens (cf. section 1.4.5) : (1) Quelles sont les fonctions des comportements de toucher médié rapportées ? (2) Comment les participants associent la fonction à la forme des touchers ? (3) Comment les participants intègrent les autres éléments du contexte (i.e., verbal, para-verbal et non-verbal) dans la construction des fonctions ? (4) Dans quelles mesures les participants partagent leur compréhension des fonctions pour un toucher donné ?
À partir de ces questions, nous avons repéré les différents verbatims associés pour chaque entretien avant de faire émerger des catégories de réponse pour chacune de nos questions.
Pour étayer nos résultats qualitatifs sur un ordre de grandeur, nous avons par la suite recherché dans nos entretiens les mentions de toucher précis que nous avons repéré dans les extraits.
En associant les différentes fonctions rapportées par les participants à ces comportements de toucher, nous avons pu comparer l'utilisation du toucher entre les participants.

3.5. Les fonctions du toucher médié avec le dispositif VisualTouch

Dans l'étude Sphero Mini en interaction, nous avons mis en évidence un certain nombre de fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale.
Bien que les fonctions en elles-mêmes ne soient pas le centre de la présente étude, il nous apparaît intéressant de mettre en évidence les fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale avec le dispositif VisualTouch 2. Pour cela, nous nous basons sur les données issues des entretiens.

Dans les entretiens les couples abordent leurs utilisations du dispositif de manière générale, et parlent également de moments précis de leur interaction. À partir de cela, nous avons pu identifier 68 comportements de toucher auxquels les participants pouvaient attribuer des

fonctions. Le tableau 21 présente l'ensemble des touchers rapportés par couple dans les différents temps de l'interaction.

Tableau 21 - Les touchers rapportés lors des entretiens de confrontation collaborative

Extraits	C1	C2	C3	C4	C5	Total
Familiarisation	0	0	0	1	0	**1**
Souvenir n°1 de A	2	4	0	0	0	**6**
Souvenir n°1 de B	0	0	3	2	0	**5**
Souvenir n°2 de A	3	0	3	2	3	**11**
Souvenir n°2 de B	7	3	4	0	2	**16**
Souvenir n°3 de A	3	7	1	2	1	**14**
Souvenir n°3 de B	2	7	1	2	3	**15**
Total	**17**	**21**	**12**	**9**	**9**	

À partir des fonctions du touchers évoquées par les participants lors des entretiens, nous avons été en mesure de les catégoriser, pour la majorité dans les fonctions du toucher identifiées lors de notre étude Sphero Mini. (cf. annexe 10 et 11 du chapitre 5)

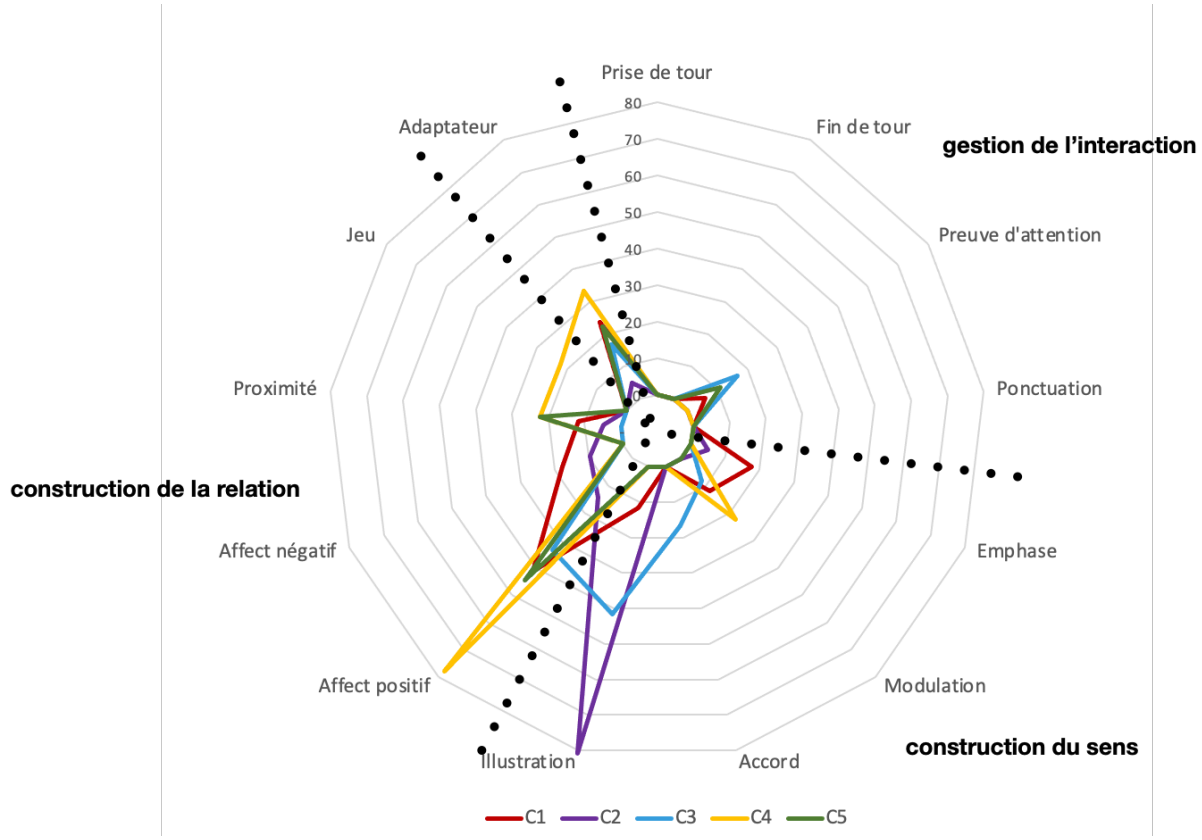


Figure 38 – Les fonctions dans l'interaction avec VisualTouch 2 (pourcentage du nombre de toucher évoqués par couple)

Comme pour l'étude avec Sphero Mini en interaction, les fonctions rapportées sont grandement dépendantes du couple de participants. Deux couples (C1 et C4) rapportent principalement des fonctions de communication d'affects positifs. Deux autres couples (C2 et C3) rapportent quant

à eux principalement des fonctions d'illustration du toucher. Pour le couple C5, un des participants a très peu utilisé le dispositif (7 fois sur l'ensemble de l'interaction) pour des fonctions de proximité et preuve d'attention, tandis que sa partenaire utilisait le toucher pour sa fonction d'adaptateur principalement et la communication d'affect positifs. (cf. figure 38)

3.5.1. Gestion de l'interaction

Cette catégorie de fonctions est la moins représentée dans les entretiens. Ceci n'est pas surprenant, ces comportements de toucher étant le plus souvent pas ou peu conscientisés. Les participants évoquent cependant l'une des fonctions que nous avions mis en exergue lors de notre précédente étude : les preuves d'attention.
Les fonctions de ponctuation, de prise et fin de tour, ne sont pas évoquées, notamment du fait de leur caractère plus automatiques.

Preuve d'attention – l'allocutaire utilise le dispositif pour présenter des indices de son écoute.

Sur l'utilisation du dispositif de A lorsque B parlait

C3 | B - Un peu comme si tu discutais et t'avais quelqu'un qui prenait pas la parole mais qui envoyait des signaux des fois, genre des « *mmh* » ou des « *ouais* » ou des hochements de la tête, ce genre de chose.
A - C'est un peu ce que j'ai essayé de dire au début.

Sur le seul toucher produit par B dans l'extrait

C5 | B - Moi je l'ai fait une fois, dans cet extrait à un moment donné pour dire je suis toujours là, je t'écoute toujours.

3.5.2. Construction du sens

Pour ce qui est de la construction du sens, les participants nous rapportent des fonctions d'emphase, de modulation et d'illustration. Les participants n'ont pas rapporté de fonctions de référenciation (comme nous le trouvions dans l'étude Sphero Mini), cependant, une fonction proche relative à l'accord (lorsqu'un des participants approuve ou confirme ce que dit l'autre) est observée.
ici les fonctions d'illustration sont plus représentée que dans l'étude avec Sphero Mini.

Emphase – Les interactants mettent l'accent sur certains mots ou phrases pour indiquer leur importance. Il s'agit souvent du contenu émotionnel.

Sur un moment particulier d'utilisation du dispositif des deux interactants

C1 B- Et après on a regardé le dispositif quand c'était très très très accentué […] C'est toujours après une phrase où on explique une émotion ou un souvenir

A - On le notifie quoi, mais pas en même temps.

Sur une forme spécifique de toucher (glissement vers le haut) réalisée par A

C2 A - Moi j'ai remarqué, quand je racontais du coup, parfois, en fonction de l'engouement que j'avais ou de l'enthousiasme. Au tout début je fais glisser mes doigts du bas vers le haut à plusieurs reprises, parce que je parle de l'ascension et de allez c'est bon, on y va. C'est parti.

B - Je l'ai pas perçu

Accord – L'allocutaire utilise le dispositif pour acquiescer, approuver ce que dit le locuteur.

Sur son toucher (frottement rouge) suite à l'intervention de B

C3 A - (rire) Bah ça c'était pour dire que j'avais conscience d'être très maladroite et que justement lui montrer que je savais que j'étais maladroite quoi.

[…]

B - C'est peut-être un peu prétentieux de répondre ça, mais ouais il y avait peut-être un peu de... mais en fait je le sais. Elle avait pas besoin de le faire pour que je le sache quoi. Oui je me suis sûrement dis ça, mais est-ce que je me le suis dit parce qu'il y a le dispositif, je sais pas.

Modulation – Les interactants mettent en avant des blagues, de l'ironie, des taquineries, voire de la culpabilité lorsque l'un des interactants se sent coupable d'un comportement raconté.

Taquinerie

Sur ses touchers bleus lorsqu'elle taquine A pour ses chaussures

C1 B - non mais dans la vraie vie, j'aurais pu la taquiner, la pousser en parlant de ça. Donc j'ai l'impression que c'est pour appuyer sur le fait que j'aimais pas ça.

Culpabilité

Sur sa façon d'utiliser le dispositif lors de l'extrait

C1 B - J'avais pas calculé. Là ce que je remarque, c'est que elle comme c'est son mauvais souvenir, elle utilise la couleur adéquate avec et moi j'utilise une couleur claire, […] Et c'est plutôt comment dire, comme je sais très bien ce qu'elle ressent pour la caresser, pas dans le sens du poil mais un peu comme une sorte de caresse de réconfort.

A - Ouais, mais pourtant dans ce que tu disais verbalement, t'étais pas dans. T'étais dans ton truc à vouloir m'expliquer comment c'était la vie de tournée, c'était pas le sujet et tu faisais des sortes de caresses. Donc c'était un peu contradictoire je trouve. Bref.

Illustration – les interactants transposent des caractéristiques physiques, émotionnelles ou conceptuelles du récit raconté ou à raconter. Il peut s'agir de représenter l'environnement (e.g., du ciel, de la mer, de la forêt), les émotions vécues (e.g., la colère en rouge), ou encore des concepts (e.g., le temps, l'isolement, l'espoir).

Illustration de l'environnement

Sur son dessin de fusée

C3 | B - Euh moi j'ai fait n'importe quoi maintenant je me souviens ce que j'ai voulu représenter mais c'est une débilité. Il y avait une fusée qui était là et du coup j'ai voulu faire les flammes de la fusée quand j'ai pris le jaune puis le orange.

Illustration d'émotions

Sur son utilisation du rouge lorsqu'il parle de A dans le souvenir

C2 | B - Le côté quand je dis au début « *ouais t'avais pas trop envie* [d'aller te promener] », de switcher de couleur et ouais de passer en rouge.

Illustration de concepts

Sur son schéma lorsqu'il explique son ressenti

C2 | A - C'était un petit point rouge et le truc blanc et puis ça suit vraiment le rythme de ta voix.
B - Oui c'est ce que j'allais dire, c'est qu'à ce moment-là j'avais en le disant j'avais ralenti, mais j'ai voulu le synchroniser à peu près le dispositif avec ce que je disais, pour que ce soit compréhensible parce que c'était important pour moi que tu comprennes que l'emménagement c'était pas un souvenir négatif, même si j'avais dit ça je voulais pas que ça créé de malentendu.

3.5.3. Construction de la relation interpersonnelle

Pour ce qui est de la construction de la relation interpersonnelle, nous retrouvons les mêmes fonctions que pour l'étude Sphero Mini en interaction. Cependant, dans cette étude, la communication d'affects négatifs est également orientée vers la partenaire pour l'un des couples de participants.

Affect positif – Communication intentionnelle d'affects tels que l'amour, la tendresse, le support. Au cours des entretiens, les participants évoquent tout particulièrement les fonctions de support, dans la tâche à réaliser ou face à un souvenir difficile.

Sur son utilisation de la couleur blanche pour réconforter

C2 | B - Il y a le côté où tu mets le passage du blanc, c'est par rapport à quand je parle de mes jours de congés, qu'il y avait des perspectives, des choses comme ça. Là je trouve qu'il y a un côté réconfortant.
A - Et ça tu l'avais ressenti ?
B - Ouais.

Sur leur utilisation du dispositif à la fin d'un extrait abordant un souvenir négatif

C4 | B - À la fin c'était un peu, ouais t'inquiète je t'aime encore, tu m'aimes encore ?
A - Et je lui ai répondu de la même manière, j'ai vu qu'il y avait quelque chose de frénétique et du coup je. Parce que c'était oui je suis amoureux de toi et c'est pas ça qui j'espère va mettre notre couple en péril.

Affect négatif – Les interactants utilisent le dispositif et expriment des affects négatifs, souvent en lien avec les émotions du souvenir et non dirigées vers leur partenaire. Un couple rapporte l'utilisation du dispositif pour exprimer son désaccord.

Sur le toucher de A lorsque B parle se justifie de son comportement

C1 | B - Elle a notifié son désaccord sans répondre. Mais elle a utilisé le dispositif. C'est ça non ? (rire)
A - Ouais ouais. Si si c'est genre tu me [gonfles]
B - Avec la couleur rouge et elle a dit que c'était pas joyeux.

Sur son toucher lorsqu'il évoque leurs difficultés de déménagement

C2 | B - Oui il y a deux trucs, il y a le plein le beaucoup où j'appuie tout en même temps pour faire un sentiment d'oppression, un sentiment de beaucoup.

Jeu – Un couple rapporte une utilisation du dispositif similaire à un jeu à deux en fin d'extrait.

Sur leur utilisation frénétique du toucher en rigolant en fin d'extrait

C4 | B - En tout cas c'était très très conscient entre faire passer la pilule et comme effectivement on se regarde pas du tout quand on échange là-dessus, et on utilise. En fait j'ai l'impression qu'on fait la même chose donc je dis « on ».

3.6. Compréhension des fonctions par les interactants

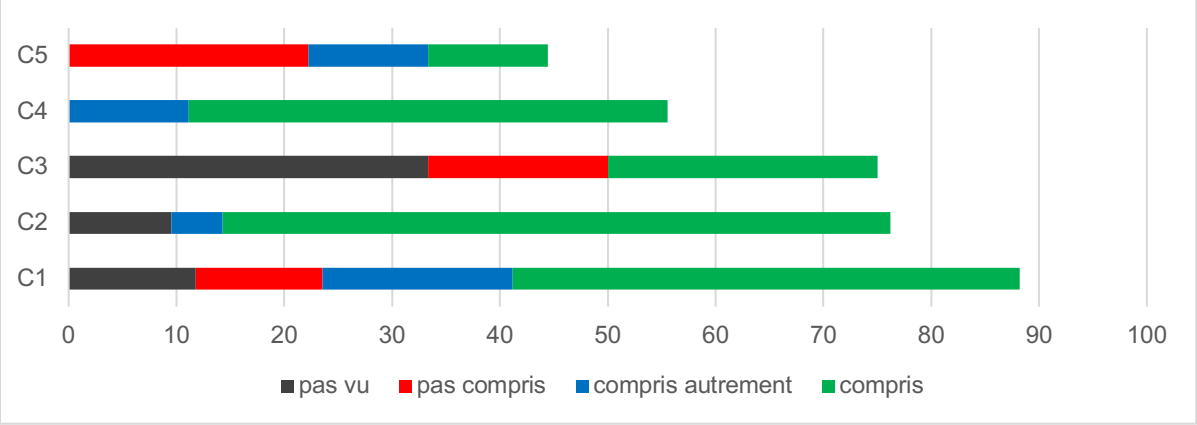


Figure 39 – Niveau de compréhension des fonctions du toucher (pourcentage du nombre de toucher par couple)

Pour l'ensemble des touchers rapportés par les participants (68 touchers), nous pouvons évaluer, pour 49 touchers, dans quelle mesure ils se sont compris sur leurs fonctions (à partir des commentaires en entretien et des explicitations lors de l'expérimentation, cf. annexe 12 du chapitre 5). Pour cela, nous considérons quatre niveaux de compréhension : (1) le récepteur n'a pas perçu le toucher, (2) le récepteur a perçu le toucher mais ne l'a pas compris, (3) le récepteur a vu et compris le toucher mais la compréhension est différente de celle de l'émetteur et (4) les deux interactants ont la même compréhension du toucher.

Nous constatons que les couples ne se sont pas toujours compris sur les fonctions du toucher dans l'interaction et que certains se sont mieux compris que d'autres. Les couples s'étant le mieux compris étaient C1, C2 et C4. (cf. figure 39)

Dans la figure 40, nous remarquons que les fonctions les mieux comprises relèvent de l'illustration et de la communication d'affects positifs. Il s'avère également que ce sont les fonctions les plus rapportées par les participants, nous pouvons donc penser que de manières générales les participants ont évoqués principalement des moments où ils se sont compris.

Un point intéressant est le lien entre les éléments rapportés par les couples pour la co-élaboration des fonctions (que nous verrons dans la partie suivante, cf. section 3.7). Les trois couples qui se sont les mieux compris sont également ceux qui ont rapporté utiliser un plus grand nombre d'éléments.

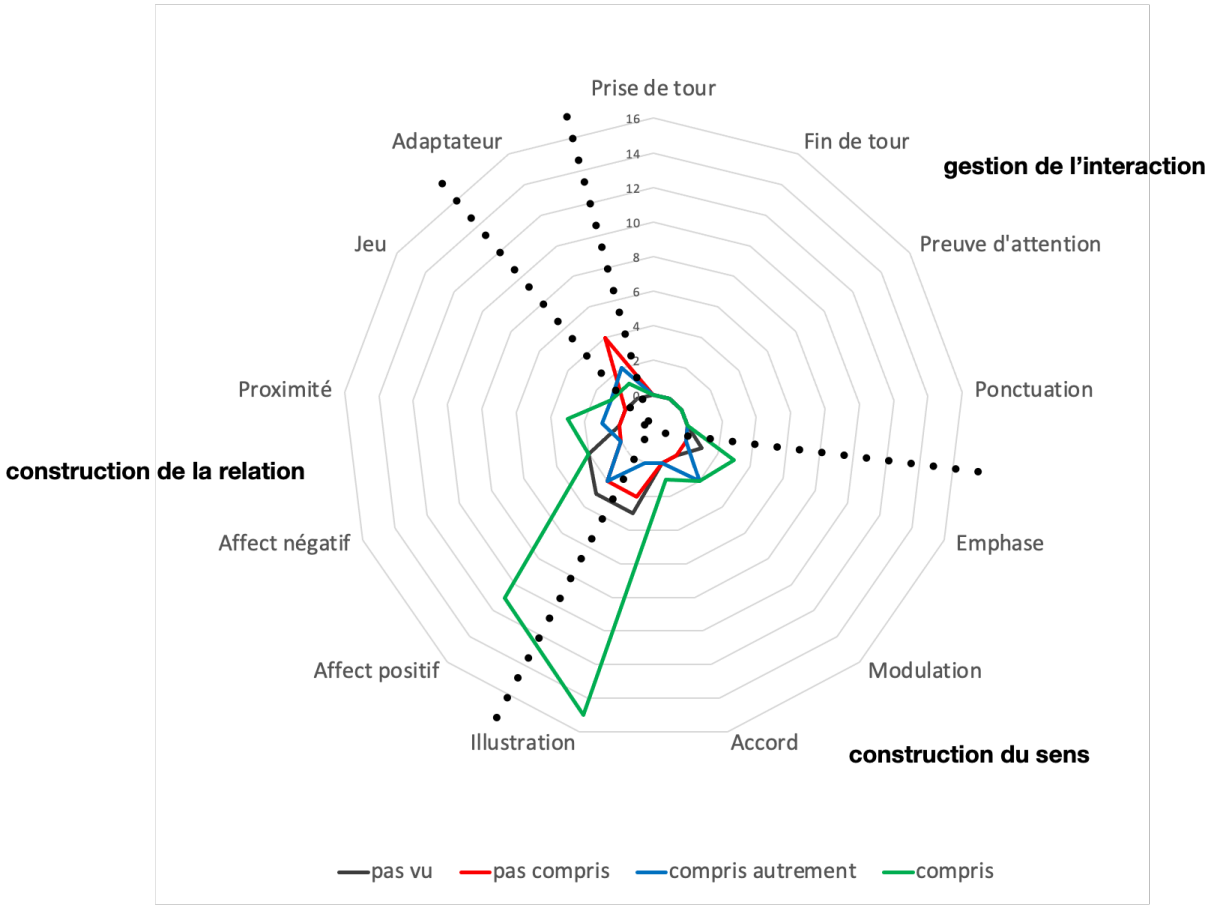


Figure 40 – Compréhension des touchers pour les différentes fonctions (nombre de touchers

3.7. Co-élaboration des fonctions dans l'interaction

Dans cette section, nous ne nous limitons pas aux 68 comportements de touchers rapportés précisément par les couples. Nous utilisons également les données d'entretien où les participants évoquent plus généralement leur utilisation du dispositif et ce à quoi ils étaient attentifs.

Nous nous intéressons à deux types d'éléments afin d'étudier la co-élaboration des fonctions des touchers dans l'interaction : (1) les caractéristiques de forme des touchers prises en compte par les participants, c'est-à-dire la couleur et le tracé et (2) les éléments de l'interaction, soit les matériaux verbaux, para-verbaux et non verbaux.

Le tableau 22 présente un récapitulatif des éléments rapportés par chaque couple pour la construction du sens et des fonctions du toucher.

Les deux sous-sections suivantes présentent ces éléments et les illustrent à partir de verbatims.

Tableau 22 – Éléments utilisés par les participants pour déterminer le sens du toucher

			C1	C2	C3	C4	C5
formes de toucher	**couleur**	**réfléchie**	oui	oui	oui	oui	
	tracé	**cadence**	oui	oui		oui	
		illustration	oui	oui	oui		
indices contextuels	**verbal**	**thème**	oui	oui		oui	
		explicitation	oui	oui	oui	oui	oui
	para-verbal	**alignement**		oui			
	non-verbal	**regard**	oui			oui	oui
		expression faciale	oui			oui	

3.7.1. Caractéristiques du toucher médié

Les couleurs

Parmi les cinq couples ayant participé à notre expérimentation, pour deux d'entre eux les deux membres du couple (C1 et C2) font part de leur utilisation réfléchie de la couleur dans la construction de leur toucher, ou du moins de l'importance que porte un code couleur.

Au-delà du caractère illustratif des couleurs pour décrire des aspects physiques du récit en cours (e.g., jaune pour le soleil, vert pour les arbres), nous retrouvons des associations émotionnelles connues. Par exemple, nous retrouvons le rouge représentant l'amour, la passion, mais également l'excitation, la tension, voire la négation, le danger, ou encore le bleu représentant le calme, le bien-être, l'apaisement, voire la tristesse, le vert est associé à l'espoir, le jaune est quant à lui associé à la douceur, au bonheur.

> C3 | B - Oui c'était ça en plus on avait parlé de ça avant sur le choix des couleurs et la symbolique. Et des connotations qu'il y a derrière et le vert c'est l'espoir. Et aussi parce que j'aime bien cette couleur (rire). Ouais non la principale raison c'est ce que tu dis A c'est parce que c'est une plante verte. […] On dévie tous les deux sur les mêmes teintes.

Pour deux autres couples (C3 et C4), seul l'un des membres utilisait la couleur à des fins de communications précises tandis que l'autre choisissait la couleur de manière spontanée, en fonction de ses goûts et de ce qu'il ou elle trouve joli. Ces participants comme les autres évoquent cependant leur volonté de choisir des couleurs vives, sombres ou encore pastels en fonction des situations, sans pour autant s'arrêter sur une couleur particulière.

Cet usage est également celui de l'un des membres du couple C5, tandis que l'autre n'a pas changé de couleur.

C4 | A - Je voulais pas des couleurs pastel, je voulais des vraies couleurs, des couleurs vives qui montraient la, ouais la joie.

Ces choix de couleurs sont principalement accessibles à l'aide de la modalité visuelle. Or, trois des couples de participants (C1, C3, C4) rapportent ne regarder que très peu le dispositif et donc ne pas faire attention à la couleur, leur attention étant orientée principalement vers l'écran du smartphone, l'écran de l'ordinateur ou vers le récit en construction.

C1 | B - ce que j'ai remarqué c'est qu'on regarde pas beaucoup le dispositif. En même temps on regarde pas son bras en général.
A - On regarde plus l'écran effectivement.

C3 | B - Bah en fait de manière générale je regardais pas trop le dispositif.

C4 | B - C'est vrai que je regardais pas beaucoup les couleurs. Et en tout cas c'était pas assez fort que ça m'éblouit. Enfin est-ce que je vois que ça changeait de couleur sans le regarder ?

Les tracés

Les couples expliquent leur utilisation du dispositif à l'aide de tracés différents. Ils notent notamment la distinction entre les points et les lignes. Certains précisent également la direction de ces lignes lors des entretiens (e.g., vers le haut, vers le bas). Cependant, c'est principalement ce que trois couples (C1, C2, C4) appellent le rythme, la cadence des touchers qui en modifie leur perception. Il s'agit pour les participants de discriminer notamment la précipitation et la fréquence des touchers. Ils sont donc à même de distinguer des touchers lents et continus ou des tapotements répétés plus ou moins rapides.

C1 | A - Ah oui parce que toi t'étais dans un truc de douceur (imite un toucher lent en huit) et moi d'avoir fait ça (imite un toucher plus énergique).
B - C'était pas dans la même intensité, la même intention.

C2 | B - Quand on parlait du fait qu'on se perdait, on avait mentionné ça. On était plus, enfin moi j'ai vu, et j'ai l'impression que toi aussi, plus sur des trajets qu'on faisait avec le doigt plutôt que des points, plus des lignes.
A - Plus un mouvement continu plutôt que des points.

C4 | B - Moi c'était plus la cadence, entre une grande ligne, une répétition rapide ou alors un petit point.

Du fait de la fonction d'illustration prêtée au dispositif, certains participants réalisent des tracés plus complexes. Les couples C1, C2 et C3 cherchant à reproduire les caractéristiques physiques ou conceptuelles de leur récit comme nous l'avons vu plus haut. Les participants évoquent également le tracé de cœurs dans le but de transmettre de l'affection.

C3 | A - On a rigolé parce qu'on a fait des cœurs tous les deux et il se moquait de mon cœur.

3.7.2. Indices contextuels pour la construction des fonctions

Au-delà des considérations sur la forme des touchers, qu'il s'agisse de la couleur, du tracé, ou encore du rythme, les participants font tous appel au contexte interactionnel afin de co-élaborer les fonctions des stimuli produits. Pour cela, le récit abordé au cours de l'interaction et le croisement des divers indices offerts par les différentes modalités de l'interaction se posent comme clé pour l'accès aux fonctions.

La modalité verbale

Le thème et les événements du souvenir

Le contenu verbal en lien avec le souvenir permet aux couples de comprendre les fonctions. Le toucher peut alors être une alerte, permettant de faire attention au contexte aux moments forts émotionnellement ou à d'autres éléments para-verbaux de l'interaction que nous présentons plus loin. En ce sens, la connaissance préalable du déroulement des événements facilite la co-élaboration des fonctions pour les couples.

C1 | A - Bah les fois où vraiment je pense qu'on avait ressenti des émotions fortes en fait ; Toutes les deux on s'envoyait des petits picots pour notifier.
B - C'est toujours les moments forts.

C4 | B - À chaque fois ça faisait plus dans mon cerveau, dès qu'il y avait, du coup dès que ça vibrait, ça revenait dans mon cerveau à dire « ah regarde l'émotion qu'il a maintenant parce que c'est celle-là qu'il essaye de te raconter. » Mais pas que dans le toucher, plus comme une alerte quoi.

Explicitation

Les couples verbalisent leur action, permettant à leur partenaire d'y prêter une meilleure attention, ou précisent la fonction qu'ils souhaitent y associer. Dans certains cas, cela permet également d'établir un code qui pourra être réutilisé par la suite.

C2 A – Ouais Ouais parce qu'en plus on en avait parlé au tout début, quand on faisait encore la phase un peu de test d'acclimatation avec l'objet. Et je le lui avais dit « *est-ce que t'avais vu quand je t'avais fait ça pour te signifier que je veux te réconforter, quelque chose de doux comme si je te caresse le bras ?* » Et du coup vu que je lui avais déjà dit, le fait de le réemployer, je me disais qu'il allait comprendre. Il y avait une petite référence à l'historique en tout cas.

C3 B - Non mais par contre, il y a un moment où je donne l'information, je dis « *je t'envoie plein de vert* » […] Oui c'était ça en plus on avait parlé de ça avant sur le choix des couleurs et la symbolique. Et des connotations qu'il y a derrière et le vert c'est l'espoir.

C5 B - Vers la fin je lui caresse le bras donc là je fais des mouvements pour lui donner cette sensation-là. Et je lui dis même d'ailleurs « je te caresse le bras ».

En nous intéressant aux « *pauses* » de l'expérimentation, nous sommes en mesure de mettre en évidence différents aspects de *grounding* explicite.

Cela pouvait concerner leur façon d'utiliser le dispositif de manière générale,

C1 B - Moi je t'écrivais des petits mots.
A - Mais du coup vu que tu parles tu peux pas regarder. Parce que je te faisais des trucs moi aussi.
B - Ouais non je regardais pas.
A - Regarde +dessine un cœur+
B - T'as fait un cœur ! Bah non c'est vrai je regardais pas, je te regardais toi.

C2 A - Dès fois, je faisais un peu comme je fais dans des conversations à distance. Je faisais du dessin automatique, ça m'aide à me concentrer sur ce qui est dit.
B - Oui et pour moi c'était difficile de ne pas marcher quand je parlais, alors que c'était typique le genre de conversation où je marche. Et c'est vrai que ça occupe un peu.

questionner le ressenti de leur partenaire vis-à-vis des touchers envoyés,

C2 A - Et ça t'a fait ressentir quoi ? [le toucher]
B - Bah ça éveille l'attention, j'arrivais pas trop à savoir quoi, mais du coup quand je racontais je te regardais pas trop et que ça me rappelait à l'ordre et je te regardais et je faisais attention.

C4 A - Est-ce que ça te saoulait quand je touchais comme ça tout le temps ? […]
B - Non ça me saoulait quand t'arrêtais (rire).
A - Je me suis rendu compte que parfois tu me rappelais à l'ordre.

tester les limites et les possibilités du dispositif,

C1 | A. Ouais mais là quand je touche comme ça, tu le sens que c'est doux ?
B - Non c'est des picots.

C2 | A - Et là ça tape fort ?
B - Non c'est pas comme un piano où il y a de la sensibilité. L'écran du téléphone faudrait qu'il puisse capter la force. Et la fréquence ? C'est-à-dire, là +touche+ tu sens beaucoup ?

ou comme nous venons de le voir expliciter un code précis.

C1 | B - Quand c'est lent c'est « Ouais ».
A - Mais t'as pas compris quand j'ai voulu dire « là tu parles trop » ?

C3 | B - Tu vois, le bleu ça a trait plutôt au calme, le rouge c'est plutôt comme un truc plus de tendresse, je crois que j'ai voulu utiliser le jaune pour la jeunesse et le vert aussi pour l'espoir quoi.

La modalité para-verbale

Alignement intermodal

Un des participants du couple 2 a aligné le rythme du toucher au rythme son énoncé de sorte que sa partenaire soit d'autant plus attentive à la forme et à sa fonction.

C2 | B – Le petit truc sur un ensemble.
A – Si si j'avais fait gaffe, tu vois c'était un petit point rouge et le truc blanc et puis ça suit vraiment le rythme de ta voix.
B – Oui c'est ce que j'allais dire, c'est qu'à ce moment-là, j'avais, en le disant j'avais ralenti, mais j'ai voulu le synchroniser à peu près le dispositif avec ce que je disais, pour que ce soit compréhensible parce que c'était important pour moi que tu comprennes que l'emménagement c'était pas un souvenir négatif, même si j'avais dit ça je voulais pas que ça crée de malentendu.

La modalité non-verbale

Les regards et expressions faciales

Les participants s'intéressent particulièrement à l'orientation du regard de leur partenaire afin de déterminer l'orientation du toucher (e.g., communication ou adaptateur). Ils font également le lien entre les expressions faciales de leur partenaire et les touchers perçus.

C1 | B - Je sais pas, je crois qu'il y a un peu des deux, parce que quand je dis ce genre de chose je croise souvent les yeux, le regard un peu en dessous d'un air timide. Donc ce geste il peut être un peu sur la timidité. Je suis pas sûre que j'ai envie de la caresser, c'est plutôt moi.

A - Ouais je crois. Et moi sur l'instant je me souviens je savais pas trop pourquoi elle utilisait le dispositif et je répondais pas, j'écoutais plutôt. C'était un bon souvenir et tout.

C4 B - Non parce que je vois que les moments où je veux lui transmettre quelque chose, c'est les moments où je le regarde.

C5 B - La tendresse oui, surtout à la fin, mais c'est aussi aidé par la caméra, du fait qu'elle me regarde un peu comme ça et qu'elle utilise le dispositif aussi en même temps. Et c'est à ce moment-là que je lui réponds. C'est l'ensemble, c'est pas juste le dispositif.

L'alignement automatiques des formes de toucher

Finalement, les participants constatent que, souvent sans en avoir conscience, ils alignent leur choix de couleur, le rythme et le tracé des touchers. Nous notons en effet plusieurs cas où ils utilisent des couleurs très similaires sans s'en rendre compte avant nos entretiens, ou encore des moments où les interactants vont produire le même type de mouvement allant parfois jusqu'à l'identique. Nous supposons que ces alignements ont également contribué à faciliter le partage des représentations entre les interactants.

C1 A - J'ai mis le bleu et t'as mis du bleu clair à ce moment-là.
B - C'est vrai, mais je sais pas si j'ai vu que t'as changé de couleur. Je suis pas sûre. Je faisais pas attention à ça. À ses couleurs à elle.

C2 B - Dans ce que j'ai remarqué c'est trois points. Le côté, bon au début c'est vert pour essayer de faire la jungle on le fait tous les deux.

C3 A - On s'est rendu compte qu'on a fait exactement les mêmes mouvements à nouveau, et à la fin on était très proches encore vis-à-vis des couleurs mais on saurait pas dire pourquoi.

Nous supposons que ces alignements ont également contribué à faciliter le partage des représentations entre les interactants, comme l'exprime l'un des participants du couple C2 vis-à-vis de l'utilisation similaire d'illustrations qu'ils ont eu en début d'extrait.

C2 B- Ouais moi aussi, si si moi aussi. Ça faisait un peu, ouais je retrouvais une cohérence un peu là-dessus entre ce que je faisais et ce que je recevais donc ça confirmait qu'il y avait des choses en commun.

4. Discussion

Dans ce chapitre, nous cherchions à identifier les fonctions du toucher médié émergeant dans l'interaction sociale à distance, ainsi qu'à souligner les processus sous-jacents la co-construction de ces fonctions dans l'interaction.

Pour ce faire, nous avons conduit deux études aux protocoles expérimentaux similaires (en lien à notre cadre méthodologique, cf. chapitre 2) à la différence des dispositif utilisés (Sphero Mini et VisualTouch) et des entretiens finaux permettant d'accéder aux points de vue des participants. Les couples de participants interagissaient au cours d'une expérimentation centrée sur des récits de vie et d'événements vécus ensemble afin de favoriser des interactions émotionnelles et naturelles rendant pertinente l'utilisation du toucher. Ces expérimentations étaient suivies d'entretiens d'(auto)confrontation individuels pour la première étude et collectifs pour la seconde, sur base des enregistrements de l'interaction.
Dans la première étude (Sphero en interaction), nous nous sommes focalisés sur l'analyse des comportements observables des participants, utilisant les données d'entretiens pour obtenir le point de vue interne des interactants et de dépasser les résultats de nos analyses.
Dans la seconde étude (VisualTouch en interaction), les entretiens de confrontation étaient au cœur de nos analyses. Leur passation collective permettait de favoriser l'expression des représentations individuelles et communes des participants, et ainsi de mieux comprendre les processus de co-élaboration des fonctions à travers leur mise en débat au cours des entretiens.

4.1. Les fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale

Les résultats de nos deux études mettent en évidence une variété de fonctions soutenues par les dispositifs de toucher médié étudiés dans l'interaction sociale. Ces fonctions peuvent être classées dans les trois dimensions de fonctions de l'interaction : (1) la gestion de l'interaction, avec des fonctions telles que la prise de tour, les ponctuations et les preuves d'attention ; (2) la construction du sens, comme les illustrations, les emphases, ou la modulation ; (3) la construction de la relation sociale, comme la communication d'affects positifs et la création d'un sentiment de proximité. (cf. Tableau 23)

Tableau 23 - Les fonctions du toucher social médié

	Les fonctions du toucher en coprésence (Jones & Yarbrough, 1985)	**Les fonctions du toucher médié (cf. chapitre 1, section 3.2)**	**Les fonctions du toucher social médié dans l'interaction (Nos résultats)**
Gestion de l'interaction	Salutations « Au revoir » Obtenir l'attention	Prise de tour	Prise de tour Fin de tour Preuve d'attention Ponctuation
Construction du sens	Annoncer une réponse (emphase) Interaction de jeu (modulation) Référence à l'apparence (référenciation)	Emphase Illustration	Emphase Modulation Accord & Référenciation Illustration
Construction de la relation	Affection Sexuel Inclusion Appréciation Soutien Salutations (+ affection) « Au revoir » (+ affection)	Affects positifs Affects négatifs Sentiment de proximité	Affects positifs Affects négatifs Sentiment de proximité Jeu
Gestion de la tâche	Intrinsèque à la tâche Accessoire à la tâche Changement d'attitude et de comportement	Changement d'attitude et de comportement	
Auto-touchers			Adaptateurs

4.1.1. Le toucher médié dans la gestion de l'interaction

Dans l'interaction médié à distance le toucher participe pleinement à la gestion de l'interaction en cours. Au-delà d'attirer l'attention de l'interactant, fonction observable avec le toucher en coprésence (Jones & Yarbrough, 1985), nous identifions ici l'utilisation du toucher médié notamment pour organiser les tours de parole entre les interactants et pour ponctuer les interventions du locuteur. Dans la communication en face-à-face, ces fonctions sont généralement soutenues par des gestes co-verbaux ou d'autres comportements non verbaux comme les regards (Jokinen et al., 2010; Wagner et al., 2014).

Un autre point à souligner concerne le peu de mention de ces comportements en entretien, qu'il s'agisse de la première ou de la seconde étude. Or, la seconde étude s'appuyant essentiellement sur les données d'entretien, cette catégorie y est sous représentée (seule la fonction de preuve d'attention est rapportée).

Nous supposons que cela est dû au niveau de conscientisation des différentes fonctions de la communication. Les fonctions de gestion de l'interaction, permettant des dialogues fluides et d'apparence facile à réaliser malgré la complexité de cette action conjointe, sont très souvent non conscientisées. Il est possible de faire un rapprochement entre ces comportements et les alignements automatiques de bas niveaux évoqués dans le modèle de *l'interactive alignement* (Pickering & Garrod, 2004).

4.1.2. Le toucher médié pour la construction du sens

De même que pour la gestion de l'interaction, le toucher médié soutient de nombreuses fonctions de construction du sens, dont certaines qui ne sont pas observées dans l'interaction en coprésence.

Nous identifions les fonctions d'emphase, permettant aux participants de mettre en avant certaine parties de leurs interventions, de modulation, permettant de modifier le ton et la compréhension des interventions en renforçant le caractère ironique par exemple, et d'autre part la référenciation, par laquelle les interactants définissent les objets de l'échange en cours.

Ces trois fonctions ont en partie été mises en évidence avec le toucher en coprésence, avec respectivement les fonctions « d'annonce de réponse », « d'interaction de jeu » et de « référence à l'apparence » identifiées par Jones & Yarbrough (1985).

Cependant, ces fonctions sont, le plus souvent, soutenue par d'autres éléments des modalités verbale, para-verbale et non verbale en coprésence. L'emphase, avec des gestes co-verbaux (Jokinen et al., 2010; Wagner et al., 2014) et les intonations, la référenciation avec les gestes déictiques notamment qui sont diminués dans l'interaction médiée (Lefebvre, 2008), la modulation avec les éléments prosodiques (e.g., ton ironique).

De plus, l'attention portée aux formes du toucher dans nos études permet de mettre en évidence une catégorie de fonctions particulière du toucher médié, l'illustration. Ainsi nous notons que les participants se servent des dispositifs pour illustrer des caractéristiques physiques des émotions ou d'autres concepts, en lien avec le récit en cours. Ces fonctions sont grandement basées sur l'utilisation des couleurs pour le dispositif Sphero Mini et plus largement utilisées avec le dispositif VisualTouch. Encore une fois, il est possible d'évoquer les gestes iconiques

(Neill, 1992) ou les métaphores qui peuvent supporter ces fonctions d'illustration habituellement.

Les différents transfert de fonctions au toucher que nous observons dans la communication médiée peuvent s'expliquer par les limitations des appels vidéo qui ne garantissent pas forcément une bonne compréhension de qui parle et de ce à quoi l'on fait référence, de l'orientation des regards, la difficulté d'identifier les gestes co-verbaux (Olson & Olson, 2000).

4.1.3. Le toucher médié pour la construction de la relation

Les fonctions du toucher social associé à la construction de la relation sociale ont déjà été largement mises en avant dans les études sur le toucher en coprésence. En effet, le lien entre toucher et relation sociale est plutôt intuitif et a été largement démontré, les comportements de toucher étant notamment plus présents dans les relations plus intimes (Heslin & Boss, 1980; Jourard & Rubin, 1968). Avec des dispositifs de toucher médié, ces fonctions sont notamment représentées par la création d'un sentiment de présence dans l'interaction. Hors interaction, de nombreuses études mettent en avant les fonctions de communication émotionnelle, que nous rattachons évidemment à la dimension de construction de la relation.
En nous intéressant au contenu verbal et aux comportements para-verbaux et non verbaux, et à l'aide du point de vue des participants, nous identifions des fonctions déjà observées comme la communication d'affect positifs et négatifs (Hertenstein et al., 2009, 2009; Huisman, 2017; Jones & Yarbrough, 1985; van Erp & Toet, 2015). Nous observons également des fonctions de jeu (où les participants s'amusent avec le dispositif) parfois nommée *mimicry* (Chang et al., 2002 ; Park et al., 2013).

4.2. Le rôle des dispositifs de toucher médié

Bien que cela n'ait pas été au cœur de nos études, il apparaît que le dispositif de toucher médié utilisé modifie les formes de toucher médié produites et donc influencent directement l'utilisation de certaines fonctions du toucher.
Le dispositif Sphero Mini, permet de contrôler indépendamment la couche lumineuse et la couche tactile, à l'aide de deux zones distinctes. Nous observons deux types de « touchers » lumineux : le *multicoloriage* (i.e., l'utilisateur appuie de manière continue en déplaçant son doigt dans la zone des couleurs, produisant ainsi des changements de couleurs successifs pour l'interactant) et le *Allume/éteint* (i.e., l'utilisateur baisse la luminosité à son minimum une seule

fois ou de manière répétée, arrêtant la diffusion de couleur de manière momentanée pour son interlocuteur).

De son côté, le dispositif VisualTouch 2 permet seulement l'usage simultanée des couches visuelle et tactile, et fournit un retour visuel en illuminant les zones éclairées de la couleur choisie sur l'écran du smartphone.
Nous observons des touchers adaptateurs particuliers où l'utilisateur tente de remplir de façon méthodique l'ensemble des zones de l'interface tactile. De plus, cette grande surface blanche, rappelant un logiciel de dessin numérique, incite d'autant plus les interactants à utiliser les fonctions illustratives du toucher médié.

4.3. Lien forme-fonction : régularités et *common ground*

Les dispositifs étudiés, Sphero Mini et VisualTouch 2, disposaient de deux modalités, la modalité visuelle (avec la couleur) et la modalité tactile (avec les vibrations ou les contacts sur la peau).
En analysant les formes données au toucher médié par les participants dans l'étude avec Sphero Mini, nous pouvons mettre en évidence certaines récurrences dans l'utilisation des touchers et leur fonction.

En lien avec la couleur, nous observons certaines tendances notamment au niveau de la communication émotionnelle.
Le bleu et le rouge, sont les deux couleurs associées majoritairement aux fonctions de communication d'affects positifs, le orange et le blanc sont quant à eux associés aux affects négatifs. Ce résultat, bien qu'à considérer au regard des limites de notre étude, notamment une approche qualitative sur un petit échantillon d'individus, vient contredire la littérature ainsi que notre étude des significations du toucher médié hors interaction. En effet, nous trouvions le rouge et le bleu associés à des valences négatives et, bien que dans la littérature le bleu soit associé à des valences positives, le rouge est quant à lui systématique négatif (Suk & Irtel, 2008; Valdez & Mehrabian, 1994; Wilms & Oberfeld, 2018).
Nos présentes études s'intéressent aux fonctions du toucher dans l'interaction sociale, il n'y a donc pas étonnant qu'une signification associée hors-contexte à un stimulus se voit réévaluée au cours de l'interaction en fonction du contexte.

En lien avec le tracé des touchers, c'est-à-dire le mouvement effectué sur l'écran tactile par les participants, nous observions des tracés simples (i.e., trait ou point limité dans l'espace), continus courbes (ligne continue courbe) et saccadés (i.e., ligne continue à angle droit), dont la vitesse pouvait être accélérée ou diminuée par rapport aux autres tracés observés.

Les touchers de ponctuation sont globalement associés à des tracés simples, ce qui semble pertinent avec la notion de ponctuation, permettant de segmenter les interventions et de faciliter leur production pour le locuteur.

Il semble que les communications d'affects positifs ainsi que la proximité soient principalement supportées par des tracés courbes. Ces deux fonctions sont également associées à des tracés lents. Cela va dans le sens de ce que rapporte la littérature, les touchers lents et doux permettent de communiquer des émotions positives, notamment du fait de l'existence d'un réseau de neurones spécialisés dans leur détection et produisant une sensation agréable (Morrison et al., 2010; Tsalamlal et al., 2013).

Notons cependant que bien que des tendances soient observables globalement (dans l'étude avec Sphero Mini), pour les couleurs et les tracés, ces associations *a priori* ne se vérifient pas pour les trois couples.

Notamment, en observant les extraits vidéo ou au cours des entretiens, nous comprenons que les interactants ne possèdent pas nécessairement le même code couleurs en amont des expérimentations et que c'est en interagissant, en s'alignant au cours de l'interaction et en se mettant d'accord explicitement que les fonctions associées aux couleurs utilisées émergent. Il en va de même pour les tracés où l'on voit les couples s'accorder sur certaines associations formes-fonctions explicitement ou par alignement.

Cela peut s'expliquer du point de vue du *common ground* (Clark & Schaefer, 1989), ainsi que du concept de *routinisation* proposé par le modèle de *l'interactive alignement* (Pickering & Garrod, 2004). Au fil de l'interaction des co-activations de différentes formes et fonctions de toucher, et des processus de négociation explicite permettent à terme la formation d'associations forme-fonction plus durables, c'est-à-dire la construction d'un référentiel commun particulier pour chaque couple.

4.4. Processus de co-élaboration des fonctions

L'étude VisualTouch 2 en interaction nous permet de mettre en évidence la façon dont les fonctions sont construites dans l'interaction à considérant d'un côté les éléments liés aux dispositifs et ceux relatifs au contexte dynamique de l'interaction.

Premièrement, les participants étaient particulièrement attentifs dans la production de toucher aux caractéristiques de formes. Ils rapportent pour beaucoup le suivi d'un code couleur et leur considération pour les tracés. Cependant, notons que de l'autre côté, les récepteurs (également émetteurs) rapportent ne donner que peu d'importance à la forme des touchers. Le dispositif étant rarement regardé, les couleurs et les tracés ne sont pas toujours perçus. Ils s'intéressent bien plus au contexte de l'interaction, les touchers permettant de notifier qu'il s'agit de faire attention à ce qui est en train de se jouer dans l'interaction, tout en prenant en compte la « cadence » des touchers.

Deuxièmement, les éléments de contexte étaient particulièrement importants pour construire le sens du toucher.

Le matériau verbal - La thématique des séquences, de par les connaissances partagées qu'ont les participants des souvenirs, contribuent à la construction des fonctions en puisant dans les référents communs de la situation pour comprendre les touchers émis. Toujours par l'intermédiaire du matériau verbal, les interactants explicitent l'utilisation du dispositif. Ils annoncent l'envoi de certaines couleurs et tracés ou précisent la fonction qu'ils leur attribuent. Ceci fait directement écho au principe de moindre effort collaboratif énoncé dans le cadre de la théorie du *grounding* : il est plus aisé d'un point de vue collaboratif d'apporter des précisions lorsqu'un énoncé ne semble pas clair plutôt que d'attendre une demande de clarification de la part de l'interactant (Clark & Brennan, 1991). Parfois cela est réalisé en amont ou après l'utilisation répétée d'une forme de toucher. Nous notons également l'utilisation des pauses pour échanger sur l'utilisation du dispositif, comprendre leurs possibilités physiques et déterminer des codes.

Le matériau para-verbal - des alignements intermodaux (observables notamment entre la prosodie et le toucher) automatiques ou conscients permettent d'appuyer d'autant plus le lien entre la modalité verbale et l'occurrence de toucher. Il est intéressant d'observer qu'un processus souvent non conscientisé pour l'alignement des représentations entre les interactants puissent être utilisé pour mettre volontairement une emphase sur le contenu verbal.

Le matériau non-verbal - des comportements comme les expressions faciales participent de la construction des fonctions, ainsi que les regards qui permettent de comprendre les orientations des touchers (i.e. fonctions communicatives ou adaptateurs).

Les participants rapportent également des alignements dans les choix des couleurs et dans certaines caractéristiques de forme du toucher, bien qu'ils n'en soient pas toujours conscients.

Il est probable que ces alignements favorisent la compréhension des touchers et donc participent à la co-élaboration du sens.

Finalement, il est intéressant de noter que les éléments rapportés par les participants sont cohérents avec les indices que nous utilisons pour analyser les fonctions du toucher dans l'étude Sphero Mini en interaction. Ceci n'est pas étonnant car ces indices proviennent notamment de notre compréhension de l'interaction et de ses fonctions. Il s'agit donc de comportements verbaux, para-verbaux et non verbaux participant des fonctions de construction du sens. Nos résultats réaffirment également la capacité des théories du *grounding* et de *l'interactive alignement* à éclairer les processus de négociations explicites et implicite déployés par les interactants pour co-construire le sens et les fonctions du toucher médié de leur interaction.

Synthèse

Ces deux études plaçaient le toucher médié dans l'interaction, à l'aide de deux dispositifs différents.
Nous avons réalisé des expérimentations en interaction dans lesquelles des couples de participants interagissaient autour de souvenirs personnels. Leur tâche était de se remémorer ces souvenirs en collaboration. Ces expérimentations étaient suivies d'entretiens confrontant les participants à des extraits vidéo de leur interaction.

Ce chapitre nous permet de répondre à notre seconde question de recherche centrée sur les fonctions du toucher social médié.
Nos résultats mettent en évidence plusieurs fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale. Nous identifions des fonctions de gestion de l'interaction, comme la gestion des tours de parole, des fonctions de construction du sens, comme les fonctions d'illustration, et des fonctions de construction de la relation interpersonnelle, comme la communication d'affects positifs.
Nous observons des régularités dans les formes de toucher pour certaines fonctions, les preuves d'attention et les ponctuations étant plus associées à des touchers simples (e.g. traits), les fonctions de communication d'affect positifs à des touchers courbes (e.g., cercles). Cependant, ces associations, tout comme les fonctions et les formes utilisées, sont dépendantes du couple, ce qui peut s'expliquer par la formation progressive du *common ground*, relatif à l'utilisation du toucher médié, pour chaque couple

Ce chapitre nous permet également de répondre à notre troisième question de recherche centrée sur les processus de co-élaboration des fonctions du toucher social médié.
Nous identifions plusieurs processus impliqués dans la co-construction des fonctions. Ils peuvent relever d'éléments verbaux ; les interactants étaient attentifs aux thèmes abordés dans l'interaction, en relation avec leurs connaissances des histoires racontées, et explicitaient certaines fonctions ou formes du toucher. Il s'agit également des comportements para-verbaux simultanés (e.g., les alignements intermodaux), ainsi que des comportements non-verbaux (e.g., expressions faciales, regards). De plus, nous notons des phénomènes d'alignements automatiques non conscientisés des formes de touchers entre les interactants.

Conclusion générale

1. Synthèse de l'approche

Le travail rapporté dans ce manuscrit vise à mieux comprendre les rôles du toucher médié dans les interactions sociales.
Pour cela, nous avons adopté une approche *interactionniste* en considérant que l'interaction est le lieu de la construction des représentations des interactants par des processus de négociations explicites et implicites.

L'interaction peut être découpée en plusieurs unités hiérarchiques, monologales et dialogales, les plus grandes unités monologales – les interventions – s'imbriquant en tours pour former la base des unités dialogales, constituées de comportements verbaux, para-verbaux et non verbaux – participants des fonctions de l'interaction.
Ces fonctions peuvent-être regroupées en trois dimensions : la gestion de l'interaction, la construction du sens et la construction de la relation.
En étudiant le toucher dans l'interaction, nous considérons que son occurrence et ses formes peuvent soutenir un certain nombre de fonctions. En l'étudiant dans l'interaction médiée, nous introduisons des modifications associées à la distance et aux caractéristiques du média de communication (e.g., audio, vidéo, tactile). À partir de notre compréhension de la notion d'interaction et ses fonctions, et des contraintes posées par la communication médiée, nous avons formulé trois questions de recherche relatives à la sémantique du toucher, ses fonctions dans l'interaction, et leur élaboration.

Pour y répondre, nous avons construits quatre études adressant différents aspects de ces questions, à partir de notre compréhension de l'interaction et de ses fonctions, ainsi qu'à partir des théories du *grounding* (Clark & Brennan, 1991) – principalement centrées sur les aspects cognitifs et verbaux de l'interaction – et de l'*interactive alignment* (Garrod & Pickering, 2009) – pour tenir compte des aspects comportementaux et para-verbaux de l'interaction – afin de mettre en évidence la construction de ces fonctions dans l'interaction.

La figure 41 illustre l'éclairage apporté par nos différentes études sur le rôle du toucher médié dans l'interaction sociale et leur liens avec nos questions de recherche. (1) Dans l'étude Toucher COVID-19, nous avons profité de la situation de rupture dans les pratiques de toucher imposée par la pandémie pour investiguer les négociations de ces pratiques dans les relations

interpersonnelles, notamment autour des touchers rituels. (2) L'étude VisualTouch hors interaction sur les significations émotionnelles du toucher médié, visait à éclairer les aspects sémantiques du toucher médié associés à la forme indépendamment du contexte de l'interaction, fondamentalement différents des possibilités offertes par le toucher en coprésence. (3) Notre étude Sphero Mini en interaction avait pour objectif d'identifier les fonctions du toucher relevant des trois dimensions de fonctions de l'interaction. (4) Avec l'étude VisualTouch 2 en interaction, nous nous sommes centrés sur les processus de construction des fonctions du toucher dans l'interaction sociale.

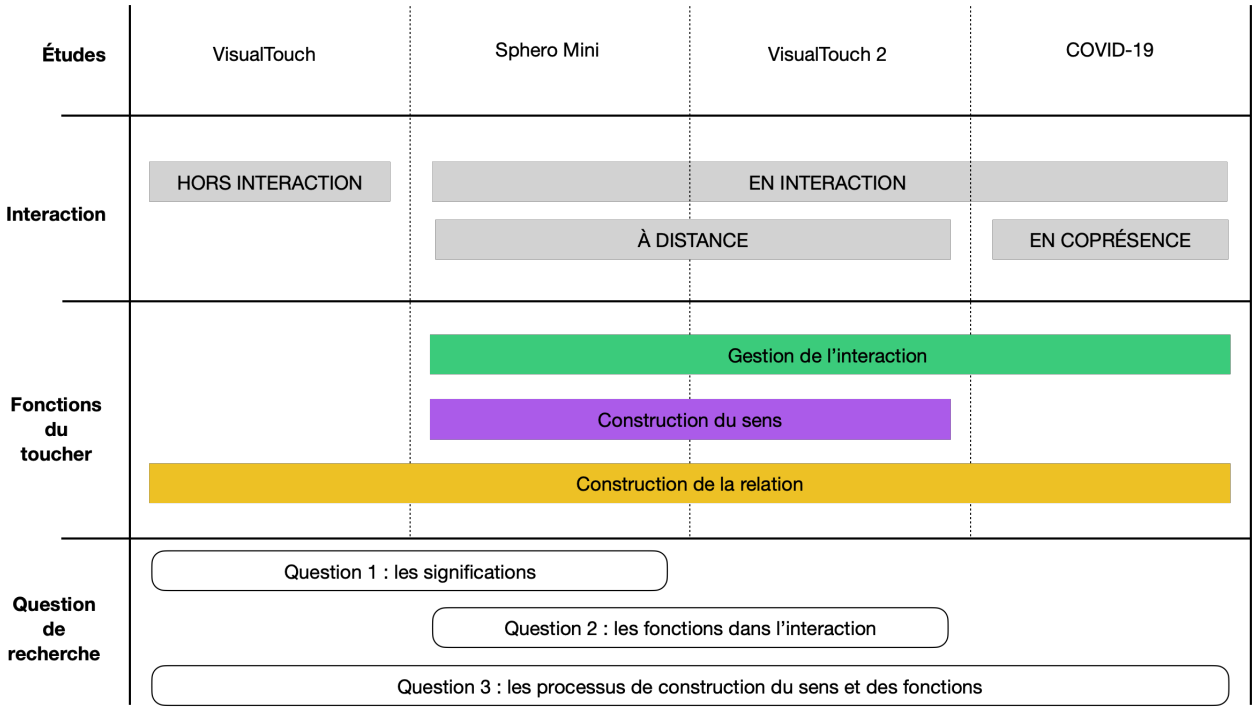


Figure 41 - Articulation des études et des questions de recherche

Les parties suivantes synthétisent nos réponses aux trois questions de recherche et mettent en perspective nos résultats en confrontant les apports de chacune des études.

Nous proposons également des éléments de réponse à notre problématique générale : *Quel est le rôle du toucher médié dans l'interaction sociale ?* ; avant de présenter les limites de notre travail et des perspectives pour l'avenir.

2. Les significations du toucher médié sont dépendantes des caractéristiques du dispositif et du contexte

Dans cette partie, nous revenons sur les résultats éclairant notre première question de recherche. **Question de recherche 1 –** *Quelles significations peuvent être portées par des dispositifs de toucher social médié ?*

Pour cela, nous nous basons principalement sur l'étude **VisualTouch hors interaction** (cf. chapitre 4) qui s'intéressait aux significations émotionnelles indépendamment de la situation d'interaction. Nous puisons également dans certains résultats provenant des études **Sphero Mini en interaction** et **VisualTouch 2 en interaction** (cf. chapitre 5) pour ce qu'elles rapportent des codes (associations forme – signification) construits par les couples de participants.

2.1. Deux modalités sensorielles pour porter des significations émotionnelles

2.1.1. Les vibrations transmettent l'activation émotionnelle

Les résultats de notre étude sur le toucher médié avec **VisualTouch hors interaction** (cf. chapitre 4) indiquent que la dimension tactile (i.e., les vibrations sans présentation de couleur) influence principalement l'activation émotionnelle des significations, c'est-à-dire l'intensité de l'émotion communiquée. Ceci s'observe de manière globale en comparant différentes formes de toucher (i.e., coup, tapotement, caresse, frottement) ou au niveau local, au travers des caractéristiques des touchers étudiés (i.e., durée, intensité et dynamisme).
Augmenter l'intensité ou la durée permet de communiquer des émotions plus intenses, c'est-à-dire associées à des scores d'activation plus élevés. Ces résultats sont cohérents avec la littérature : l'activation de l'émotion augmente avec l'intensité et la durée des touchers présentés (Huisman et al., 2013; Rantala et al., 2013; Tsalamlal et al., 2013; Wilson & Brewster, 2017).

Nous n'avons cependant pas pu mettre en évidence l'effet de la dimension tactile sur la valence émotionnelle. Pourtant, dans la littérature, des études mettent en évidence l'association des stimuli lents à des valences plus positives (Tsalamal et al. 2013 ; Rantala et al., 2013). Les fibres

nerveuses CT permettant de communiquer une sensation agréable sont sensibles aux touchers lents et dynamiques (Vallbo et al. 1993; Auvray et al. 2008 ; Morrison, Löken & Olausson, 2010).

La non significativité des différences pour les scores de valence peut s'expliquer par le nombre restreint de participants ou les limites du dispositif de toucher médié étudié. Dans l'une des études rapportées, le toucher était produit par de l'air pulsé précisément contrôlé (Tsalamal et al. 2013), et dans l'autre il s'agit d'un autre type de moteur de vibration (Rantala et al., 2013), plus précis que les moteurs à masse excentrique utilisés dans le dispositif VisualTouch.

2.1.2. La couleur transmet la valence émotionnelle

Toujours dans notre étude **VisualTouch hors interaction**, nos résultats indiquent que la couleur a un effet significatif sur la valence des significations émotionnelles. Le rouge est associé à des valences plus négatives et le vert à des valences plus positives.

Ces résultats sont globalement en accord avec ce que l'on observe dans la littérature, cependant nous observons une association du bleu à des valences négatives, ce qui est en contradiction avec les dernières études relatives aux significations émotionnelles de lumière colorée, qui placent le bleu comme la plus positive des couleurs (Suk & Irtel, 2008; Wilms & Oberfeld, 2018; Wilson et al., 2016). Notons tout de même que la couleur présentée comme bleu par Wilson et al. (2016) était en réalité cyan (i.e., bleu + vert).

De plus, dans notre étude, la couleur n'était jamais présentée seule, elle était toujours associée à des stimuli vibrotactiles. Ceci pourrait expliquer les différences observées.

2.2. Les significations du toucher médié en interaction

Dans notre étude **Sphero Mini en interaction** (cf. chapitre 5), les résultats ne suggèrent pas de lien clair entre la forme d'un toucher et le sens.

Pour la couleur, le bleu et le rouge sont associés majoritairement aux fonctions de communication d'affects positifs, ce qui vient contredire les conclusions rapportées plus haut (le rouge et le bleu associés à des valences négatives, et blanc et le vert à des valences positifs). Cette divergence avec ce que l'on observe hors interaction peut s'expliquer par la construction collaborative auxquelles prennent part les interactants dans l'interaction. Petit à petit, grâce à des processus de *grounding* et d'*interactive alignment*, les interactants se mettent d'accord sur des codes, associant certaines formes de toucher à une signification particulière.

Le toucher médié peut porter des significations émotionnelles relatives à la forme des stimuli. La signification varie en fonction de l'intensité, la durée et le dynamisme des stimuli, ainsi qu'en fonction de la couleur.
Sans contexte d'interaction les individus convergent vis-à-vis des significations des touchers en associant les stimuli intenses, longs et dynamiques à des émotions plus intenses. De plus, les stimuli rouges et bleus sont associés à des émotions négatives alors que les stimuli blancs et verts sont associés à des émotions positives.
Des significations du toucher médié sont également observables dans l'interaction suite à la construction d'un code entre les interactants. Ils collaborent et se mettent d'accord (explicitement ou implicitement) sur les significations de formes particulières pour la suite de l'interaction. De fait, les significations co-construites, dans un contexte d'interaction donné par une paire d'interactants donnée, diffèrent des significations « intrinsèques » observées dans des situations de décodage hors interaction, ainsi que des significations de paires d'interactants différents.

3. Les fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale dépassent celles du toucher dans l'interaction en coprésence

Dans cette partie nous adressons notre deuxième question de recherche.
Question de recherche 2 – *Quelles sont les fonctions du toucher social médié dans l'interaction sociale à distance ?*

Pour cela, nous nous basons principalement sur nos deux études en interaction avec les dispositifs **Sphero Mini** et **VisualTouch 2** (cf. chapitre 5) qui nous ont permis de mettre en évidence les fonctions soutenues par le toucher médié dans l'interaction sociale selon trois dimensions, gestion de l'interaction, construction du sens et construction de la relation.

3.1. Les fonctions du toucher dans l'interaction sociale médiée

Partant des trois grandes catégories de fonctions rapportées dans la littérature, les résultats de nos études sur le toucher médié en interaction indiquent que les fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale à distance correspondent, en partie, aux fonctions du toucher en coprésence. De plus, nous notons la transposition de fonctions communément portées par d'autres comportements non verbaux.

Le toucher médié participe de **la gestion de l'interaction** en cours. Dans nos expérimentations, les participants utilisaient les dispositifs de toucher médié notamment pour organiser les tours de parole (prise et fin de tour). Le dispositif permettait également aux participants de fournir des preuves de leur attention ou de ponctuer leurs interventions.

Nous observons également l'utilisation du toucher médié pour **la construction du sens**. Nous notons notamment les fonctions d'emphase – les participants touchent simultanément à des mots ou des phrases particulières – , de référenciation – les interactants utilisent le dispositif de sorte qu'il aide à la construction de référent (l'objet de la conversation, de quoi l'on parle) – et de modulation – les interactants utilisent le dispositif pour modifier le ton de l'échange (e.g., taquinerie, ironie, demande de pardon) – . Nous notons également la capacité d'illustration donnée au dispositif ; Les participants illustrent le récit, qu'il s'agisse de représenter les émotions vécues à l'époque du souvenir, d'autres éléments du récit (e.g., le soleil, la forêt) ou des concepts plus complexes à représenter (e.g., l'oppression, le temps).

Nous notons également les fonctions associées **aux relations interpersonnelles**, notamment par le prisme des émotions. Dans cette catégorie, nous observons la communication d'affects positifs (e.g., l'amour, la tendresse, la joie) et le renforcement du sentiment de proximité. Nous observons plus rarement la communication d'affects négatifs. Nous identifions également la fonction de jeu lorsque les participants s'amusent à envoyer des touchers de manière répétée.

3.2. Différences avec le toucher en coprésence

Dans nos études sur le toucher médié en interaction, nous n'avons pas observé les fonctions rituelles du toucher comme les salutations. Ceci peut s'expliquer par notre protocole expérimental, les participants étaient chez eux avant notre arrivée et le restaient après notre départ. Pourtant, en coprésence, dans notre étude **Toucher COVID-19**, les participants rapportent presque exclusivement des touchers servant à soutenir des salutations et la communication d'affects.

Dans nos **études en interaction**, nous notons cependant des fonctions supplémentaires habituellement soutenues par les autres modalités de la communication (i.e., verbal, para-verbal et non verbale). Nous rapportons des fonctions de gestion des tours de paroles et de preuve d'attention relative à la gestion de l'interaction, des fonctions de référenciation et d'illustration

relatives à la construction du sens, et des fonctions de jeu relatives à la construction de la relation.

Nous pensons qu'il s'agit de fonctions liées à la situation de communication à distance et aux affordances de communications des dispositifs de communication utilisés (i.e., appel vidéo et toucher médié).

Tout d'abord dans les fonctions de gestion de l'interaction, l'organisation des tours de parole est habituellement régie en coprésence par des comportements para-verbaux (e.g., intonations, vocalisations, pauses) et non verbaux (e.g., orientation de la tête, gestes co-verbaux) (Duncan, 1972 ; Jokinen, 2010 ; Wagner et al., 2014). Il en va de même pour la fonction de ponctuation (soutenue par des gestes) et les preuves d'attention (soutenue par les regards, les vocalisations comme les *backchannels*, par exemple) (Burgoon et al., 2016).

Dans les fonctions de construction du sens, les fonctions de référenciation (se mettre d'accord sur l'objet de la conversation) comprenant les déictiques sont habituellement soutenues par des gestes. C'est également le cas pour les fonctions d'illustration avec les gestes iconiques et emblèmes (Ekman & Friesen, 1969 ; McNeill, 1992). Dans notre cas, la fonction d'illustration est renforcée par la dimension visuelle des dispositifs étudiés, tout particulièrement pour le dispositif VisualTouch qui présente une surface blanche sur laquelle apparaissent des zones colorées lors de l'utilisation (favorisant l'analogie avec le dessin).

3.3. Les touchers permettant la gestion de l'interaction sont majoritairement non conscientisés

Nos participants n'ont que rarement évoqué les fonctions de gestion de l'interaction durant les entretiens. Nous supposons que cela est dû au niveau de conscientisation de différentes fonctions de la communication. Les fonctions de gestion de l'interaction, permettant des dialogues fluides et d'apparence faciles à réaliser malgré la complexité de cette action conjointe, sont très souvent inconscients. Il est possible de faire un rapprochement entre ces comportements et les alignements automatiques de bas niveaux évoqués dans le modèle de *l'interactive alignment* (Pickering & Garrod, 2004).

Le toucher médié peut porter des fonctions de gestion de l'interaction, de construction du sens et de construction de la relation. Dans l'interaction à distance, de nombreuses fonctions soutenues par d'autres modalités de l'interaction en coprésence sont portées par le toucher médié. Notons notamment les fonctions de gestion de l'interaction pour ce qui est de la gestion des tours de parole habituellement soutenue par un ensemble de comportements para-verbaux et non verbaux, les fonctions d'illustration principalement soutenues par les gestes, tout comme la référenciation.

4. Le contexte d'interaction permet de construire le sens du toucher

Cette partie apporte les derniers éléments de réponse à nos questions de recherche en se focalisant sur la troisième question de recherche.

Question de recherche 3 – *Quels sont les processus de co-élaboration du sens, des fonctions et pratiques de toucher (médié) dans l'interaction sociale (à distance et coprésence) ?*

Pour répondre à cette question, nous faisons appel aux résultats de l'ensemble de nos études. L'étude **Toucher COVID-19** (cf. chapitre 3) nous permet de mettre en évidence les processus mis en œuvre pour cadrer l'utilisation du toucher en interaction. L'étude **VisualTouch hors interaction** (cf. chapitre 4) informe sur le poids des caractéristiques physiques du toucher dans la construction du sens. Les études **Sphero Mini** et **VisualTouch 2 en interaction** (cf. chapitre 5) éclairent sur les processus de co-construction des fonctions dans l'interaction.

4.1. Négociation de l'usage du toucher dans l'interaction

L'étude **Toucher COVID-19** rapporte que les personnes ont co-construit leurs nouvelles pratiques au travers de processus de négociation : la délibération explicite en lien au processus de *grounding*, l'alignement comportemental (en accord avec modèle de l'*interactive alignment*) et la réflexivité.

Les justifications en faveur du toucher social relèvent de la relation sociale. En effet, le toucher est un indicateur important des relations interpersonnelles, d'autant plus important pour les relations où les signes de liens (*tie signs*) sont plus rares (Goffman, 1973).

4.2. Construction des significations

Dans l'étude **VisualTouch hors interaction**, les significations sont construites principalement à partir de la forme du toucher, c'est-à-dire qu'elles s'appuient sur les caractéristiques du dispositif de toucher médié. Cependant même en dehors de l'interaction, les participants sont à la recherche d'informations contextuelles. Ces informations permettent de préciser et moduler les significations du toucher médié (Askari et al., 2020 ; Teyssier et al. 2020).
De manière générale, dans l'étude **Sphero Mini en interaction**, des récurrences s'observent dans le lien forme - fonction, or ces récurrences restent à l'échelle du couple. Cela peut s'expliquer du point de vue du *common ground* (Clark & Schaefer, 1989) qui s'actualisent au cours de l'interaction. Chaque couple développe un référentiel commun différent vis-à-vis des formes et du sens du toucher médié. Ceci n'est pas non plus sans rappeler le concept de *routinisation* proposé par le modèle de l'*interactive alignment* où au fil de l'interaction les co-activations de différentes représentations permettent la formation d'associations plus durables (Pickering & Garrod, 2006).
Les interactants, à force d'utiliser certaines formes pour certaines fonctions ou en se mettant d'accord explicitement, co-construisent des significations qu'ils associent à certaines formes de toucher dans un contexte donné. Ils co-construisent un code partagé.

Hors interaction, les caractéristiques du dispositif (e.g., vibration, couleur) sont cruciales pour la construction des significations. Au sein d'une interaction sociale, le foisonnement des matériaux verbal, para-verbal et non verbal, offre aux interactants la possibilité de construire du sens de bien des manières et l'importance de la forme du toucher n'est plus la même comparativement à une situation contrôlée en laboratoire. Les interactants n'ont plus besoin d'être autant attentifs aux caractéristiques des stimuli reçus, qu'il s'agisse des aspects visuels ou tactiles du dispositif.

4.3. Les processus de co-élaboration des fonctions dans l'interaction

Nos études nous ont permis de mettre en évidence plusieurs catégories de fonctions à partir de l'analyse des correspondances entre le toucher et les autres modalités de l'interaction (i.e., verbale, para-verbale et non verbale), ainsi qu'à partir d'entretiens avec les interactants.
Nos résultats éclairent également les processus par lesquels les participants co-élaborent les fonctions. Il s'avère que ces processus relèvent de la dimension de construction du sens des différentes modalités de l'interaction (i.e. verbale, para-verbal, non verbal). La modalité verbale

permet notamment d'obtenir des indices relatifs aux thèmes abordés ou d'expliciter les utilisations du dispositif. La modalité para-verbale fournit des indices à partir des alignements intermodaux, notamment entre le toucher et la prosodie. La modalité non verbale permet de comprendre l'orientation du toucher (communication ou adaptateurs) à l'aide des regards, mais également de comprendre plus finement les émotions à partir des expressions faciales. De plus les participants alignent automatiquement ou volontairement leur utilisation du dispositif au cours de l'interaction, pouvant ainsi favoriser l'alignement de leur compréhension.

Nous notons des liens évidents entre ces processus et les théories du *grounding* (Clark & Brennan, 1991) et le modèle de l'*interactive alignement* (Garrod & Pickering, 2004).

- la *common ground*. Les participants font appel aux connaissances qu'ils ont en commun. Les interactants prennent en compte des thèmes abordés dans l'interaction et leur connaissance des histoires racontées afin d'accéder aux émotions possiblement communiquées par les stimuli de toucher.
- Le partage d'indices de *grounding* à travers les comportements verbaux et non verbaux. Lors de la réception de touchers, les interactants tentent d'en construire le sens et la fonction à partir d'autres éléments comme les comportements non-verbaux simultanés (e.g., expressions faciales, regards) qui ont été produits avant, simultanément ou après les touchers.
- L'effort collaboratif minimal. Il est plus aisé d'un point de vue collaboratif d'apporter des précisions lorsqu'un énoncé ne semble pas clair plutôt que d'attendre une demande de clarification de la part de l'interactant. Les interactants produisent des verbalisations parallèles à l'utilisation du dispositif pour préciser la forme du toucher produit (indiquant qu'il est nécessaire de faire attention à la forme en lien à ce qui a été dit) ou expliciter directement la fonction et le sens du toucher produit.
- L'alignement automatique de bas niveau facilitant l'alignement des représentations mentales et donc la compréhension. Nous observons localement des alignements dans le choix des couleurs et dans certaines caractéristiques des formes du toucher.

Notons que les processus déployés par les participants pour co-construire le sens et les fonctions du toucher dans l'interaction sont similaires aux indices utilisés dans nos analyses des interactions. En effet, pour mettre en évidence les fonctions du toucher social, nous avons analysé sa relation avec le contexte, c'est-à-dire avec les autres modalités de l'interaction (e.g., verbale, para-verbale, non verbale), comme le font les interactants. Ceci explique la cohérence entre l'attribution des fonctions à partir de nos analyses et celles faites par les interactants dans

l'interaction. Cependant, sachant que nous ne partageons pas le référentiel commun des participants, la seule analyse de l'interaction ne permet pas d'identifier toutes les fonctions du toucher médié, notamment lorsqu'elles s'appuient principalement sur des éléments relatifs à l'implicite des souvenirs racontés.

Des processus de négociations implicites et explicites entrent en jeu pour délimiter l'usage du toucher dans l'interaction. Nous identifions différents processus impliqués dans la co-construction du sens et des fonctions du toucher médié dans l'interaction sociale à distance. Cela se fait notamment à partir des autres éléments de l'interaction (i.e. contenu verbal, comportements para-verbaux et non verbaux). Bien que les matériaux de l'interaction soient moins diversifiés à distance que dans l'interaction en coprésence, le croisement des différents indices permet aux interactants de construire du sens.
Les caractéristiques physiques du toucher ne sont pas les éléments les plus importants en interaction pour la construction du sens, cependant hors interaction les personnes sont capables de construire des significations à partir de ces caractéristiques.

5. Sens, forme et contexte

Un des points de départ de notre travail était la distinction entre les études du toucher médié hors interaction et celles en interaction. De manière générale, les études hors interaction s'attachent à déterminer des associations stables entre formes (les caractéristiques physiques des touchers, e.g., la vitesse, l'intensité, la couleur) et significations (e.g., les émotions spécifiques associées aux formes), c'est-à-dire qu'elles s'intéressent à la *sémantique référentielle du toucher médié*. Les études en interaction, quant à elles, mettent en lumière le sens du toucher dans le contexte de l'interaction communication, c'est-à-dire qu'elles évaluent la *pragmatique du toucher médié*.
Cette distinction entre sémantique et pragmatique est issue de la linguistique, où la sémantique se rapporte aux signes et à leur articulation les uns avec les autres (e.g., phonèmes, mots, phrases), et la pragmatique à ce que communiquent ces signes en contexte.

Dans l'étude **VisualTouch hors interaction**, nous mettons en évidence des liens entre des significations émotionnelles et des formes de toucher (couleur et vibration).
Dans l'étude **Sphero Mini en interaction**, nous identifions des associations différentes vis-à-vis des significations émotionnelles (e.g., émotion positive *vs* émotion négative)

particulièrement perceptibles pour ce qui est du choix des couleurs. De plus, nous observons des codes particuliers dépendants des couples de participants et co-construits au fil de l'interaction.

Ces résultats posent à nouveau la question de la construction du sens dans l'interaction. Au vu de la différence entre ce qui est observé hors interaction et en interaction, et même entre les couples, est-il nécessaire de chercher à mettre en lumière des associations forme-fonction hors contexte si celles-ci sont tout autres dans l'interaction ?

L'opposition que nous posions donc au début de notre thèse doit être comprise en termes de complémentarité. Pour reprendre les mots de Recanati, « la sémantique et la pragmatique sont aujourd'hui conçues comme des disciplines complémentaires, éclairant différents aspects du langage. » (traduit de l'anglais, 2003).

Une fois la complémentarité des approches acceptée, il est nécessaire de comprendre comment elle s'opère en situation. Nous pouvons alors légitimement nous demander si les interactants accèdent en premier lieu aux significations (observées sans contexte) avant de les renégocier en interaction, ou si la construction en interaction ne devrait pas être considérée en tant que phénomène *sui generis.*

Nos résultats laissent à première vue supposer que le sens se construit en interaction exclusivement, or nous avons étudié des interactions particulières ; des couples en concubinage, qui de fait, ont déjà construit un solide référentiel commun.

Pour autant, certains participants faisaient par moment référence à des significations « culturelles » (e.g., un participant a vérifié sur internet les significations des couleurs et les a expliquées à sa partenaire durant l'interaction ; une participante a fait en sorte d'utiliser des formes culturellement partagées pour faciliter la compréhension lorsqu'elle cherchait à communiquer).

D'une certaine manière, cela se retrouve également dans les deux théories interactionnistes mobilisées dans notre travail.

La théorie du *grounding* suppose que les interactants, en fournissant des indices, se mettent d'accord à un niveau suffisant pour permettre la poursuite de l'interaction. Nous comprenons que, dans un premier temps, un sens littéral est associé à un énoncé, et un travail collaboratif (à l'aide d'indices de *grounding)* permet de raffiner ce sens afin qu'il corresponde à ce que le locuteur voulait communiquer, le sens pragmatique.

Le modèle de l'*interactive alignment*, cependant, suppose que le sens des interventions se construit progressivement grâce à des alignements des différents niveaux linguistiques et comportementaux entre les interactants.
Ces deux points de vue – passage par le sens littéral pour accéder au sens pragmatique ou construction du sens pragmatique directement – sont au cœur d'un débat conceptuel en linguistique (Recanati, 2003)

Cependant, le négociation du toucher dans l'interaction, est-elle parfaitement comparable à l'usage d'une langue ?
Dans l'étude **VisualTouch hors interaction,** la tâche proposée se centrait sur l'interprétation des émotions intentionnellement communiquées par un tiers (fictif) à l'aide d'un dispositif de toucher médié, plutôt que sur l'évaluation de l'émotion ressentie par le participant.
Ceci peut expliquer pourquoi plusieurs de nos participants ont activement pris part à un processus de re-contextualisation des stimuli afin de situer ces stimulations visuo-tactiles dans un contexte d'interaction pour faciliter l'interprétation de leur signification.
Cela fait écho au processus de *grounding*, où la fonction émerge au travers des processus de proposition, de diagnostic et de *feedback* (Baker, 1994). Les participants questionnent ce qu'ils auraient pu dire ou faire pour recevoir un tel message, ce qui suppose qu'ils considèrent que les significations ne sont pas accessibles directement par la forme des stimuli mais construites en collaboration avec cet interlocuteur fictif. Ceci nous amène à reconsidérer la notion de significations pour le toucher médié.
Les participants auraient-ils eu besoin de remettre en contexte des mots comme « joie », « tristesse », « colère » ? Associer des significations à des formes de toucher données n'est pas aussi évident hors contexte que d'associer des significations à des mots-émotions isolés.
En outre, lorsque l'on s'intéresse à des phrases, la comparaison semble plus évidente. Prenons les phrases « c'est génial » et « c'est mortel » : Ces deux phrases peuvent-être associées à des significations bien différentes en fonction du contexte et il est probable que des participants au cours d'expérimentations hors interaction poursuivent un travail de contextualisation, comme nous l'avons observé avec le toucher en interaction.
Une question demeure alors sur la capacité du toucher médié à disposer d'unités sémantiques aussi fines que les langues et donc sur la possibilité d'associer des significations pour des formes de toucher précises, comme l'on peut le faire avec les mots.

6. Conclusions et recommandations

Forts de nos résultats, nous sommes en mesure d'éclairer le rôle du toucher médié dans l'interaction sociale. Dans cette partie, nous proposons trois conclusions et, bien que cela n'ait pas été notre objectif initial, nous sommes en mesure de suggérer des recommandations pour la conception des dispositifs de toucher médié en fonction des situations.

Dans les interactions médiées à distance synchrone, en fonction du média de communication (e.g., téléphone, appel vidéo) certains éléments des matériaux verbaux, para- et non verbaux se font plus rares ou difficilement identifiables. Au téléphone, nous n'avons pas accès aux expressions faciales de l'interactant, à ses regards et ses gestes. Lors d'un appel vidéo, le placement de la caméra peut limiter l'observation des gestes, des expressions faciales, ou de l'orientation précise des regard (e.g., vers tel ou tel objet).
Le toucher médié pouvant porter l'ensemble des dimensions de fonctions de l'interaction, notamment en soutenant des fonctions habituellement portées en coprésence par les gestes, les regards, les expressions faciales et la prosodie, il améliore les interactions à distance en participant de l'alignement des productions et représentations. De plus, le lien particulier qu'entretient en coprésence le toucher à la dimension affective est maintenu avec le toucher médié, ce qui permet aux interactants d'améliorer le sentiment de présence et de proximité.

Les possibilités offertes par le toucher dans l'interaction à distance médiée sont dépendantes des caractéristiques du dispositif. Dans nos études, nous avions décidé d'avoir des dispositifs répondant aux critères de simultanéité, de co-temporalité, d'expressivité et d'analogie entrée-sortie, car nous voulions laisser une grande liberté aux participants dans la construction d'association entre les formes de toucher, le contexte et leur fonction.
Dans l'interaction, les caractéristiques physiques de forme (tracé précis et couleur) ne sont pas déterminantes dans la co-construction du sens – les participants indiquant ne pas toujours regarder le dispositif et percevoir seulement le rythme pour la dimension tactile – . C'est l'intégration du toucher dans le contexte d'interaction qui lui donne son sens et ses fonctions. Il est donc primordial de penser aux affordances de simultanéité et co-temporalité. La liberté de création offerte par l'analogie entrée-sortie est intéressante pour que les interactants partagent le même référentiel, cependant il est nécessaire de simplifier l'interface et les contrôles. Notamment, faire en sorte que les différentes caractéristiques du toucher médié (e.g., intensité, tracé, couleur) puissent être contrôlées simultanément (e.g., contrôler le tracé du

toucher et son intensité d'un seul geste) et non par des actions dissociées (ce qui pourrait entrainer des dissonances entre ce qui est produit et l'intention de l'émetteur). Le prise en compte du niveau de pression pour transmettre l'intensité des touchers permettra également aux participants une compréhension plus fine des stimulations.

Dans les interactions médiées à distance asynchrone, encore plus que pour les interactions synchrones (bénéficiant souvent de la voix et de la vidéo), les signaux sociaux notamment affectifs sont limités. L'intégration des *emoji* dans les communications textuelles a montré qu'il était possible d'améliorer les aspects affectifs de ce média de communication.
Dans nos études, nous mettons en évidence que les personnes sont en capacité d'identifier des significations émotionnelles à partir des caractéristiques de formes de toucher (couleur et vibration). Nous savons également que ces significations varient avec le contexte et qu'il est possible de créer des associations différentes en négociant explicitement ou implicitement le sens dans l'interaction.
Le toucher médié peut permettre de renforcer la communication affective même en présence d'informations contextuelles limitées (bien que le contexte influence la perception des touchers).

Pour la conception de ce type de dispositifs, nous comprenons que les caractéristiques physiques sont primordiales dans la construction des significations. Il faut donc proposer des dispositifs expressifs sans pour autant se soucier de la simultanéité et de la co-temporalité. Nous suggérons que l'interface propose un ensemble d'éléments simples que les interactants pourront recomposer avant l'envoi du message (e.g., un ensemble de stimuli tactiles et de stimuli colorés combinables).
Nous l'avons également vu, les interactants sont en mesure de créer des significations dans l'interaction, et de fait d'utiliser certaines formes plus fréquemment. Il peut être intéressant de proposer en priorité les formes les plus utilisées, et d'offrir la possibilité d'enregistrer des formes comme « favorites », en fonction de l'interactant et non pour l'ensemble des interactants d'une personne.

Dans les interactions en coprésence, il arrive pour différentes raisons qu'il ne soit pas recommandé ou tout simplement pas possible pour les interactants de se toucher. Nous l'avons vu avec le cas de la pandémie de COVID-19, les relations semi-intimes (e.g., famille, amis, collègues) étaient les plus affectées par la réduction du toucher, notamment pour les touchers de salutation permettant de cadrer les interactions et de maintenir ou construire la relation

interpersonnelle en participant des signes du lien (*tie signs*). Le toucher médié peut donc être intégré dans ces situations particulières où le toucher vient à manquer en coprésence.

Du fait de l'exploration limitée que nous avons réalisée de l'utilisation du toucher médié en coprésence (cf. Zhang et al. 2020), nous ne sommes pas en mesure d'orienter précisément la conception des dispositifs. Cependant, notons qu'en coprésence, et cela peut sembler intuitif, la modalité visuelle est déjà pleinement mobilisée et son ajout n'est pas nécessaire. L'évaluation de situations différentes (e.g., interaction dans des relations intimes avec une personne immunodéprimée, interaction entre un prisonnier et sa famille) pourrait apporter un regard plus précis sur ces situations et aiguillera la conception de dispositifs appropriés.

7. Limites et perspectives

Ce travail de doctorat entendait répondre à des questions relatives au rôle du toucher médié dans l'interaction sociale.
Nous souhaitons poursuivre notre exploration du sujet du toucher médié dans différents environnements et auprès de différentes populations en termes d'âge et de culture. Nous le voyons, les relations sociales à distance médiées par ordinateur sont de plus en plus courantes. Avec l'arrivée soudaine de la pandémie de COVID-19 et des modifications sociales associées, nous avons pu constater notre besoin de contacts sociaux quitte à ce qu'ils passent par des communications médiées si nous ne pouvons faire autrement. C'est aussi lors de cette pandémie que le sens du toucher a récupéré ses lettres de noblesse car les individus ont fait face à des réflexions autour de leurs pratiques, provoquant gêne et frustration, choses auxquelles ils étaient moins confrontés auparavant.

Sans remettre en question les conclusions de notre travail, il est important de discuter certaines limites de nos choix méthodologiques et d'envisager des perspectives pour la continuité de la recherche sur cette thématique.

Les résultats de nos études **Sphero Mini et VisualTouch 2 en interaction** mettent en évidence la construction de code dans l'interaction. Cependant, ces études n'ont pu être conduites sur un temps long, les participants n'interagissaient qu'une seule fois et pour une durée limitée. Nous n'avons donc pas pu évaluer les résultats des processus de négociation à long terme, suite à des interactions répétées.

Nous envisageons de conduire une étude longitudinale avec un cadre expérimental similaire (i.e., en interaction). Les participants seraient équipés du même dispositif de toucher médié pour toutes leurs interactions à distance durant un mois (cf. Park et al., 2013). Nous pouvons également envisager de revoir les mêmes dyades de participants à intervalle régulier (tout en gardant le principe d'interactions pseudo-écologiques) afin d'identifier l'évolution des formes et fonctions du toucher dans leur interaction. Ceci nous permettrait d'évaluer plus finement les processus de co-élaboration des fonctions, la routinisation et la construction de code à long terme. Afin d'évaluer les éléments communs des significations, nous pourrions comparer les codes construits par les différentes dyades, ceci aurait également pour intérêt de ne pas nous limiter aux significations émotionnelles hors contexte.

Dans l'ensemble de nos études avec des dispositifs de toucher médié (**VisualTouch hors interaction, Sphero Mini** et **VisualTouch 2 en interaction**), nous avons utilisé des dispositifs qui tout en partageant leurs caractéristiques principales (i.e., couche tactile et couche visuelle colorée) présentaient plusieurs différences (e.g., interface de contrôle, moteurs de vibrations ou servomoteurs, localisation sur le corps). En comparant les résultats de nos deux études en interaction, il semble que le dispositif ait un effet sur les formes et les fonctions mobilisées dans l'interaction. Cependant, ces différences n'ont pas été évaluées systématiquement. Chaque étude était indépendante afin d'éclairer différents éléments concernant le rôle du toucher dans l'interaction. Nous n'étions pas dans une démarche comparative. De plus, il s'avère que le toucher médié considéré dans nos études possédait également une dimension visuelle.

Nous pensons qu'il serait intéressant d'évaluer les effets du dispositif de façon plus systématique. Pour cela, nous imaginons deux protocoles expérimentaux basés sur ceux de nos études en interaction.

Nous pouvons répartir un plus grand nombre de dyades de participants en groupe expérimentaux, chacun des groupes utilisant un dispositif de toucher médié différent (e.g., un dispositif seulement tactile, un dispositif visuo-tacile). En analysant les formes et les fonctions du toucher dans l'interaction, nous pourrions identifier les différences d'usage de façon systématique.

Nous pouvons également, auprès d'une seule cohorte de participants dans une étude longitudinale, modifier le dispositif de toucher médié à certains points de l'étude afin d'évaluer les modifications en matière de formes et de fonctions à chaque changement de dispositif.

Dans nos études **Sphero Mini** et **VisualTouch 2 en interaction**, nous avions choisi de nous intéresser à des couples en concubinage afin d'observer une grande panoplie de fonctions du toucher dans les interactions. Cependant ce choix, bien qu'éclairant de nombreuses fonctions autour de la construction de la relation sociale avec la communication émotionnelle, a peut-être limité l'usage de certaines fonctions (e.g., fonctions de salutation). Il est possible que ce choix de participants ait également limité l'occurrence de situation de négociation explicite, du fait d'un *common ground* déjà bien établi. De plus, les tâches proposées aux participants étaient relatives à la communication et l'interaction elle-même, limitant de fait l'observation de touchers orientés vers la tâche. En un sens, il est difficile de généraliser nos résultats au-delà de la communication des couples romantiques dans l'interaction à distance.

Nous aimerions investiguer l'usage du toucher médié dans des situations différentes de la pure communication entre couple à distance. Au-delà de changer la relation au sein des dyades (e.g., couple, famille, amis, inconnus), nous pourrions également modifier la taille des groupes (i.e. trois personnes ou plus), et proposer des tâches différentes (e.g., la complétion d'un puzzle, d'un labyrinthe ou des tâches de co-conception).

De plus, nous pourrions évaluer le toucher médié en coprésence afin de poursuivre l'étude **Toucher COVID-19.** Nous avons déjà mené une brève étude exploratoire en collaboration avec des chercheurs du LTCI de Telecom-Paris (cf. Zhang et al., 2020) afin d'évaluer le rôle du toucher médié en coprésence. Cette étude rapporte notamment l'attrait des participants pour l'utilisation de ce genre de technologie dans leur quotidien. Nous aimerions comprendre plus finement les enjeux autour de ces technologies dans les interactions en coprésence, à l'aide d'une étude plus approfondie du toucher médié dans l'interaction sociale en coprésence.

L'usage du toucher dans d'autres types de situations au-delà des fonctions pourrait prendre des formes différentes, plus convenues et culturellement partagées, pour une communication plus efficiente dans des contextes moins riches en signaux sociaux et avec des *common ground* moins développés.

Dans nos études **Toucher COVID-19** et **VisualTouch hors interaction**, nous avons préféré ne pas considérer la culture de nos participants en tant que variable indépendante du fait de la complexité de ce concept. En effet, Il est possible de considérer la nationalité des participants, le pays où ils sont nés, ont grandi. Il conviendrait également de prendre en compte les pays où ils ont vécu par la suite, et bien d'autres informations.

En plus de la culture, l'âge moyen des participants pour l'ensemble de nos études avoisinait les 30 ans, ce qui est relativement jeune. Les âges des participants s'étendaient de 19 à 64 ans pour la première étude, 22 à 45 ans pour la seconde et 27 à 37 ans pour la dernière.
À l'avenir, nous aimerions réaliser nos études du toucher médié en interaction auprès de populations différentes, vivant dans différents pays et d'âge différents afin d'obtenir une compréhension plus large des fonctions du toucher médié, et probablement mettre en évidence les différences culturelles dans l'utilisation du toucher médié.

Dernièrement, tout au long de nos travaux, nous avons été confronté à de nombreuses réactions vis-à-vis de notre thème de recherche et des dispositifs utilisés dans nos études. De nombreux participants avaient des réactions très positives, envisageant déjà des cas d'usages particuliers pour ces dispositifs (e.g., la communication avec leur famille à l'étranger, toucher des proches malades, maintenir le lien au sein d'un couple lors d'un voyage professionnel), d'autres étaient plus sceptiques voire réfractaires à l'idée d'un avenir encore plus technologique avec des relations en coprésence plus rares.
En ce sens, nous aimerions évaluer plus systématiquement la question de l'acceptabilité de ces technologies pour ce qu'elles sont en capacité de modifier dans la construction des relations interpersonnelles.

Bibliographie

Adams, F. M., & Osgood, C. E. (1973). A Cross-Cultural Study of the Affective Meanings of Color. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *4*(2), 135-156. https://doi.org/10.1177/002202217300400201

Aimola Davies, A. M., & White, R. C. (2013). A sensational illusion : Vision-touch synaesthesia and the rubber hand paradigm. *Cortex*, *49*(3), 806-818. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.01.007

Ainsworth, M. D. S. (Éd.). (2015). *Patterns of attachment : A psychological study of the strange situation*. Routledge.

Alea, N., & Bluck, S. (2003). Why are you telling me that? A conceptual model of the social function of autobiographical memory. *Memory*, *11*(2), 165-178. https://doi.org/10.1080/741938207

Altmann, G. T. M., & Kamide, Y. (1999). Incremental interpretation at verbs : Restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, *73*(3), 247-264. https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00059-1

Anttonen, J., & Surakka, V. (2005). Emotions and heart rate while sitting on a chair. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 491-499. https://doi.org/10.1145/1054972.1055040

Arafsha, F., Alam, K. M., & Saddik, A. E. (2012). EmoJacket : Consumer centric wearable affective jacket to enhance emotional immersion. *International Conference on Innovations in Information Technology*, 350-355. https://doi.org/10.1109/INNOVATIONS.2012.6207766

Askari, S. I., Haans, A., Bos, P., Eggink, M., Lu, E. M., Kwong, F., & IJsselsteijn, W. (2020). Context Matters : The Effect of Textual Tone on the Evaluation of Mediated Social Touch. In I. Nisky, J. Hartcher-O'Brien, M. Wiertlewski, & J. Smeets (Éds.), *Haptics : Science, Technology, Applications* (Vol. 12272, p. 131-139). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58147-3_15

Attardo, S., Eisterhold, J., Hay, J., & Poggi, I. (2003). Multimodal markers of irony and sarcasm. *Humor - International Journal of Humor Research*, *16*(2). https://doi.org/10.1515/humr.2003.012

Auvray, M., Gallace, A., Hartcher-O'Brien, J., Tan, H. Z., & Spence, C. (2008). Tactile and visual distractors induce change blindness for tactile stimuli presented on the fingertips. *Brain Research*, *1213*, 111-119. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.03.015

Bailenson, J. N., Yee, N., Brave, S., Merget, D., & Koslow, D. (2007). Virtual Interpersonal Touch : Expressing and Recognizing Emotions Through Haptic Devices. *Human–Computer Interaction*, *22*(3), 325-353. https://doi.org/10.1080/07370020701493509

Baker, M. J. (1994). A model for negotiation in Teaching-Learning Dialogues. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, *5*(2), 199-254.

Baker, M. J. (2004). *Recherches sur l'élaboration de connaissances dans le dialogue* [HDR]. Université de Nancy II.

Baker, M. J., Détienne, F., Mougenot, C., Corvin, T., & Pennington, M. (2020). Argumentation, Eureka and emotion : An analysis of group projects in creative design training. *Learning, Culture and Social Interaction*, *26*, 100436. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100436

Banks, S. J., Bellerose, J., Douglas, D., & Jones-Gotman, M. (2012). Bilateral Skin Conductance Responses to Emotional Faces. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *37*(3), 145-152. https://doi.org/10.1007/s10484-011-9177-7

Banse, R., & Scherer, K. R. (1996). Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, *70*(3), 614-636. https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.614

Basdogan, C., Ho, C.-H., Srinivasan, M. A., & Slater, M. (2000). An experimental study on the role of touch in shared virtual environments. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, *7*(4), 443-460. https://doi.org/10.1145/365058.365082

Benko, H., Holz, C., Sinclair, M., & Ofek, E. (2016). NormalTouch and TextureTouch : High-fidelity 3D Haptic Shape Rendering on Handheld Virtual Reality Controllers. *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology*, 717-728. https://doi.org/10.1145/2984511.2984526

Bernardis, P., & Gentilucci, M. (2006). Speech and gesture share the same communication system. *Neuropsychologia*, *44*(2), 178-190. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2005.05.007

Bianchi-Berthouze, N., & Tajadura-Jiménez, A. (2014). *It's not just what we touch but also how we touch it.* 4.

Bietti, L. M., Baker, M. J., & Détienne, F. (2016). Joint remembering in collaborative design : A multimodal approach in the case of a video design studio. *CoDesign*, *12*(4), 221-242. https://doi.org/10.1080/15710882.2015.1103752

Bietti, L. M., & Galiana Castelló, F. (2013). Embodied reminders in family interactions : Multimodal collaboration in remembering activities. *Discourse Studies*, *15*(6), 665-686. https://doi.org/10.1177/1461445613490010

Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion : The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *25*(1), 49-59. https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9

Branigan, H. P., Pickering, M. J., & Cleland, A. A. (2000). Syntactic co-ordination in dialogue. *Cognition*, *75*(2), B13-B25. https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00081-5

Brave, S., Nass, C., & Sirinian, E. (2001). Force-Feedback in Computer-Mediated Communication. In C. Stephanidis (Éd.), *Proceedings of the 1st International Conference on Universal Access in Human-Computer interaction* (Vol. 3, p. 145-149). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Brennan, S. E., & Clark, H. H. (1996). Conceptual Pacts and Lexical Choice in Conversation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *22*(6), 1482-1493.

Brown, L. M., Sellen, A., Krishna, R., & Harper, R. (2009). Exploring the potential of audio-tactile messaging for remote interpersonal communication. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1527. https://doi.org/10.1145/1518701.1518934

Bryant, G. A., & Fox Tree, J. E. (2005). Is there an Ironic Tone of Voice? *Language and Speech*, *48*(3), 257-277. https://doi.org/10.1177/00238309050480030101

Buck, R., Losow, J. I., Murphy, M. M., & Costanzo, P. (1992). Social Facilitation and Inhibition of Emotional Expression and Communication. *Journal of Personality and Social Psychology*, *63*(6), 962-968.

Burdea, G. C. (1999, juin). Haptic feedback for virtual reality. *Virtual reality and prototyping workshop*.

Burgoon, J. K. (1991). Relational message interpretations of touch, conversational distance, and posture. *Journal of Nonverbal Behavior*, *15*(4), 233-259. https://doi.org/10.1007/BF00986924

Burgoon, J. K., Guerrero, L. K., & Floyd, K. (2016). *Nonverbal Communication*. Routledge.

Cabibihan, J.-J., Zheng, L., & Cher, C. K. T. (2012). Affective Tele-touch. In S. S. Ge, O. Khatib, J.-J. Cabibihan, R. Simmons, & M.-A. Williams (Éds.), *Social Robotics* (Vol. 7621, p. 348-356). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-34103-8_35

Cameron-Blake, E., Tatow, H., Hallas, L., & Majumdar, S. (2021). *Coronavirus government response tracker*. Blavatnik school of government. https://www.bsg.ox.ac.uk/research/research-projects/coronavirus-government-response-tracker

Cannon, W. B. (1987). The James-Lange Theory of Emotions : A Critical Examination and an Alternative Theory. *The American Journal of Psychology*, *100*(3/4), 567-586.

Cha, J., Eid, M., Barghout, A., Rahman, A. M., & Saddik, A. E. (2009). HugMe : Synchronous haptic teleconferencing. *Proceedings of 17th ACM International Conference on Multimedia*, 1135-1136.

Chan, A., Zarei, N., Yamauchi, T., Seo, J., & Quek, F. (2019). Touch Media : Investigating the Effects of Remote Touch on Music-based Emotion Elicitation. *2019 8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, 1-7. https://doi.org/10.1109/ACII.2019.8925469

Chang, A., O'Modhrain, S., Jacob, R., Gunther, E., & Ishii, H. (2002). ComTouch : Design of a vibrotactile communication device. *Proceedings of the Conference on Designing Interactive Systems Processes, Practices, Methods, and Techniques - DIS '02*, 312. https://doi.org/10.1145/778712.778755

Chang, A., Resner, B., Koerner, B., Wang, X., & Ishii, H. (2001). LumiTouch : An Emotional Communication Device. *CHI'01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2.

Chawla, P., & Krauss, R. M. (1994). Gesture and Speech in Spontaneous and Rehearsed Narratives. *Journal of Experimental Social Psychology*, *30*(6), 580-601. https://doi.org/10.1006/jesp.1994.1027

Chieffi, S., & Ricci, M. (2005). Gesture Production and Text Structure. *Perceptual and Motor Skills*, *101*, 435-439.

Choi, H.-Y., Blumen, H. M., Congleton, A. R., & Rajaram, S. (2014). The role of group configuration in the social transmission of memory : Evidence from identical and reconfigured groups. *Journal of Cognitive Psychology*, *26*(1), 65-80. https://doi.org/10.1080/20445911.2013.862536

Chung, H., Lee, C.-H. J., & Selker, T. (2006). *Lover's cups : Drinking interfaces as new communication channels*. 375. https://doi.org/10.1145/1125451.1125532

Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge university press.

Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in Communication. In L. Resnick, J. Levine, & S. Teasley (Éds.), *Perspectives on socially shared cognition* (p. 127-149). American Psychological Association.

Clark, H. H., & Schaefer, E. F. (1989). Contributing to Discourse. *Cognitive Science*, *13*(2), 259-294. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1302_7

Clark, H. H., & Wilkes-Gibbs, D. (1986). Referring as a collaborative process. *Cognition*, *22*(1), 1-39.

Crusco, A. H., & Wetzel, C. G. (1984). The Midas Touch : The Effects of Interpersonal Touch on Restaurant Tipping. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *10*(4), 512-517. https://doi.org/10.1177/0146167284104003

Cuc, A., Ozuru, Y., Manier, D., & Hirst, W. (2006). On the formation of collective memories : The role of a dominant narrator. *Memory & Cognition*, *34*(4), 752-762. https://doi.org/10.3758/BF03193423

Delazio, A., Nakagaki, K., Klatzky, R. L., Hudson, S. E., Lehman, J. F., & Sample, A. P. (2018). Force Jacket : Pneumatically-Actuated Jacket for Embodied Haptic Experiences. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-12. https://doi.org/10.1145/3173574.3173894

DeLong, K. A., Urbach, T. P., & Kutas, M. (2005). Probabilistic word pre-activation during language comprehension inferred from electrical brain activity. *Nature Neuroscience*, *8*(8), 1117-1121. https://doi.org/10.1038/nn1504

Dipietro, L., Sabatini, A. M., & Dario, P. (2008). A Survey of Glove-Based Systems and Their Applications. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, *38*(4), 461-482. https://doi.org/10.1109/TSMCC.2008.923862

Ditzen, B., Neumann, I. D., & Bodenmann, G. (2007). Effects of different kinds of couple interaction on cortisol and heart rate responses to stress in women. *Psychoneuroendocrinology*, *32*(5), 10.

Duncan, S. (1972). Some signals and rules for taking speaking turns in conversations. *Journal of Personality and Social Psychology*, *23*(2), 283-292. https://doi.org/10.1037/h0033031

Eads, J., Lorimer Moseley, G., & Hillier, S. (2015). Non-informative vision enhances tactile acuity : A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychologia*, *75*, 179-185. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.06.006

ECDC. (2021). *Data on country response measures to COVID-19*. European Centre for Disease Prevention and Control. https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/download-data-response-measures-covid-19

Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (1972). *Emotion in the human face*. Pergamon Press inc.

Erk, S. M., Toet, A., & Van Erp, J. B. F. (2015). Effects of mediated social touch on affective experiences and trust. *PeerJ*, *3*, e1297. https://doi.org/10.7717/peerj.1297

Field, T. (2010). Touch for socioemotional and physical well-being : A review. *Developmental Review*, *30*(4), 367-383.

Field, T. M. (1998). Massage therapy effects. *American Psychologist*, *53*(12), 1270-1281. https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.12.1270

Field, T. M. (2014). *Touch in Early Development.* Taylor and Francis. https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1639300

Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, *51*(4), 327-358.

Floyd, K. (2014). Relational and Health Correlates of Affection Deprivation. *Western Journal of Communication*, *78*(4), 383-403.

Floyd, K., Melcher, C., & Zhong, M. (2000). Exceptional ways to end converations: In C. G. Waugh, W. I. Gorden, & K. M. Golden (Éds.), *Let's talk : A cognitive-skills appraoch to interpersonal communication* (Kendall/Hunt, p. 327-329). Kendall/Hunt.

Fogg, B., Cutler, L. D., Arnold, P., & Eisbach, C. (1998). A Device for Interpersonal Haptic Entertainment. *CHI 98*, 57-64.

Fugate, J. M. B., & Franco, C. L. (2019). What Color Is Your Anger? Assessing Color-Emotion Pairings in English Speakers. *Frontiers in Psychology*, *10*, 206. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00206

Gallace, A., & Spence, C. (2010). The science of interpersonal touch : An overview. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *34*(2), 246-259.

Gannon, M., Grossman, T., & Fitzmaurice, G. (2016). ExoSkin : On-Body Fabrication. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 5996-6007. https://doi.org/10.1145/2858036.2858576

Garrod, S., & Doherty, G. (1994). Conversation, co-ordination and convention : An empirical investigation of how groups establish linguistic conventions. *Cognition*, *53*, 181-215.

Garrod, S., & Pickering, M. J. (2004). Why is conversation so easy? *Trends in Cognitive Sciences*, *8*(1), 8-11. https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.10.016

Garrod, S., & Pickering, M. J. (2009). Joint Action, Interactive Alignment, and Dialog. *Topics in Cognitive Science*, *1*(2), 292-304.

Giannopoulos, E., Eslava, V., Oyarzabal, M., Hierro, T., González, L., Ferre, M., & Slater, M. (2008). The Effect of Haptic Feedback on Basic Social Interaction within Shared Virtual Environments. In M. Ferre (Éd.), *Haptics : Perception, Devices and Scenarios* (Vol. 5024, p. 301-307). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69057-3_36

Gibson, J. J. (2014). *The Ecological Approach to Visual Perception : Classic Edition* (1re éd.). Psychology Press. https://doi.org/10.4324/9781315740218

Goffman, E. (1973). *Les relations en public* (Vol. 1). Editions de minuit.

Grewen, K. M., Anderson, B. J., Girdler, S. S., & Light, K. C. (2003). Warm Partner Contact Is Related to Lower Cardiovascular Reactivity. *Behavioral Medicine*, *29*(3), 123-130.

Grice, H. P. (1975). Logic and Conversation. In P. Cole & J. L. Morgan (Éds.), *Speech Acts* (p. 41-58). BRILL. https://doi.org/10.1163/9789004368811_003

Guéguen, N., & Fischer-lokou, J. (2003). Tactile Contact and Spontaneous Help : An Evaluation in a Natural Setting. *The Journal of Social Psychology*, *143*(6), 785-787. https://doi.org/10.1080/00224540309600431

Guéguen, N., & Jacob, C. (2005). The effect of touch on tipping : An evaluation in a French bar. *International Journal of Hospitality Management*, *24*(2), 295-299. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2004.06.004

Guerrero, L. K., & Floyd, K. (2006). *Nonverbal communication in close relationships*. Routledge.

Haans, A., de Bruijn, R., & IJsselsteijn, W. A. (2014). A Virtual Midas Touch ? Touch, Compliance, and Confederate Bias in Mediated Communication. *Journal of Nonverbal Behavior*, *38*, 301-311.

Haans, A., & IJsselsteijn, W. (2006). Mediated social touch : A review of current research and future directions. *Virtual Reality*, *9*(2-3), 149-159. https://doi.org/10.1007/s10055-005-0014-2

Haans, A., & IJsselsteijn, W. A. (2009). The Virtual Midas Touch : Helping Behavior After a Mediated Social Touch. *IEEE Transactions on Haptics*, *2*(3), 136-140. https://doi.org/10.1109/TOH.2009.20

Hall, E. T. (1992). *Le langage silencieux*. Seuil.

Harlow, H. F., & Zimmerman, R. R. (1959). *Affectional ResponseS in the Infant Monke'. 130*, 12.

Harrison, C., Tan, D., & Morris, D. (2010). Skinput : Appropriating the body as an input surface.

Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '10, 453. https://doi.org/10.1145/1753326.1753394

Hartcher-O'Brien, J., Gallace, A., Krings, B., Koppen, C., & Spence, C. (2008). When vision 'extinguishes' touch in neurologically-normal people : Extending the Colavita visual dominance effect. *Experimental Brain Research*, *186*(4), 643-658. https://doi.org/10.1007/s00221-008-1272-5

Hayward, V. (2016). Tactile Illusions. In T. Prescott, E. Ahissar, & E. Izhikevich (Éds.), *Scholarpedia of Touch* (p. 327-342). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6239-133-8_27

Henley, N. M. (1973). POWER, SEX, AND NONVERBAL COMMUNICATION. *Berkeley Journal of Sociology*, *28*, 27.

Henricson, M., Ersson, A., Maatta, S., Segesten, K., & Berglund, A.-L. (2008). *The outcome of tactile touch on stress parameters in intensive care : A randomized controlled trial*. *14*(4), 244-254.

Héron, R., Safin, S., Baker, M. J., & Détienne, F. (2022). The Functions of Computer-Mediated Touch at a Distance : An Interactionist Approach. In N. L. Black, W. P. Neumann, & I. Noy (Éds.), *Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021)* (Vol. 223, p. 45-53). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74614-8_6

Hertenstein, M. J. (2002). Touch : Its Communicative Functions in Infancy. *Human Development*, *45*(2), 70-94. https://doi.org/10.1159/000048154

Hertenstein, M. J., Holmes, R., McCullough, M., & Keltner, D. (2009). The communication of emotion via touch. *Emotion*, *9*(4), 566-573. https://doi.org/10.1037/a0016108

Hertenstein, M. J., & Keltner, D. (2011). Gender and the Communication of Emotion Via Touch. *Sex Roles*, *64*(1-2), 70-80. https://doi.org/10.1007/s11199-010-9842-y

Hertenstein, M. J., Keltner, D., App, B., Bulleit, B. A., & Jaskolka, A. R. (2006). Touch communicates distinct emotions. *Emotion*, *6*(3), 528-533. https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.3.528

Heslin, R., & Boss, D. (1980). Nonverbal Intimacy in Airport Arrival and Departure. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *6*(2), 248-252. https://doi.org/10.1177/014616728062010

Heslin, R., Nguyen, T. D., & Nguyen, M. L. (1983). Meaning of touch : The case of touch from a stranger or same sex person. *Journal of Nonverbal Behavior*, *7*(3), 147-157. https://doi.org/10.1007/BF00986945

Hirst, W., & Echterhoff, G. (2012). Remembering in Conversations : The Social Sharing and Reshaping of Memories. *Annual Review of Psychology*, *63*(1), 55-79. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100340

Hirst, W., & Manier, D. (2008). Towards a psychology of collective memory. *Memory*, *16*(3), 183-200. https://doi.org/10.1080/09658210701811912

Hirst, W., Manier, D., & Apetroaia, I. (1997). The Social Construction of the Remembered Self : Family Recounting. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *818*(1 Self Across P), 163-188. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1997.tb48254.x

Hollender, M. H., Luborsky, L., & Scaramella, T. J. (1969). Body Contact and Sexual Enticement. *Archives of General Psychiatry*, *20*(2), 188. https://doi.org/10.1001/archpsyc.1969.01740140060007

Holman, D., & Vertegaal, R. (2008). Organic user interfaces : Designing computers in any way, shape, or form. *Communications of the ACM*, *51*(6), 48-55. https://doi.org/10.1145/1349026.1349037

Huettig, F., & Hartsuiker, R. J. (2010). Listening to yourself is like listening to others : External, but not internal, verbal self-monitoring is based on speech perception. *Language and Cognitive Processes*, *25*(3), 347-374. https://doi.org/10.1080/01690960903046926

Huisman, G. (2017). Social Touch Technology : A Survey of Haptic Technology for Social Touch. *IEEE Transactions on Haptics*, *10*(3), 391-408. https://doi.org/10.1109/TOH.2017.2650221

Huisman, G., & Darriba Frederiks, A. (2013). Towards tactile expressions of emotion through mediated touch. *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems on - CHI EA '13*, 1575. https://doi.org/10.1145/2468356.2468638

Huisman, G., Darriba Frederiks, A., Van Dijk, B., Hevlen, D., & Krose, B. (2013). *The TaSSt : Tactile sleeve for social touch*. 211-216. https://doi.org/10.1109/WHC.2013.6548410

Humphrey, T. (1964). Some Correlations between the Appearance of Human Fetal Reflexes and the Development of the Nervous System. In *Progress in Brain Research* (Vol. 4, p. 93-135). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(08)61273-X

Humphrey, T. (1970). The Development of Human Fetal Activity and its Relation to Postnatal Behavior. In *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 5, p. 1-57). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0065-2407(08)60464-4

IJsselsteijn, W. A., de Kort, Y. A. W., & Haans, A. (2006). Is This *My* Hand I See Before Me? The Rubber Hand Illusion in Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *15*(4), 455-464. https://doi.org/10.1162/pres.15.4.455

IJsselsteijn, W. A., de Ridder, H., Freeman, J., & Avons, S. E. (2000). *Presence : Concept, determinants, and measurement* (B. E. Rogowitz & T. N. Pappas, Éds.; p. 520-529). https://doi.org/10.1117/12.387188

Jokinen, K., Nishida, M., & Yamamoto, S. (2010). On eye-gaze and turn-taking. *Proceedings of the 2010 Workshop on Eye Gaze in Intelligent Human Machine Interaction - EGIHMI '10*, 118-123. https://doi.org/10.1145/2002333.2002352

Jones, S. E., & Yarbrough, A. E. (1985). A naturalistic study of the meanings of touch. *Communication Monographs*, *52*(1), 19-56. https://doi.org/10.1080/03637758509376094

Joule, R.-V., & Guéguen, N. (2007). Touch, Compliance, and Awareness of Tactile Contact. *Perceptual and Motor Skills*, *104*(2), 581-588. https://doi.org/10.2466/pms.104.2.581-588

Jourard, S. M., & Rubin, J. E. (1968). Self-Disclosure and Touching : A Study of Two Modes of Interpersonal Encounter and Their Inter-Relation. *Journal of Humanistic Psychology*, *8*(1), 39-48. https://doi.org/10.1177/002216786800800104

Jousmäki, V., & Hari, R. (1998). Parchment-skin illusion : Sound-biased touch. *Current Biology*, *8*(6), R190-R191. https://doi.org/10.1016/S0960-9822(98)70120-4

Karrer, T., Wittenhagen, M., Heller, F., & Borchers, J. (2010). Pinstripe : Eyes-free continuous input anywhere on interactive clothing. *Adjunct Proceedings of the 23nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST '10*, 429. https://doi.org/10.1145/1866218.1866255

Katila, J., Gan, Y., & Goodwin, M. H. (2020). Interaction rituals and 'social distancing' : New haptic trajectories and touching from a distance in the time of COVID-19. *Discourse Studies*, *22*(4), 418-440.

Kendon, A. (1986). Some reasons for studying gesture. *Semiotica*, *62*(1-2). https://doi.org/10.1515/semi.1986.62.1-2.3

Kendon, A. (1990). *Conducting interaction : Patterns of behavior in focused encounters*. Cambridge University Press.

Kerbrat-Orecchioni, C. (1996). *La conversation*. Paris : Seuil.

Kerbrat-Orecchioni, C. (1998). La notion d'interaction en linguistique : Origine, apports, bilan. *Langue française*, *117*(1), 51-67. https://doi.org/10.3406/lfr.1998.6241

Kinnunen, T., & Kolehmainen, M. (2019). Touch and Affect : Analysing the Archive of Touch Biographies. *Body & Society*, *25*(1), 29-56.

Klatzky, R. L., Lederman, S., & Reed, C. (1987). There's More to Touch Than Meets the Eye : The Salience of Object Attributes for Haptics With and Without Vision. *Journal of Experimental Psychology: General*, *116*(4), 356-369.

Knapp, M. L. (1978). *Non-verbal communication in human interaction*. Holt, Rinehart & Winston.

Knapp, M. L., Hart, R. P., Friedrich, G. W., & Shulman, G. M. (1973). The rhetoric of goodbye : Verbal and nonverbal correlates of human leave-taking. *Speech Monographs*, *40*(3), 182-198. https://doi.org/10.1080/03637757309375796

Knoeferle, P., Crocker, M. W., Scheepers, C., & Pickering, M. J. (2005). The influence of the immediate visual context on incremental thematic role-assignment : Evidence from eye-movements in depicted events. *Cognition*, *95*(1), 95-127. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.03.002

Lefebvre, L. (2008). *Les indicateurs non verbaux dans les interactions médiatisées*. [Thèse de doctorat]. Université de Bretagne-Sud.

Lejeune, F., & Gentaz, É. (2013). Le toucher chez les enfants prématurés. *Enfance*, *2013*(01), 33-48. https://doi.org/10.4074/S0013754513001055

Lemmens, P., Crompvoets, F., Brokken, D., van den Eerenbeemd, J., & de Vries, G.-J. (2009). A body-conforming tactile jacket to enrich movie viewing. *World Haptics 2009 - Third Joint EuroHaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems*, 7-12. https://doi.org/10.1109/WHC.2009.4810832

Levinson, S. C. (1983). *Pragmatics:* (1re éd.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511813313

Lissermann, R., Huber, J., Hadjakos, A., & Mühlhäuser, M. (2013). EarPut : Augmenting behind-the-ear devices for ear-based interaction. *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems on - CHI EA '13*, 1323. https://doi.org/10.1145/2468356.2468592

Macaluso, E., & Maravita, A. (2010). The representation of space near the body through touch and vision. *Neuropsychologia*, *48*(3), 782-795. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.10.010

Madden, T. J., Hewett, K., & Roth, M. S. (2000). Managing Images in Different Cultures : A Cross-National Study of Color Meanings and Preferences. *Journal of International Marketing*, *8*(4), 90-107.

Main, M. (1990). Cross-Cultural Studies of Attachment Organization : Recent Studies, Changing Methodologies, and the Concept of Conditional Strategies. *Human Development*, *33*(1), 48-61. https://doi.org/10.1159/000276502

Major, B., Schmidlin, A. M., & Williams, L. (1990). Gender Patterns in Social Touch:The Impact of Setting and Age. *Journal of Personality and Social Psychology*, *58*(4), 634-643.

Manusov, V., & Trees, A. R. (2002). "Are You Kidding Me?" : The Role of Nonverbal Cues in the Verbal Accounting Process. *Journal of Communication*, 640-656.

Marcus, L., Lejeune, F., Berne-Audeoud, F., Gentaz, E., & Debillon, T. (2012). Tactile Sensory Capacity of the Preterm Infant : Manual Perception of Shape From 28 Gestational Weeks. *PEDIATRICS*, *130*(1), e88-e94. https://doi.org/10.1542/peds.2011-3357

Marroquín, B., Vine, V., & Morgan, R. (2020). Policies, social distancing behavior, and social resources. *Psychiatry Research*, *293*. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113419

Master, S. L., Eisenberger, N. I., Taylor, S. E., Naliboff, B. D., Shirinyan, D., & Lieberman, M. D. (2009). *Partner Photographs Reduce Experimentally Induced Pain*. *20*(11), 1316-1318.

Maswood, R., Rasmussen, A. S., & Rajaram, S. (2019). Collaborative remembering of emotional autobiographical memories : Implications for emotion regulation and collective memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *148*(1), 65-79. https://doi.org/10.1037/xge0000468

McGlone, F., Vallbo, A. B., Olausson, H., Loken, L., & Wessberg, J. (2007). Discriminative touch and emotional touch. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, *61*(3), 173-183. https://doi.org/10.1037/cjep2007019

McGlone, F., Wessberg, J., & Olausson, H. (2014). Discriminative and Affective Touch : Sensing and Feeling. *Neuron*, *82*(4), 737-755. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.05.001

McNeill, D. (1992). *Hand and mind : What Gestures Reveal about Thought*. The University of Chicago Press.

Moeschler, J. (1985). *Argumentation et Conversation : Éléments pour une analyse pragmatqiue du discours*. Crédif-Hatier.

Molholm, S., Ritter, W., Murray, M. M., Javitt, D. C., Schroeder, C. E., & Foxe, J. J. (2002). Multisensory auditory–visual interactions during early sensory processing in humans : A high-density electrical mapping study. *Cognitive Brain Research*, *14*(1), 115-128. https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00066-6

Mollo, V., & Falzon, P. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, *35*(6), 531-540. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.06.003

Morrison, I., Löken, L. S., & Olausson, H. (2010). The skin as a social organ. *Experimental Brain Research*, *204*(3), 305-314. https://doi.org/10.1007/s00221-009-2007-y

Mueller, F. « Floyd », Vetere, F., Gibbs, M. R., Kjeldskov, J., Pedell, S., & Howard, S. (2005). *Hug over a distance*. 1673. https://doi.org/10.1145/1056808.1056994

Muthukumarana, S., Elvitigala, D. S., Forero Cortes, J. P., Matthies, D. J. C., & Nanayakkara, S. (2020). Touch me Gently : Recreating the Perception of Touch using a Shape-Memory Alloy Matrix. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-12. https://doi.org/10.1145/3313831.3376491

Nakanishi, H., Tanaka, K., & Wada, Y. (2014). Remote handshaking : Touch enhances video-mediated social telepresence. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2143-2152. https://doi.org/10.1145/2556288.2557169

Newport, R., Rabb, B., & Jackson, S. R. (2002). Noninformative Vision Improves Haptic Spatial Perception. *Current Biology*, *12*(19), 1661-1664. https://doi.org/10.1016/S0960-9822(02)01178-8

Nguyen, T., Heslin, R., & Nguyen, M. L. (1975). The Meanings of Touch : Sex Differences. *Journal of Communication*, *25*(3), 92-103. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1975.tb00610.x

Nittala, A. S., Withana, A., Pourjafarian, N., & Steimle, J. (2018). Multi-Touch Skin : A Thin and Flexible Multi-Touch Sensor for On-Skin Input. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-12. https://doi.org/10.1145/3173574.3173607

Olausson, H., Lamarre, Y., Backlund, H., Morin, C., Wallin, B. G., Starck, G., Ekholm, S.,

Strigo, I., Worsley, K., Vallbo, å. B., & Bushnell, M. C. (2002). Unmyelinated tactile afferents signal touch and project to insular cortex. *Nature Neuroscience*, *5*(9), 900-904. https://doi.org/10.1038/nn896

Olry-Louis, I. (2011). *Psychologie socio-cognitive de la communication : Applications aux champs de l'éducation et du travail* [HDR]. Université de Nancy II.

Olson, G. M., & Olson, J. S. (2000). Distance Matters. *Human–Computer Interaction*, *15*(2-3), 139-178. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI1523_4

OMS. (2021, février 8). *Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public*. World Health Organization. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public

Park, Y.-W., Baek, K.-M., & Nam, T.-J. (2013). The roles of touch during phone conversations : Long-distance couples' use of POKE in their homes. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1679-1688. https://doi.org/10.1145/2470654.2466222

Parrill, F. (2010). The Hands are Part of the Package : Gesture, Common Ground and Information Packaging. In J. Newman & S. Rice (Éds.), *Empirical and experimental methods in cognitive/functional research* (University of Chicago Press, p. 1-17).

Pasupathi, M. (2003). Emotion regulation during social remembering : Differences between emotions elicited during an event and emotions elicited when talking about it. *Memory*, *11*(2), 151-163. https://doi.org/10.1080/741938212

Peláez-Nogueras, M., Field, T., Gewirtz, J. L., Cigales, M., Gonzalez, A., Sanchez, A., & Richardson, S. C. (1997). The effects of systematic stroking versus tickling and poking on infant behavior. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *18*(2), 169-178. https://doi.org/10.1016/S0193-3973(97)90034-4

Peláez-Nogueras, M., Field, T. M., Hossain, Z., & Pickens, J. (1996). Depressed Mothers' Touching Increases Infants' Positive Affect and Attention in Still-Face Interactions. *Child Development*, *67*(4), 1780. https://doi.org/10.2307/1131731

Pickering, M. J., & Garrod, S. (2004). Toward a mechanistic psychology of dialogue. *Behavioral and Brain Sciences*, *27*(02). https://doi.org/10.1017/S0140525X04000056

Pickering, M. J., & Garrod, S. (2006). Alignment as the Basis for Successful Communication. *Research on Language and Computation*, *4*(2-3), 203-228. https://doi.org/10.1007/s11168-006-9004-0

Pickering, M. J., & Garrod, S. (2013). An integrated theory of language production and comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, *36*(04), 329-347. https://doi.org/10.1017/S0140525X12001495

Quignard, M., Ursi, B., Rossi-Gensane, N., André, V., Baldauf-Quilliatre, H., Etienne, C., Plantin, C., & Traverso, V. (2016). Une méthode instrumentée pour l'analyse multidimensionnelle des tonalités émotionnelles dans l'interaction. *SHS Web of Conferences*, *27*, 15004. https://doi.org/10.1051/shsconf/20162715004

Rajae-Joordens, R. J. E. (2011). The Effects of Colored Light on Valence and Arousal. In J. Westerink, M. Krans, & M. Ouwerkerk (Éds.), *Sensing Emotions : The impact of context on experience measurements* (p. 65-84). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3258-4_5

Ramachandran, V. S., & Rogers-Ramachandran, D. (1996). Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *263*(1369), 377-386. https://doi.org/10.1098/rspb.1996.0058

Rantala, J., Salminen, K., Raisamo, R., & Surakka, V. (2013). Touch gestures in communicating emotional intention via vibrotactile stimulation. *International Journal of Human-Computer Studies*, *71*(6), 679-690. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2013.02.004

Ro, T., Hsu, J., Yasar, N. E., Caitlin Elmore, L., & Beauchamp, M. S. (2009). Sound enhances touch perception. *Experimental Brain Research*, *195*(1), 135-143. https://doi.org/10.1007/s00221-009-1759-8

Rockwell, P. (2000). Lower, Slower, Louder : Vocal Cues of Sarcasm. *Journal of Psycholinguistic Research*, *29*(5), 483-495.

Roediger, H. L., & Abel, M. (2015). Collective memory : A new arena of cognitive study. *Trends in Cognitive Sciences*, *19*(7), 359-361. https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.04.003

Romano, J. M., & Kuchenbecker, K. J. (2012). Creating Realistic Virtual Textures from Contact Acceleration Data. *IEEE Transactions on Haptics*, *5*(2), 109-119. https://doi.org/10.1109/TOH.2011.38

Russell, J. A. (1980). A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, *39*(6), 1161-1178.

Sallnäs, E.-L. (2010). Haptic Feedback Increases Perceived Social Presence. In A. M. L. Kappers, J. B. F. van Erp, W. M. Bergmann Tiest, & F. C. T. van der Helm (Éds.), *Haptics : Generating and Perceiving Tangible Sensations* (Vol. 6192, p. 178-185). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14075-4_26

Salminen, K., Surakka, V., Lylykangas, J., Raisamo, J., Saarinen, R., Raisamo, R., Rantala, J., & Evreinov, G. (2008). Emotional and behavioral responses to haptic stimulation. *Proceeding of the Twenty-Sixth Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '08*, 1555. https://doi.org/10.1145/1357054.1357298

Salminen, K., Surakka, V., Raisamo, J., Lylykangas, J., Pystynen, J., Raisamo, R., Mäkelä, K., & Ahmaniemi, T. (2011). Emotional responses to thermal stimuli. *Proceedings of the 13th International Conference on Multimodal Interfaces - ICMI '11*, 193. https://doi.org/10.1145/2070481.2070513

Schlosberg, H. (1952). The description of facial expressions in terms of two dimensions. *Journal of Experimental Psychology*, *44*(4), 229-237. https://doi.org/10.1037/h0055778

Smith, J., & MacLean, K. (2007). Communicating emotion through a haptic link : Design space and methodology. *International Journal of Human-Computer Studies*, *65*(4), 376-387. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.11.006

Sodhi, R., Glisson, M., & Poupyrev, I. (2013). AIRREAL : Tactile interactive experiences in free air. *Proceedings of the Adjunct Publication of the 26th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST '13 Adjunct*, 25-26. https://doi.org/10.1145/2508468.2516909

Spagnolli, A. (2008). *Presence 2008 : Proceedings of the 11th International Workshop on Presence ; Padova, Italy, 16 - 18 October 2008* (International Society for Presence Research, Éd.). CLEUP.

Stack, D. M., & Muir, D. W. (1992). Adult Tactile Stimulation during Face-to-Face Interactions Modulates Five-Month-Olds' Affect and Attention. *Child Development*, *63*(6), 1509. https://doi.org/10.2307/1131572

Strohmeier, P., Burstyn, J., Carrascal, J. P., Levesque, V., & Vertegaal, R. (2016). ReFlex : A Flexible Smartphone with Active Haptic Feedback for Bend Input. *Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, 185-192. https://doi.org/10.1145/2839462.2839494

Suk, H.-J., & Irtel, H. (2008). EMOTIONAL RESPONSE TO SIMPLE COLOR STIMULI. *KANSEI Engineering International*, *7*(2), 181-188. https://doi.org/10.5057/kei.7.181

Sumioka, H., Nakae, A., Kanai, R., & Ishiguro, H. (2013). Huggable communication medium decreases cortisol levels. *Scientific Reports*, *3*(1), 3034. https://doi.org/10.1038/srep03034

Sutton, J., Harris, C. B., Keil, P. G., & Barnier, A. J. (2010). The psychology of memory, extended cognition, and socially distributed remembering. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, *9*(4), 521-560. https://doi.org/10.1007/s11097-010-9182-y

Takahashi, K., Mitsuhashi, H., Murata, K., Norieda, S., & Watanabe, K. (2011). Improving Shared Experiences by Haptic Telecommunication. *2011 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering*, 210-215. https://doi.org/10.1109/ICBAKE.2011.19

Teyssier, M., Bailly, G., Lecolinet, É., & Pelachaud, C. (2017). Survey and perspectives of social touch in HCI. *Proceedings of the 29th Conference on l'Interaction Homme-Machine*, 93-104. https://doi.org/10.1145/3132129.3132136

Teyssier, M., Bailly, G., Pelachaud, C., Lecolinet, E., Conn, A., & Roudaut, A. (2019). Skin-On Interfaces : A Bio-Driven Approach for Artificial Skin Design to Cover Interactive Devices. *Proceedings of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 307-322. https://doi.org/10.1145/3332165.3347943

Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, *Vol 4, 2*(2), 287. https://doi.org/10.3917/rac.010.0287

Thomas, P. A., & Kim, S. (2021). Lost Touch ? Implications of Physical Touch for Physical Health. *Journals of Gerontology*, *76*(3), 5.

Thompson, E. H., & Hampton, J. A. (2011). The effect of relationship status on communicating emotions through touch. *Cognition & Emotion*, *25*(2), 295-306.

https://doi.org/10.1080/02699931.2010.492957

Toet, A., van Erp, J. B. F., Petrignani, F. F., Dufrasnes, M. H., Sadhashivan, A., Van Alphen, D., Boeree, F., de Gruijter, H. O., Hoeksema, J., Stamhuis, C. T., & Steenbergen, P. J. (2013). Reach Out and Touch Somebody's Virtual Hand : Affectively Connected through Mediated Touch. *Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, 786-791. https://doi.org/10.1109/ACII.2013.146

Tsalamlal, M. Y., Ouarti, N., Martin, J.-C., & Ammi, M. (2013). *EmotionAir : Perception of Emotions from Air Jet Based Tactile Stimulation*. 215-220. https://doi.org/10.1109/ACII.2013.42

Twitchell, T. E. (1965). The automatic grasping responses of infants. *Neuropsychologia*, *3*(3), 247-259. https://doi.org/10.1016/0028-3932(65)90027-8

Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of Color on Emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, *123*(4), 394-409.

Vallbo, A. B., & Wessberg, J. (1993). Organization of motor output in slow finger movements in man. *The Journal of Physiology*, *469*(1), 673-691. https://doi.org/10.1113/jphysiol.1993.sp019837

Van Berkum, J. J. A., Brown, C. M., Zwitserlood, P., Kooijman, V., & Hagoort, P. (2005). Anticipating Upcoming Words in Discourse : Evidence From ERPs and Reading Times. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*(3), 443-467. https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.3.443

van Erp, J. B. F. (2007). *Tactile displays for navigation and orientation : Perception and behaviour*. Utrecht University.

van Erp, J. B. F., & Toet, A. (2015). Social touch in human–computer interaction. *Frontiers in Digital Humanities*, *2*. https://doi.org/10.3389/fdigh.2015.00002

van Erp, J. B. F., & van Veen, H. (2003). A multi-purpose tactile vest for astronauts in the international space station. *Proceedings of Eurohaptics*, 405-408.

Vaucelle, C., Bonanni, L., & Ishii, H. (2009). Design of haptic interfaces for therapy. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 467-470. https://doi.org/10.1145/1518701.1518776

Vidal-Verdu, F., & Hafez, M. (2007). Graphical Tactile Displays for Visually-Impaired People. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, *15*(1), 119-130. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2007.891375

Vion, R. (1992). *La communication verbale*. Hachette.

Volckrick, M.-E. (2009). Les usages du tiers dans la négociation. *Négociations*, *12*(2), 131. https://doi.org/10.3917/neg.012.0131

Wagner, P., Malisz, Z., & Kopp, S. (2014). Gesture and speech in interaction : An overview. *Speech Communication*, *57*, 209-232. https://doi.org/10.1016/j.specom.2013.09.008

Wang, R., & Quek, F. (2010). Touch & talk : Contextualizing remote touch for affective interaction. *Proceedings of the Fourth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction - TEI '10*, 13. https://doi.org/10.1145/1709886.1709891

Watson, W. H. (1975). The Meanings of Touch : Geriatric Nursing. *Journal of Communication*, *25*(3), 104-112. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1975.tb00611.x

Weiss, S. J., Wilson, P., Seed, M. St. J., & Paul, S. M. (2001). Early tactile experience of low birth weight children : Links to later mental health and social adaptation. *Infant and Child Development*, *10*(3), 93-115. https://doi.org/10.1002/icd.236

Wexner, L. B. (1954). The degree to which colors (hues) are associated with mood-tones. *Journal of Applied Psychology*, *38*(6), 432-435. https://doi.org/10.1037/h0062181

Whitcher, S. J., & Fisher, J. D. (1979). Multidimensional Reaction to Therapeutic Touch in a Hospital Setting. *Journal of Personality and Social Psychology*, *37*, 87-96.

Whittaker, S. (2003). Theories and Methods in Mediated Communication. In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher, & S. R. Goldman (Éds.), *Handbook of discourse processes* (Lawrence Erlbaum Associates Publishers, p. 243-286). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Willemse, C. J. A. M., Huisman, G., Jung, M. M., van Erp, J. B. F., & Heylen, D. K. J. (2016). Observing Touch from Video : The Influence of Social Cues on Pleasantness Perceptions. In F. Bello, H. Kajimoto, & Y. Visell (Éds.), *Haptics : Perception, Devices, Control, and Applications* (Vol. 9775, p. 196-205). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42324-1_20

Williams, S. J., & Willis, F. N. (1978). Interpersonal Touch Among Preschool Children at Play. *The Psychological Record*, *28*(4), 501-508. https://doi.org/10.1007/BF03394565

Willis, F. N., & Briggs, L. F. (1992). Relationship and touch in public settings. *Journal of Nonverbal Behavior*, *16*(1), 55-63. https://doi.org/10.1007/BF00986879

Willis, F. N., & Rinck, C. M. (1983). A Personal Log Method for Investigating Interpersonal Touch. *The Journal of Psychology*, *113*(1), 119-122. https://doi.org/10.1080/00223980.1983.9923565

Wilms, L., & Oberfeld, D. (2018). Color and emotion : Effects of hue, saturation, and brightness. *Psychological Research*, *82*(5), 896-914. https://doi.org/10.1007/s00426-017-0880-8

Wilson, A. D. (2010). Using a depth camera as a touch sensor. *ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces - ITS '10*, 69. https://doi.org/10.1145/1936652.1936665

Wilson, G., & Brewster, S. A. (2017). Multi-moji : Combining Thermal, Vibrotactile & Visual Stimuli to Expand the Affective Range of Feedback. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1743-1755. https://doi.org/10.1145/3025453.3025614

Wilson, G., Romeo, P., & Brewster, S. A. (2016). Mapping Abstract Visual Feedback to a

Dimensional Model of Emotion. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '16*, 1779-1787. https://doi.org/10.1145/2851581.2892320

Wu, J., Smith, S., Khurana, M., Siemaszko, C., & DeJesus-Banos, B. (2021). Stay-athome orders across the country : What each state is doing—Or not doing—Amid widespread coronavirus lockdowns. *NBC news*. https://www.nbcnews.com/health/health-news/here-are-stay-home-orders-across-country-n1168736

Yao, H.-Y., & Hayward, V. (2010). Design and analysis of a recoil-type vibrotactile transducer. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *128*(2), 619-627. https://doi.org/10.1121/1.3458852

Young, P. T. (1922). Feeling and emotion. *Psychological Bulletin*, *19*(7), 373-373. https://doi.org/10.1037/h0067586

Zhang, Y., Zhou, J., Laput, G., & Harrison, C. (2016). SkinTrack : Using the Body as an Electrical Waveguide for Continuous Finger Tracking on the Skin. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1491-1503. https://doi.org/10.1145/2858036.2858082

Zhang, Z., Alvina, J., Héron, R., Safin, S., Détienne, F., & Lecolinet, E. (2021). Touch without Touching : Overcoming Social Distancing in Semi-Intimate Relationships with SansTouch. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-13. https://doi.org/10.1145/3411764.3445612

Zhang, Z., Héron, R., Lecolinet, E., Detienne, F., & Safin, S. (2019). VisualTouch : Enhancing Affective Touch Communication with Multi-modality Stimulation. *2019 International Conference on Multimodal Interaction*, 114-123. https://doi.org/10.1145/3340555.3353733

Zheng, X., Shiomi, M., Minato, T., & Ishiguro, H. (2020). What Kinds of Robot's Touch Will Match Expressed Emotions? *IEEE Robotics and Automation Letters*, *5*(1), 127-134. https://doi.org/10.1109/LRA.2019.2947010

Annexes

ANNEXES DU CHAPITRE 3 3

1. QUESTIONNAIRE (VERSION FRANÇAISE) 4
2. GUIDE D'ENTRETIEN (VERSION FRANÇAISE) 17

ANNEXES DU CHAPITRE 4 19

1. FEUILLE DE REPONSE 19
2. EFFET DE LA CONGRUENCE VISUO-TACTILE : ETUDE VISUALTOUCH HORS INTERACTION 21
2.1. COMPARAISON DES DONNEES ENTRE LES EXPERIMENTATIONS 1 ET 2 21
2.2. LA CONGRUENCE VISUO-TACTILE 21

ANNEXES DU CHAPITRE 5 25

1. E-MAIL DE PRISE DE CONTACT 26
2. FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIREE 27
3. GUIDE D'ENTRETIEN D'AUTOCONFRONTATION 28
4. EXTRAIT D'EXPERIMENTATION ETUDE SPHERO MINI EN INTERACTION 29
5. EXTRAIT D'ENTRETIEN D'AUTO-CONFRONTATION 32
6. FORMES DES TOUCHERS EN FONCTION DES COUPLES 36
7. OCCURRENCES DE TOUCHER ET FONCTIONS – ETUDE SPHERO MINI 37
8. LIENS FORMES-FONCTION PAR COUPLES 38
8.1. TABLEAUX CROISANT TRACES ET FONCTIONS 38
8.2. TABLEAUX CROISANT COULEURS ET FONCTIONS 40
9. GUIDE D'ENTRETIEN DE CONFRONTATION COLLECTIVE 42
10. ENTRETIEN DE CONFRONTATION COLLECTIVE DU COUPLE 1 43
11. FONCTIONS RAPPORTEES PAR COUPLE LORS DES ENTRETIENS DE CONFRONTATION COLLABORATIVE 53
12. ILLUSTRATION DES FONCTIONS POUR CHAQUE COUPLE 54

Annexes du chapitre 3

1. QUESTIONNAIRE (VERSION FRANÇAISE) 4
2. GUIDE D'ENTRETIEN (VERSION FRANÇAISE) 17

Pour plus d'informations sur l'évaluation d'un dispositif de toucher médié pour des situations de coprésence, veuillez-vous reporter à l'étude suivante :

Zhang, Z., Alvina, J., Héron, R., Safin, S., Détienne, F., & Lecolinet, E. (2021, May). Touch without Touching: Overcoming Social Distancing in Semi-Intimate Relationships with SansTouch. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-13).

1. Questionnaire (version française)

Le toucher social avant et après le confinement

Consentement éclairé

Chercheurs responsables du projet
Eric Lecolinet, Professor, INFRES, Télécom Paris, France, eric.lecolinet@telecom-paris.fr
Françoise Détienne, Research Director, SES, i3-CNRS & Télécom Paris, France, francoise.detienne@telecom-paris.fr
Stéphane Safin, Assistant Professor, SES, i3-CNRS & Télécom Paris, France
stephane.safin@telecom-paris.fr

Chercheurs associés
Zhuoming Zhang, PhD Student, INFRES, Télécom Paris, France, zhuoming.zhang@telecom-paris.fr
Jessalyn Alvina, Postdoctoral Fellow, INFRES, Télécom Paris, France, jessalyn.alvina@telecom-paris.fr
Robin Heron, PhD Student, SES, i3-CNRS & Télécom Paris, France, robin.heron@telecom-paris.fr

Objectif de l'étude
L'objectif est d'investiguer l'impact du confinement et de la distanciation physique sur les habitudes de "toucher social" et les modes de communication avec les proches. L'étude consiste en un questionnaire et un entretien (optionnel). Le questionnaire, porte sur vos habitudes de toucher social, comme les formes du toucher, les différents groupes de personnes avec lesquels vous avez des contacts physiques, et les problèmes émergeant à cause du confinement et de la distanciation physique. Le questionnaire devrait vous prendre 15 min à compléter. Il est vous est possible de laisser votre adresse e-mail en fin de questionnaire si vous souhaitez participer à l'entretien.

Si vous acceptez, nous pouvons vous contacter pour un entretien. L'entretien aura pour but de recueillir plus d'informations sur les histoires que vous pourriez partager à propos de vos habitudes de toucher. Il durera 30 à 40 minutes et sera enregistré en audio.

Confidentialité
Votre participation à l'étude est anonyme.
Nous n'attendons pas de vous que vous partagiez quoi que ce soit vous mettant mal à l'aise. Les données du questionnaire seront conservées électroniquement et anonymement. Nous enregistrerons l'audio lors de l'entretien. Bien que nous puissions utiliser un outil de vidéoconférence pour mener l'interview, aucune vidéo ne sera enregistrée (enregistrement vocal uniquement). Afin de protéger l'empreinte vocale des participants, seule la transcription de l'enregistrement sera sauvegardée. Dans tous les cas, toute information permettant de vous identifier ne sera pas associée aux données après leur analyse.
Les résultats seront utilisés dans des publications et présentations scientifiques, ainsi que

dans des thèses académiques. Cependant, aucune information d'identification ne sera incluse.

Risques
Nous n'anticipons aucun risque particulier lié à la participation à cette étude. Votre participation est volontaire, vous être libre de l'arrêter à tout moment. Refuser de participer ou revenir sur votre consentement par la suite n'entrainera aucune conséquence ou pénalité.

Conservation des données
Tous les fichiers électroniques seront stockés sur un disque dur crypté dans un ordinateur verrouillé par mot de passe. Cinq ans après la fin de la recherche, les données électroniques seront effacées et tous les enregistrements physiques (audio, transcription papier) seront détruits par les chercheurs responsables de l'étude. Vous aurez le droit à tout moment de rectifier toute information erronée et/ou de demander de supprimer de vos données. À votre demande, vous pourrez également d'accéder aux résultats globaux si vous le souhaitez. Vos données étant anonymisées, vous pouvez fournir un identifiant qui vous est propre si vous souhaitez y accéder après l'étude.

Vous devez être âgé·e d'au moins 18 ans pour participer à cette étude. En répondant au questionnaire, vous acceptez de prendre part à cette étude.

*Obligatoire

Cochez pour appouver votre consentement éclairé *

- ○ J'accepte de participer à cette étude. La nature et le but de cette recherche ont été suffisamment expliqués. Je comprends que je suis libre de me retirer à tout moment sans encourir de pénalité.
- ○ Je n'accepte pas de participer à cette étude.

Toucher social **avant** le confinement

Cette section est centrée sur vos habitudes de toucher social avant le début du confinement dans votre ville de résidence principale.

Avant le début du confinement... *

- ◯ Je vivais seul·e chez moi
- ◯ Je vivais avec mon/ma partenaire (et mes enfants)
- ◯ Je vivais avec ma famille (parents, frères et soeurs, etc.)
- ◯ Je vivais avec mes colocataires
- ◯ Autre : _____

Au cours des six mois précédant le confinement, quelles étaient vos habitudes de toucher (ex. serrer la main, enlacer, tape dans le dos) avec... *

« Famille nucléaire » signifie vos enfants (si vous en avez) ou vos parents si vous vivez avec eux.

	Toujours	Fréquemment	Occasionnellement	Rarement	Jamais	- Sans objet -
Partenaire(s)	○	○	○	○	○	○
Famille nucléaire	○	○	○	○	○	○
Famille élargie	○	○	○	○	○	○
Ami·e·s proches	○	○	○	○	○	○
Ami·e·s	○	○	○	○	○	○
Voisin·e·s	○	○	○	○	○	○
Collègues	○	○	○	○	○	○
Inconnu·e·s (clients, caissiers, livreur, etc.)	○	○	○	○	○	○

Quelle formes de toucher social aviez vous avec... *

Veuillez faire défiler vers la droite pour voir plus d'items.

	Aucun toucher	Caresser	Serrer la main	Tenir la main	Enlacer	Faire la bise	Tape (amicale)	Autre
Partenaire(s)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Famille Nucléaire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Famille élargie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ami·e·s proches	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ami·e·s	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Voisin·e·s	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Collègues	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Inconnu·e·s (clients, caissier, livreurs, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Avez-vous des détails, des remarques à apporter par rapport aux questions précédentes ?

Votre réponse

Pendant le confinement... *

Si vous avez résidé dans différents lieux durant le confinement, veuillez le préciser dans « Autre ».

- ◯ Je vivais seul·e chez moi
- ◯ Je vivais avec mon/ma partenaire (et mes enfants)
- ◯ Je vivais avec ma famille (parents, frères et soeurs, etc.)
- ◯ Je vivais avec mes colocataires
- ◯ Autre : _____

Toucher social après le confinement

Si le confinement est toujours d'actualité là où vous vivez, veuillez répondre sur la base de ce que vous envisagez à l'avenir.

Depuis la fin du confinement... *

- ◯ Je vis seul·e chez moi
- ◯ Je vis avec mon/ma partenaire (et mes enfants)
- ◯ Je vis avec ma famille (parents, frères et soeurs, etc.)
- ◯ Je vis avec mes colocataires
- ◯ Autre : _____

Depuis la fin du confinement, à quelle fréquence touchez-vous votre/vos... *

Si vous n'avez pas revu une certaine catégorie de personnes, veuillez choisir "sans objet".

	Toujours	Fréquemment	Occasionnellement	Rarement	Jamais	- Sans objet -
Partenaire(s)	○	○	○	○	○	○
Famille nucléaire	○	○	○	○	○	○
Famille élargie	○	○	○	○	○	○
Ami·e·s proches	○	○	○	○	○	○
Ami·e·s	○	○	○	○	○	○
Voisin·e·s	○	○	○	○	○	○
Collègues	○	○	○	○	○	○
Inconnu·e·s (clients, caissiers, livreurs, etc.)	○	○	○	○	○	○

Quelles formes de toucher avez-vous avec... *

Veuillez faire défiler vers la droite pour voir plus d'items.

	Aucun toucher	Caresser	Serrer la main	Tenir la main	Enlacer	Faire la bise	Tape (amicale)	Autres	- c
Partenaire(s)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Famille nucléaire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Famille élargie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Ami·e·s proches	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Ami·e·s	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Voisin·e·s	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Collègues	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Inconnu·e·s (clients, caissiers, livreur, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Quelles formes de toucher souhaiteriez-vous avoir avec... *

Veuillez faire défiler vers la droite pour voir plus d'items.

	Aucun toucher	Caresser	Serrer la main	Tenir la main	Enlacer	Faire la bise	Tape (amicale)	Autre
Partenaire(s)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Famille nucléaire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Famille	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ami·e·s proches	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ami·e·s	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Voisin·e·s	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Collègues	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Inconnu·e·s (clients, caissiers, livreur, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Depuis la fin du confinement, vous êtes-vous déjà trouvé dans une situation où **vous souhaitiez toucher quelqu'un mais vous vous êtes ravisé·e** ? Pouvez-vous partager une histoire à ce sujet et préciser : 1) **avec qui** ; 2) **le contexte** (en précisant pourquoi vous ne vous êtes pas touchés au final) ; 3) **la forme du toucher** ; 4) **pourquoi** vous souhaitiez toucher cette personne (rassurer, conventions sociales, etc.) ; 5) **ce que vous avez fait** à la place.

Votre réponse

Avez-vous d'autres histoires à ce sujet ?

Votre réponse

Que pensez-vous de vos nouvelles habitudes de toucher en lien à la distanciation physique ? *

	Extrêmement content.e	Content.e	Indifférent.e	Frustré.e	Extrêmement frustré.e	- Sans objet -
Partenaire(s)	○	○	○	○	○	○
Famille nucléaire	○	○	○	○	○	○
Famille	○	○	○	○	○	○
Ami·e·s proches	○	○	○	○	○	○
Ami·e·s	○	○	○	○	○	○
Voisin·e·s	○	○	○	○	○	○
Collègues	○	○	○	○	○	○
Inconnu·e·s (clients, caissiers, livreurs, etc.)	○	○	○	○	○	○

Soyez créatifs !

Dans cette section, nous vous proposons un scénario imaginaire en lien avec le toucher.

Imaginez que vous êtes un·e scientifique de génie pouvant construire n'importe quel appareil ou technologie. Vous vivez sur une planète très, très lointaine où deux espèces différentes cohabitent. Chaque espèce a une forte culture du toucher dans leurs habitudes de communication. Cependant, les deux espèces ne peuvent pas se toucher et doivent garder une distance physique d'un mètre, sinon elles provoqueraient une explosion qui tuerait tous les êtres vivants alentour. Un jour, vous tombez amoureux d'un.e membre de l'autre espèce. Vous voulez apprendre à mieux le/la connaître en face-à-face, et d'une certaine manière avoir la possibilité de vous toucher sans contact physique. Pouvez-vous imaginer une autre façon d'exprimer vos sentiments à cette personne ? Ou pouvez-vous penser à des dispositifs que vous créeriez pour permettre de toucher cette personne ?

Votre réponse

Apprécieriez-vous d'utiliser de la technologie afin de toucher les autres et être touché·e sans contact physique ? *

	Oui	Peut-être	Non
Pour toucher	○	○	○
Pour être touché·e	○	○	○

Informations démographiques

Âge *

Votre réponse

D'où êtes-vous originaire ? *

Votre réponse

Comment pensez-vous que votre culture (lieu de vie, région d'origine, habitude familial et culturelle, etc.) influence vos habitudes de toucher ? *

Votre réponse

Si vous souhaitez participer à un entretien suite à vos réponses, veuillez entrer votre adresse e-mail. Nous vous recontacterons prochainement.

Votre réponse

Si à l'avenir vous souhaitez pouvoir accéder à vos réponses, veuillez écrire un identifiant unique afin que nous puissions retrouver vos données.

Par exemple, si vous souhaitez effacer vos données à l'avenir, vous pouvez nous envoyer un e-mail avec votre identifiant unique.

Votre réponse

Obtenir le lien

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Règles de confidentialité

Google Forms

Genre *

- ◯ Masculin
- ◯ Féminin
- ◯ Non-binaire
- ◯ Ne souhaite pas répondre

Profession et domaine (ex. étudiant·e en informatique) *

Votre réponse

Dans quelle ville et quel pays vivez-vous ? *

Votre réponse

Quand s'est terminé le confinement là où vous vivez ? *

- ◯ Nous sommes toujours confinés
- ◯ La semaine dernière
- ◯ Il y a 2 - 3 semaines
- ◯ Il y a plus d'un mois
- ◯ Autre : _____

2. Guide d'entretien (version française)

Merci d'avoir participé à notre étude en remplissant le questionnaire et d'avoir accepté de participer à cet entretien d'approfondissement.
Comme nous l'expliquions en début de questionnaire, nous nous intéressons aux modifications de pratiques sociales en lien avec le toucher suite à la pandémie de COVID-19.
Au cours de cet entretien nous aimerions revenir sur vos réponses aux questionnaires et les approfondir.
L'entretien se divise en trois parties :

- Tout d'abord, nous reviendrons sur l'histoire que vous avez rapporté dans le questionnaire avant de poursuivre sur d'autre histoire en lien au toucher depuis la pandémie de COVID-19.
- Ensuite, nous nous intéresserons à l'usage que vous aviez du toucher dans votre quotidien et les modifications.
- Finalement, nous parlerons

Incidents critiques

- Pourriez-vous nous en dire plus sur l'histoire que vous avez racontée dans vos réponses à l'enquête ?
- Avez-vous d'autres histoires relatives à des moments où l'usage du toucher dans l'interaction a été particulièrement difficile ou au contraire exceptionnellement fluide depuis le début de la pandémie de COVID-19 ?

Relances :
Quand cela s'est-il produit ?
Pourquoi avez-vous décidé de (ou de ne pas) toucher l'autre personne ?
Comment l'avez-vous ressenti ?
Avez-vous mentionné spécifiquement que vous vouliez toucher l'autre personne et pourquoi vous ne l'avez pas fait ?
Y a-t-il eu une occasion spéciale liée à l'incident, par exemple une réunion de famille ou un événement spécial ?
Votre réaction était-elle normale ou spéciale en raison de l'occasion ?
Votre réaction était-elle typique de tous les cercles sociaux que vous fréquentez ? Si non, pouvez-vous nous dire quelle est la différence ?
Avez-vous déjà négocié avec l'autre personne les formes de contacts sociaux qu'elle jugeait acceptables ? Si oui, comment l'avez-vous fait ?

Influence culturelle

- Comment décririez-vous vos habitudes de contact social en général ?
- Aimez-vous toucher les gens de différents cercles sociaux de la même manière ? Si non, pouvez-vous en dire plus ? Et comment pensez-vous que l'intimité de la relation a affecté vos habitudes de toucher ?
- Avez-vous déjà fait l'expérience d'une culture différente qui a affecté votre perception du toucher social, par exemple en déménageant dans une nouvelle culture ?

Évolution et acceptation de nouvelles habitudes de contact social

- Si vous avez changé de lieu de vie, pourquoi ?
- Avez-vous réellement changé vos habitudes de contact social ? Pourquoi ? Est-ce parce que vous le vouliez, ou parce que vous y étiez obligé, ou parce que les cercles sociaux étaient différents, ou parce que c'est l'autre personne qui le voulait ?
- Si oui, êtes-vous satisfait de vos nouvelles habitudes de contacts sociaux ?
- Si oui, pourquoi ?
- Si vous êtes indifférent, qu'entendez-vous par là ?
- Si non, pourquoi ? Comment le remplacez-vous ? Pensez-vous que c'est suffisant pour vous ?
- Et avec vos grands-parents ?
- Votre habitude du contact social a-t-elle évolué après la fin de l'enfermement ?

Le toucher médiatisé par la technologie

- Concernant le dispositif de toucher imaginaire rapporté en entretien ? Pensez-vous qu'elle vous aidera dans cette situation de distanciation physique ?
- Qu'en pensez-vous ? Quel type de dispositif aimeriez-vous avoir ? Quelles formes de contact social souhaitez-vous envoyer/recevoir ? (e.g., envisageriez-vous de pouvoir lui donner une poignée de main médié à l'aide d'un dispositif portable ?)

Annexes du chapitre 4

1. FEUILLE DE REPONSE **19**

2. EFFET DE LA CONGRUENCE VISUO-TACTILE : ETUDE VISUALTOUCH HORS INTERACTION **21**

2.1. COMPARAISON DES DONNEES ENTRE LES EXPERIMENTATIONS 1 ET 2 21

2.2. LA CONGRUENCE VISUO-TACTILE 21

1. Feuille de réponse

2. Effet de la congruence visuo-tactile : étude VisualTouch hors interaction

Dans cette annexe nous présentons les résultats additionnels de l'étude mené en collaboration avec Zhuoming Zhang. Nous nous centrons sur les points méthodologiques et les résultats non rapportés dans le chapitre 4.

Pour plus d'informations sur les caractéristiques techniques du dispositif VisualTouch et des stimuli présentés, veuillez-vous reporter à l'étude suivante :

Zhang, Z., Héron, R., Lecolinet, E., Détienne, F., & Safin, S. (2019, October). VisualTouch: Enhancing Affective Touch Communication with Multi-modality Stimulation. In 2019 International Conference on Multimodal Interaction (pp. 114-123).

2.1. Comparaison des données entre les expérimentations 1 et 2

Afin de vérifier la fiabilité de nos mesures, nous avons réalisé une analyse des variances (ANOVA) pour comparer les scores obtenus lors de notre première expérimentation à ceux obtenus pour cette seconde expérimentation pour les mêmes stimuli avec la couche tactile uniquement.

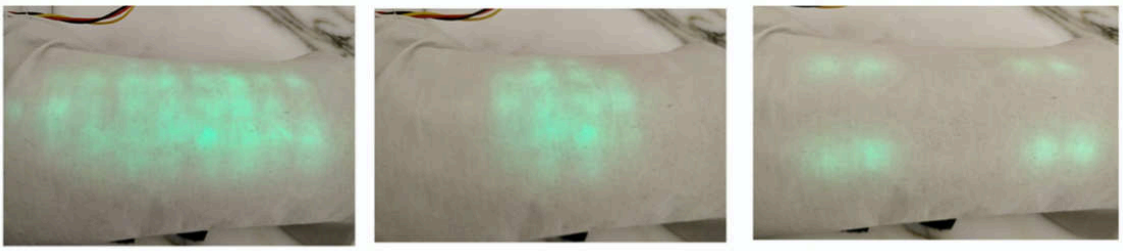
Nous observons des résultats similaires à ceux observés lors de la première étude concernant les stimuli tactiles uniquement.

Aucune différence significative n'était observable entre deux touchers identiques d'une étude à l'autre en termes de valence ($F(1,7.27)= 1.621$, $p = 0.204$, $\eta^2=0.007$). Cependant, nous observons un très léger effet en termes d'activation ($F(1,10.2)= 4.38$, $p = 0.038$, $\eta^2=0.008$). Des tests post-hoc comparant par pair les moyennes de score pour chaque forme de toucher ne révèlent aucune différence significative.

2.2. La congruence visuo-tactile

Dans l'étude initiale, nous avions pour objectif d'évaluer le dispositif VisualTouch et ainsi de déterminer la réelle plus-value de la congruence visuo-tactile. Nous parlons de congruence visuo-tactile lorsque le stimulus visuel et le stimulus tactile décrivent le même tracé simultanément. Nous avions donc 3 stimuli lumineux : un dynamique pour le frottement et la caresse, un statique pour le coup et le tapotement, et un non-congruent (cf. Figure 1). Dans le cas de stimuli non-congruents, 8 DELs, deux dans chaque angle, s'allumaient. Ceci a été décidé afin que le stimulus lumineux non congruent ne puisse être confondus avec les deux autres

stimuli. Pour toutes les conditions, les stimuli lumineux étaient présentés avec une durée et une intensité (transcrit par la luminosité) identiques aux vibrations, peu importe les conditions.



Frottement ou Caresse | Coup ou Tapotement | Indice visuel non-congruent

Figure 1 - Stimuli congruents et non-congruent

Nous disposions alors de 36 stimuli : 4 stimuli tactiles uniquement, 4 stimuli visuo-tactiles congruents x 4 couleurs (16 stimuli) et 4 stimuli visuo-tactiles non congruents x 4 couleurs (16 stimuli).

Analyses

Pour cette seconde partie d'analyse, nous nous sommes intéressés à l'effet de la congruence visuo-tactile. Pour cela, sachant que les scores associés au stimuli « toucher uniquement » n'impliquent pas de retour visuel, ils ne sont pas pertinents pour évaluer la congruence et ont donc été écartés de cette analyse.

Nous avons réalisé une ANOVA à mesures répétées 4 x 4 x 2 (Toucher x Couleur x Congruence) sur la valence et l'activation, puis des tests t post-hoc pour les comparaisons par paires avec la correction de Bonferroni.

Résultats

Nous observons un effet principal de la Congruence sur la valence ($F(1,11) = 15,65$, $p = .002$), avec des stimuli congruents ($m = 4,70$, $\sigma = 1,98$) et non-congruents ($m = 5,26$, $\sigma = 2,08$). De plus nous observons un effet d'interaction entre le toucher et la congruence ($F(3,33) = 4,97$, $p = 0,005$). En comparant par paires, nous notons des différences significatives uniquement entre les stimuli congruents et non-congruents pour le frottement ($p = 0,02$) et la caresse ($p = 0,002$). En effet, il apparaît que la congruence n'a d'effet en termes de valence que sur les stimuli dynamiques, augmentant leur valence perçue.

Nous observons un effet principal de la Congruence sur la valence ($F(1,11) = 15,65$, $p = .002$), avec des stimuli congruents ($m = 4,70$, $\sigma = 1,98$) et non-congruents ($m = 5,26$, $\sigma = 2,08$). De

plus nous observons un effet d'interaction entre le toucher et la congruence (F(3,33) = 4,97, p = 0,005). En comparant par paires, nous notons des différences significatives uniquement entre les stimuli congruents et non-congruents pour le frottement (p = 0,02) et la caresse (p = 0,002). En effet, il apparaît que la congruence n'a d'effet en termes de valence que sur les stimuli dynamiques, augmentant leur valence perçue.

Il existe également un effet principal de la Congruence sur l'activation (F(1,11) = 17,06, p = 0,001), avec les congruents (m = 5,23, σ = 2,25) et les non congruents (m = 5,53, σ = 2,02). Nous observons une fois encore un effet d'interaction entre le toucher et la congruence (F(3,33) = 6.77, p < .001), avec des différences significatives pour les stimuli tactiles le coup (p = .005) et le tapotement (p = .007). Pour ce qui y est de l'activation il semble que ce soit uniquement sur les stimuli statiques que la congruence a un effet en diminuant les niveaux d'activation associés.

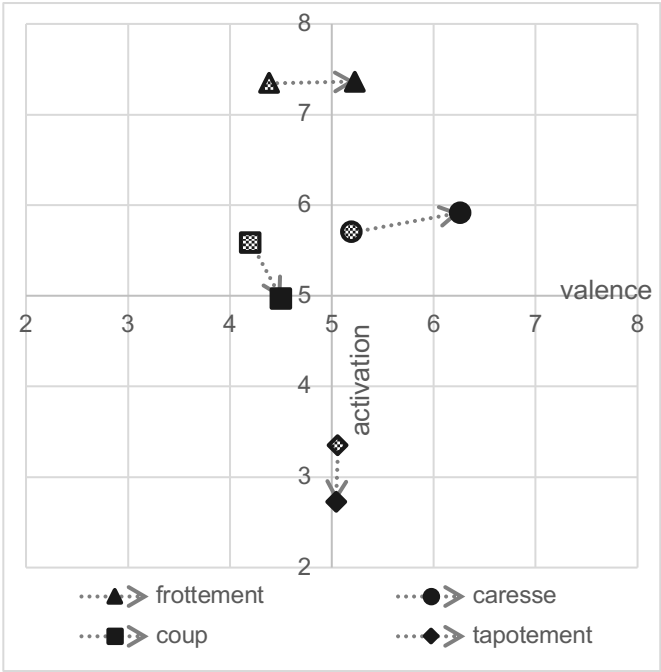


Figure 2 - Effet de la congruence : stimuli congruent en noir et non congruent hachurés

Pour résumer, l'ajout de Congruence entre les stimuli visuels et tactiles, permet de modifier la signification émotionnelle associée, pour les stimuli dynamique (Frottement, Caresse) en augmentant la valence, et pour les stimuli statiques (Coup, Tapotement) en diminuant l'activation. Il est ainsi possible d'élargir le spectre de significations possibles (cf. Figure 2)

Tableau 1 - Récapitulatifs des effets de la congruence sur la valence et l'activation

Facteurs	Effet sur la valence		Effet sur l'activation	
Congruence	p = .002	Les stimuli congruents sont perçus comme plus positif	p = .001	Les stimuli congruents sont associés à des scores d'activation moins élevés
Toucher x Congruence	p = .005	L'effet n'est présent que pour les stimuli dynamiques	p < .001	L'effet n'est présent que pour les stimuli statiques

Globalement la congruence a un effet sur l'activation et la valence, avec les touchers congruents associés à des scores de valence plus élevés et des scores d'activation plus faible. Cependant, il existe un effet d'interaction entre la congruence visuo-tactile et les touchers, de sorte que l'effet de la congruence ne s'applique qu'aux stimuli dynamiques pour la valence et qu'aux stimuli statiques pour l'activation. Ceci peut s'expliquer par la forme de stimuli visuels et tactiles (i.e., le stimuli visuel non-congruents, bien que différents du stimuli visuels congruents statiques, ne sont pour autant pas dynamique). Ces résultats confirment l'hypothèse sous-jacentes à l'ajout d'une couche visuelle congruente aux stimuli tactiles, qui permet un élargissement du spectre de significations émotionnelles possibles du dispositif. (cf. tableau 1)

Annexes du chapitre 5

1. E-MAIL DE PRISE DE CONTACT 26

2. FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIREE 27

3. GUIDE D'ENTRETIEN D'AUTOCONFRONTATION 28

4. EXTRAIT D'EXPERIMENTATION ETUDE SPHERO MINI EN INTERACTION 29

5. EXTRAIT D'ENTRETIEN D'AUTO-CONFRONTATION 32

6. FORMES DES TOUCHERS EN FONCTION DES COUPLES 36

7. OCCURRENCES DE TOUCHER ET FONCTIONS – ETUDE SPHERO MINI 37

8. LIENS FORMES-FONCTION PAR COUPLES 38

8.1. TABLEAUX CROISANT TRACES ET FONCTIONS 38

8.2. TABLEAUX CROISANT COULEURS ET FONCTIONS 40

9. GUIDE D'ENTRETIEN DE CONFRONTATION COLLECTIVE 42

10. ENTRETIEN DE CONFRONTATION COLLECTIVE DU COUPLE 1 43

11. FONCTIONS RAPPORTEES PAR COUPLE LORS DES ENTRETIENS DE CONFRONTATION COLLABORATIVE 53

12. ILLUSTRATION DES FONCTIONS POUR CHAQUE COUPLE 54

1. E-mail de prise de contact

Objet : Étude sur la communication à distance et le toucher

Bonjour,

Avec notre étude, nous nous intéressons à l'impact sur une interaction à distance (via Skype) que peut avoir l'introduction d'une nouvelle technologie permettant de transmettre le toucher à distance.

Nous recrutons des binômes proches (couples, amis, frères /sœurs, cousins, etc.).
L'expérimentation se déroule en 2 étapes :
- Au cours de la première étape, vous échangez via Skype et un nouveau dispositif (manchette sur l'avant-bras produisant vibrations et couleurs) et de communication au travers de différents scénarios, suivis d'un débriefing avec l'expérimentateur. (1h - 1h30)
- Lors de la deuxième étape, vous passez un entretien individuel au cours duquel nous revenons sur les moments importants de l'étape 1. (1h - 1h30). Cette étape se déroule une semaine après la première.

Avant la première étape, vous êtes invités à rassembler, chacun de votre côté, 3 objets (ex: photographies, musiques, places de spectacles, livres, tableaux, souvenirs, tickets de caisse, etc.) en lien avec des moments vécus ensemble (ex: 1ère rencontre, week-end, vacances, dîner en famille, entre amis, sorties, etc.) autour desquels vous discuterez le jour de l'expérimentation. Essayez de réunir au moins un objet évoquant un souvenir positif et un évoquant un souvenir négatif chacun.

<u>Attention</u> :
- Sachant qu'il vous sera demandé d'échanger autour de ces objets, nous vous conseillons de ne pas choisir des objets évoquant des souvenirs trop intimes que vous ne voudriez pas aborder face à un tiers. De plus, il est préférable que le choix des objets ne soit pas débattu en amont de l'expérimentation.

- Afin de pouvoir participer à l'expérimentation, vous ne devez pas présenter de trouble sensori-moteur tactile ou visuel.

L'expérimentation se déroule chez vous. (Il est nécessaire que vous ayez un accès internet ainsi que deux pièces séparées visuellement et acoustiquement)

Merci de l'intérêt que vous portez à notre recherche,
Bien à vous,
Robin Heron (robin.heron@telecom-paris.fr)

2. Formulaire de consentement éclairée

TELECOM Paris

IP PARIS

Formulaire de consentement

i3 SES

Étude : le *Toucher dans l'interaction à distance* **Étude_ID : STsph1 Participant ID:**

1. Objectif de l'étude: Il s'agit d'une étude sur la communication à distance. Nous nous intéressons aux effets sur l'interaction d'un nouveau dispositif permettant de transmettre du toucher à distance.

2. Procédure : L'expérimentation se déroule en deux grands temps. Le premier temps d'environ 1h est l'expérimentation en elle-même ; Votre tâche sera d'échanger sur Skype (audio-vidéo) avec la personne réalisant l'expérimentation avec vous. Le second temps d'environ 1h s'agit d'un entretien pour lequel nous fixerons la date ensemble à la fin de l'expérimentation. Nous échangerons à propos du déroulement du premier temps.
Nous enregistrons les écrans et l'audio à partir des ordinateurs et une caméra enregistre également vos actions par-dessus votre épaule. (La procédure vous a été expliquée plus en détails à l'oral par l'expérimentateur)

3. Risque : Étant donné la nature intime des échanges au cours de l'expérimentation, il se peut que vous vous sentiez mal à l'aise. N'oubliez pas que le choix des sujets abordés n'appartient qu'à vous. Vous pouvez changer de sujet à tout moment.

Aucune information concernant les éléments abordés au cours de l'expérimentation ne seront divulgués.

4. Durée : Entre 2h et 3h soit entre 1h et 1h30 par session. Vous pouvez décider d'arrêter à n'importe quel instant.

5. Confidentialité : Votre participation à cette recherche est strictement confidentielle et les données vous concernant sont anonymes. Ce formulaire est le seul lien entre votre nom et votre identifiant de participant, il sera conservé dans un casier fermé à clé, séparément des données enregistrer au court de l'expérimentation. Nous publierons éventuellement des résultats à partir des données récoltées, dans tous les cas votre anonymat est garanti (modification d'éléments du discours permettant de vous identifier, floutage des visages en cas d'usage de photographies, modification des voix en cas de présentation d'extraits). De plus, avant toute utilisation d'extraits (retranscription, audio ou vidéo) pour un article ou une conférence nous reviendrons vers vous afin d'obtenir votre accord préalable).
Cette recherche est rattachée à un projet de recherche plus important. Au cours des réunions de projet il nous est possible de présenter des extraits audio-vidéo pour présenter l'avancer de notre recherche.
Veuillez indiquer votre consentement à montrer les enregistrements audio et vidéo de l'expérimentation dans un contexte d'illustration des résultats devant l'équipe projet:

☐ **oui** ☐ **non** J'accepte que l'équipe de recherche présente les enregistrements audio et vidéo lors de réunions projet même si je suis identifiable.

☐ **oui** ☐ **non** J'accepte que l'équipe de recherche présente les enregistrements audio et vidéo lors de réunions projet tant que je ne suis pas identifiable (visage flouté / voix modifiée).

Veuillez noter que nous n'avons aucun contrôle sur les données transitant sur Skype, si pour cette raison vous souhaitez ne pas participer, nous comprenons.

6. Des questions ? Nous serions ravis de répondre à vos questions concernant la procédure, les publications futures ou autre. Vous pouvez contacter: *Robin Heron* (*robin.heron@telecom-paristech.fr*).

7. Participation volontaire : Votre décision de participer à cette recherche est volontaire. Vous n'avez pas l'obligation de répondre aux questions et vous pouvez vous retirer n'importe quand, même après la passation en nous demandant d'effacer vos données. Cela n'aura aucun effet sur vos relations futures avec le laboratoire i3 SES. Vous ne recevrez aucune indemnisation pour votre participation.

8. consentement: Vous devez être majeur pour participer à l'étude. Si vous êtes d'accord avec les mentions ci-dessus, veuillez signer, notez votre nom et la date. Vous pouvez demander une copie de ce formulaire.

Étude : *Toucher dans l'interaction à distance* **Étude ID:** **Participant ID:**

La nature et l'objectif de l'étude ont été expliqués suffisamment et j'accepte de participer. Je comprends que je suis libre d'abandonner à tout moment sans encourir aucune pénalité.

Nom du participant : Signature Date

Nom du chercheur : **Robin Heron** Signature Date

Telecom ParisTech, i3 SES,
19 place Marguerite Perey, 91120, Palaiseau.

3. Guide d'entretien d'autoconfrontation

Intro:
Tout d'abord, merci d'avoir participé à l'expérimentation, aujourd'hui comme je vous l'avais expliquer, on va réaliser un entretien au cours duquel on va essayer de revenir en détails sur votre interaction et vos usages du dispositif de toucher. On va s'intéresser au sens des touchers que ce soit de ton point de vue que de celui de [nom du (de la) partenaire]

Auto-confrontation :
Je vais te montrer des extraits vidéo.
Après chaque extrait, dans un premier temps j'aimerais que tu prennes le temps de te replonger dans le moment en question, de te souvenir de ce que tu faisais, dans quelles conditions.

Par la suite, j'aimerais que tu me décrives ce qu'il se passe, de quoi l'extrait parle, comment vous interagissez.
Puis, j'aimerais que tu me dises ce qu'il se passait à ces moments dans ta tête lors de l'interaction, ce que tu voulais communiquer avec le dispositif, comment tu comprenais ce que [nom du (de la) partenaire] voulait communiquer.

D'abord je te montre l'extrait dans son intégralité, tu peux commenter en même temps si tu le souhaite, puis tu pourras rejouer l'extrait autant que tu le souhaites et mettre en pause quand cela t'arrange.

Relances :
Quelle est votre compréhension de l'échange ?
Lors de l'expérimentation aviez-vous conscience de tout cela ?
Que pouvez-vous dire de plus que ce qui est dit dans l'échange ?
Il semble que le sens de [un toucher particulier] ait évolué entre l'extrait d'avant et celui- ci ?
Comment cela s'est-il produit ?
Avez-vous volontairement ramené la conversation à ce sujet ?
Pouvez-vous pour chaque la situation de l'extrait la rapprocher à un événement de votre vie avec X ?
Dans ce genre de situation utiliser vous le toucher pour faire passer cela, ou autre ?

4. Extrait d'expérimentation étude Sphero Mini en interaction

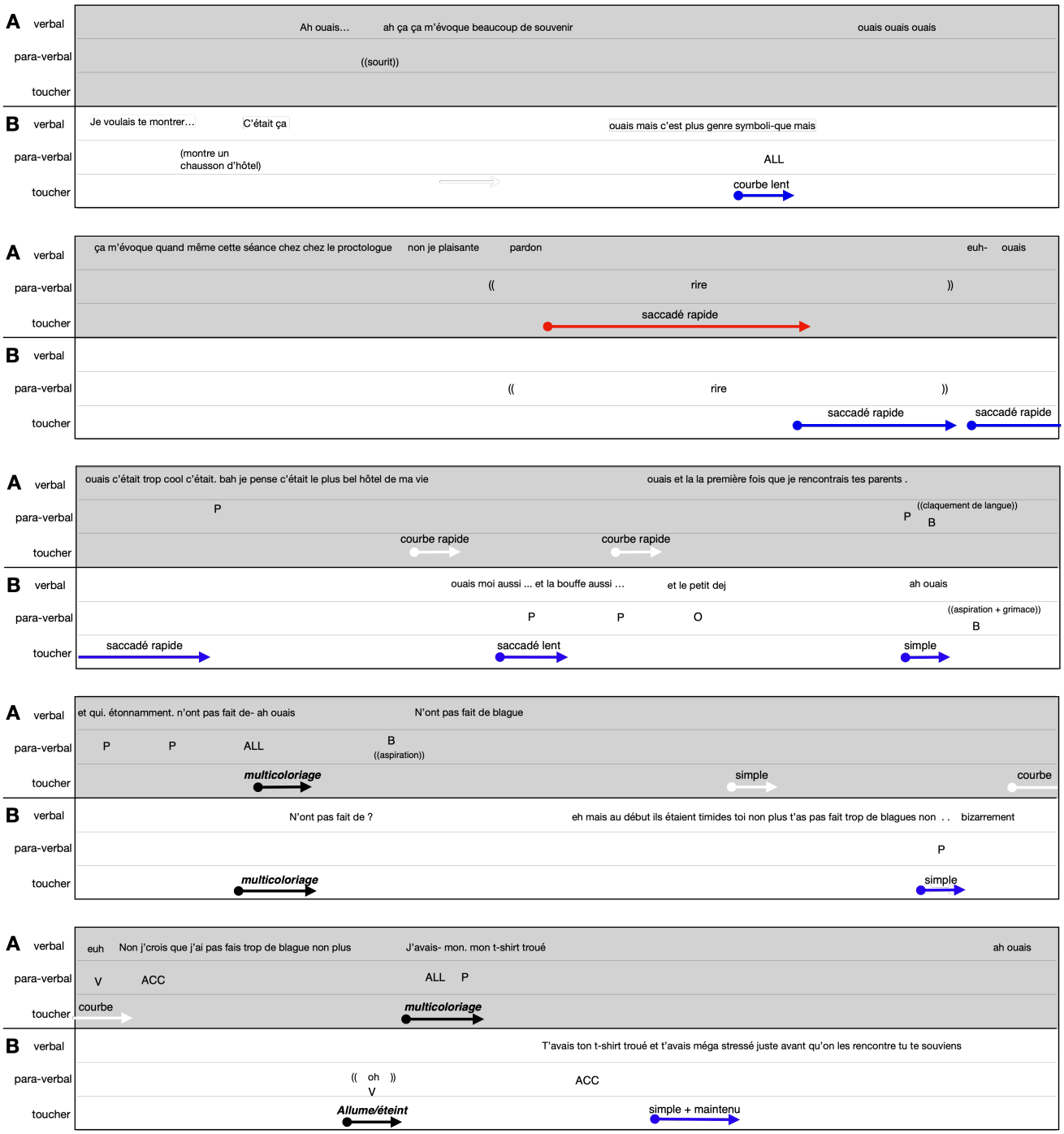
P (pause) également représentée par « . » dans la retranscription du contenu verbal,

ALL (allongement) également représenté par « - » dans la retranscription du contenu verbale.

ACC (accélération du débit), LENT (ralentissement du débit), O (chevauchement)

Les touchers sont représenté par des flèches, leur couleur indique la couleur du toucher et leur forme est indiquée au-dessus. Les indices para-verbaux et non verbaux supplémentaires sont délimités par (( )).

Couple 3



A	verbal	je sais pas pourquoi j'étais là genre ouais ouais ouais et les huit kilos que j'ai pris
	para-verbal	((hmmm)) B
	toucher	
B	verbal	t'étais genre limite mode panique quoi ouais .. comment gâcher le relax après l'hôtel ... et le petit déj non je rigole
	para-verbal	P P
	toucher	

A	verbal	ouais ouais . non moi surtout ce dont je me souviens . je maintiens que le restaurant la veille avec Lila était trop bon et
	para-verbal	((euh)) P P O
	toucher	simple simple
B	verbal	en deux jours . et c'était que le début hein ouais … franchement ouais . c'était . .
	para-verbal	P P P P
	toucher	simple courbe

A	verbal	faut faut qu'on se refasse quand est-ce qu'on se refait un weekend tu veux pas qu'on se refasse un weekend à Turin ? mais parce que non on avait dit oui:
	para-verbal	ALL
	toucher	
B	verbal	pas cher c'était énorme c'était méga bon Oui on avait dit non ?
	para-verbal	
	toucher	simple saccadé lent

A	verbal	là le prochain genre une semaine en Sicile mais tu veux pas qu'on se fasse un weekend … genre en avril enfin je sais pas trop si on aura le temps
	para-verbal	P
	toucher	
B	verbal	Bah oui en avril tu as dit que tu voulais partir une semaine moi je peux pas
	para-verbal	((mm)) B
	toucher	

A	verbal	on se fait un weekend si tu veux on peut aussi partir le jeudi c'est c'est quand même 6h . ah oui non .
	para-verbal	((rire)) P P
	toucher	
B	verbal	mais un weekend où on part le vendredi on rentre le lundi oui on pourrait quoi ? n'exagérons pas
	para-verbal	((petit rire)) LENT
	toucher	courbe

A	verbal	vendredi lundi . . ouais ça me va bah c'est 5 heures ouais mais pour moi c'est . faut que je viennes quoi oh non ouais vas-y je suis trop chaud
	para-verbal	P V P
	toucher	simple
B	verbal	bah c'était combien d'heures ? je me souviens pas j'ai pas toi . 5 ? ouais ah ouais c'est vrai
	para-verbal	V P V
	toucher	

A	verbal	euh non mais vas-y de façon si on peut pas prendre de Paris-Turin direct en: en: avec les . . avec les réductions on peut prendre un Paris-
	para-verbal	V ALL ((claquement de langue)) B O P
	toucher	
B	verbal	on a notre bon Mais sinon on peut le prendre aussi en juin hein limite
	para-verbal	O
	toucher	

A	verbal	ouais non Annecy on voulait aller à Genève aussi . donc ça veut dire on fait . . Annecy . Genève . Locarno. Vous voulez aller au Locarno aussi donc ça fait un peu:
	para-verbal	P P P P P
	toucher	***multicoloriage***
B	verbal	si on va à Annecy pour ta conf après on peut ah ouais ALL
	para-verbal	O
	toucher	courbe

A	verbal	ah si moi j'ai envie d'y aller . enfin t'es pas obligé enfin tes parents m'attendent tu sais on a beaucoup parlé la dernière fois
	para-verbal	V P
	toucher	courbe courbe
B	verbal	mais c'est trop mais non t'inquiète il faut pas y aller forcément au Locarno aussi en ce moment
	para-verbal	((rire))
	toucher	courbe lent

A	verbal	qu'on s'est skypé . . t'étais t'étais pas là mais euh y avait poncho ouais . bah disons euh
	para-verbal	P V V
	toucher	simple ***multicoloriage rapide***
B	verbal	avec mes parents ? ouais . . mais non mais ouais bah on verra parce que- . avril . . c'est presque là . . (je sais pas trop)
	para-verbal	((rire)) ((rire)) ALL P P ((rire))
	toucher	***multicoloriage lent*** saccadé lent

A	verbal	on a une semaine de vacances en mars . une semaine en février . une semaine en mai . faut bien qu'on trouve quelque chose en avril ah oui il faut une semaine en juin aussi à chaque chaque mois euh
	para-verbal	P P P V
	toucher	simple simple simple
B	verbal	ça suffit non: non déjà juin ah
	para-verbal	((rire)) ALL V
	toucher	

A	verbal	oui mais en automne on va déjà en Sicile ma chérie mais si- tu vas voir
	para-verbal	((rire))
	toucher	courbe coube cercle lent
B	verbal	mais sinon tu vois on peut aussi y aller en automne ça peut être beau (putain) moi je peux pas faire toutes les vacances que t'as envie de faire **A**
	para-verbal	((rire))
	toucher	saccadé rapide

5. Extrait d'entretien d'auto-confrontation

Les participants (A et B)
L'expérimentateur (E)

Couple 3, Participant A

[vidéo]
A - Il se passe beaucoup de choses.
E *- Est-ce que tu peux m'en parler ?*
A - Euh ouais pour moi c'est un moment de complicité assez fort, parce en fait à travers l'objet il y a beaucoup de chose qu'on ne dit pas et qui nous lie. Les moments qu'on a passé et dont on a pas envie de parler dans ce contexte-là. Mais on sait ce que ça évoque l'un pour l'autre. Et en plus c'était relativement au début de notre relation puisqu'on s'était vu que quelque fois quand on a décidé de partir en Toscane. Donc il y a beaucoup d'évènements au niveau de la boule. On change de couleur, d'intensité, de type de vibration. Et en fait ça semble incohérent j'ai l'impression. Et l'équivalent ce serait un peu si on était en train de parler quand on fait la cuisine. Car il y a la place pour qu'un seul fasse la cuisine et l'autre regarde. Et donc quand il y en a qui fait la cuisine, l'autre va lui mettre une main dans le dos, dans les cheveux, quelque chose comme ça. Il n'y a pas forcément de signal précis pour un contact si on était physique ou pour ici avec les couleurs et la vibration. C'est un contact continu qu'on aurait dans un moment de complicité plutôt très positif et comme par exemple dans un cadre confiné quand on fait la cuisine.
E *- Donc c'est plus pour exprimer un sentiment de présence qu'autre chose ?*
A - Ouais
E *- Tu dis que c'était incohérent. Est-ce qu'il y a avait une réflexion derrière ce que tu envoyais toi et derrière ce qu'elle envoyait d'après toi ?*
A - Je pense qu'il y a des choses qui sont excluses. Par exemple on reste dans des couleurs très… enfin je crois pas qu'il y ait de rouge ou de vert ou de jaune, mais par exemple on retrouve pas le non. Ou c'est très différent de la colère, je sais pas comment dire. Comme il dise en anglais les pokes là.
E *- D'accord, et au début tu fais une blague et après tu utilises le dispositif, on va regarder.*
[vidéo]
E *- Juste après ta blague t'envoies des vibrations rouges et elle répond également. Comment tu l'explique ça ?*
A - Ouais c'est plus une blague, sur un truc un peu sensuel sur lequel on peut pas évoquer les choses plus précisément par les mots, on y met une forme de censure. C'est une manière de l'évoquer autrement par les mots, donc j'ai pas forcément envie d'en dire plus maintenant (rire)
E *– D'accord, on va passer à l'extrait suivant alors.*
[vidéo]
A - Alors pour moi il y a plusieurs trucs. Déjà il y a un moment où il y - on rit et pour figurer le rire, on change de couleur en cercle. ça on s'est pas mis d'accord dessus mais je pense que c'était aussi évident pour elle que c'était le rire. Je pense que c'est même elle qui a commencé. Ensuite j'ai un truc assez particulier parce que souvent que je parle j'utilise beaucoup mes mains

et du coup là j'ai fait l'équivalent, d'une part avec les couleurs au début quand j'énumère les semaines, ensuite à la fin quand j'énumère les endroits avec les vibrations du coup, là c'est plus un langage des mains mais par la boule. Ensuite il y a aussi les vibrations que je fais de temps en temps mais je pense que c'est plus pour marquer une présence.
E *- D'accord et les vibrations qu'elle t'a envoyé à part au début avec les couleurs comme tu m'as expliqué, comment tu les interprétais ?*
A - Alors je m'en souviens pas, mais dans mes souvenirs elle m'a envoyé des vibrations pour marquer une présence, alors je sais pas si c'était ça là ou pas, je saurais pas dire mais c'est peut-être ça. Moi j'ai le souvenir d'avoir fait ça du coup c'est peut-être un échange.
E *- D'accord*

Couple 3, Participant B

[vidéo]

B - Bah on parle des vacances, de nos premières vacances et des pantoufles qu'on a piqué à l'hôtel à Turin. C'était un hôtel classe, méga beau et on a une upgrade gratuite dans la suite junior. ET puis du weekend à Turin en général. On allait en vacances en Toscane et on s'est arrêté à Turin une nuit. Et le lendemain on rencontrait mes parents et aussi ma pote Lila.
E - D'accord et qu'est-ce que tu as fait avec le dispositif ?
B - Bah je pense que j'ai pas beaucoup changé de couleur sauf à un moment quand il y a un peu de exciting « *ooh* » quand il a rencontré mes parents, je mettais de toutes les couleurs. C'est dans ce sens-là.
E *- C'est-à-dire ?*
B - Mais un peu, mais oui pour faire « *ooh* » « *it's exciting* ». Mais pas forcément positif ou négatif, mais juste un truc un peu « ah ». Je sais pas un truc comme ça quoi. Du coup je le faisais comme ça, et après la même chose, mais c'était avec la couleur qui partait comme ça. Quand justement **A** a failli avoir une attaque de panique. On a frôlé la catastrophe.
E - donc quand tu éteignais la lumière c'était pour parler de l'attaque de panique ?
A - Ouais mais de façon un peu, en me moquant, mais pas, on était pas dans des tons comme quand il parlait de sa grand-mère, mais dans des trucs qui aurait… C'était un peu stressant sur le moment mais maintenant on en rigole.
E *- D'accord*
A - Ouais, et je pense que c'est à peu près tout
E *- T'as utilisé un peu/*
A - Le mouvement mais dans le même sens j'imagine. Je me dis.
E *- Est-ce que tu te souviens de ce que tu as reçu par contre ?*
A - Bah un peu en réaction à ça aussi.
E *- Pour toi c'était en réaction ?*
A - Non pas forcément parce que quand moi je parlais d'un truc c'était aussi parfois A qui l'initiait. Mais j'ai l'impression qu'en général, peut-être je commençais un peu plus mais peut-être je me trompe. Mais je pense que ça dépend beaucoup de qui est en train de parler aussi. Et là comme on échangeait pas mal. Après non, parce que si c'est moi qui parle c'est A qui l'initie aussi.
E *- Si tu veux on va regarder rapidement.*

[vidéo]
A - C'était par rapport à la blague pour dire je rigole. Parce que comme il fait beaucoup de blague il fallait que je trouve un truc pour dire qu'il me faisait rire.
E *- Et comment tu as interprété le changement de couleur ?*
A - Je suis pas sûr que je l'ai perçu. Parce que là je l'ai vu.
E *- Alors là il te dit « c'est le plus bel hôtel de ma vie » et tu lui envoie*s…
[vidéo]
A - C'est pour dire oui. Mais après de manière je l'utilisais de façon différente mais là c'était en affirmation à ce qu'il venait de dire.
E *- Là il a fait tourner dans les couleurs un peu, est-ce que tu l'avais perçu ?*
B - Je pense pas. Peut-être que c'est en réponse parce que moi je venais de changer les couleurs aussi, c'est une manière de communiquer. Je pense qu'on est attentif à ce que fait l'autre, il réagit à ce que je fais, du coup il écoute et il est attentif.
E *- Et si on devait faire le parallèle avec votre vie quotidienne, quand tu le taquines est-ce que tu fais aussi appel au toucher*
B - Quand je le taquine… moins ça. Mais en fait c'est qu'on utilise vraiment beaucoup le toucher, mais c'est pas que j'irais le taquiner genre « mmm ». ça non. C'est plus au niveau de ce qu'on dit, mais après d'habitude on se prend dans les bras, non mais c'est dur mais surtout si on est tous les deux à la maison il y a beaucoup de toucher. Du coup je vais pas le taquiner comme ça.
E *- Et j'ai remarqué que tu jouais beaucoup avec la boule dans tes mains.*
B - Je suis un peu hyper active, comme je pense que je change de position dix-sept fois, c'est comme quand j'ai un stylo dans les mains, ou quand je bouge quand je donne un cours
E – *On va regarder l'extrait suivant.*
[vidéo]
B - Je pense que je joue avec des trucs parce que ouais j'ai un truc dans la main. Là je pense que le premier que j'ai fait c'était pour souligner ce que je disais. Parce que je lui un truc comme je sais pas « mais non on peut pas aller en vacances tout le temps ».
E *- C'est quand tu dis « N'exagérons rien ? »*
B - Ouais un truc comme ça. Après les autres je trouve que j'ai fait un changement de couleurs pour dire que je me marrais. Mais les autres c'était plutôt en réaction de ce que A. faisait. Genre A faisait un truc et je lui répondais en faisant ça. Après savoir si c'est vrai que ça correspond ou ça, mais j'ai vu quelque fois, j'ai l'impression que c'était ça parce que je pense pas qu'il y avait vraiment une réflexion derrière à pourquoi je faisais ça. à part le rire quand je changeais les couleurs et le premier truc pour souligner un peu. Les autres je pense que c'était peut-être en réaction à lui. Après je pense que c'est également pour dire que t'es là et t'écoute. Parce que je pense que ouais comme il y en a beaucoup être présent et tout ça, ça se mêle là-dedans aussi.
E *- Et est-ce que tu vois ce qu'il a fait lui, est-ce que tu t'en souviens ?*
B - Non. Tu veux que je regarde ?
[vidéo]
B - Ah il réagit, parce que quand moi j'ai touché et il réagissait en changeant les couleurs je pense.
E *- C'est comme ça que tu l'as perçu ?*

B - Franchement je me souviens pas trop de… mais en voyant là je pense que je l'aurais interprété de cette façon. Parce que là il change de couleur, en disant les différents endroits mais c'est as que j'associerai. C'est pour ponctuer ce qu'il dit et répondre à mon.
E *- D'accord, et si on regarde ce moment-là*
[vidéo]
B - Je pense que oui, mais j'ai pas donné un sens particulier parce que c'est plus pour ponctuer ce qu'il dit.
E *- Et si tu devais faire un lien avec votre quotidien ?*
B - Pour ponctuer les trucs, si on est collés l'un a autre c'est possible. Genre si on se tient la main, il serre plus fort à chaque truc, mais s'il a la main sur la jambe, oui. Ça pourrait arriver avec le toucher. Ou quand on travaille. Parce que lui se met dans le canapé et moi sur le fauteuil et du coup j'ai mes pieds sur ses jambes, donc là c'est un truc où ça pourrait arriver.

6. Formes des touchers en fonction des couples

Tracés utilisés par les couples

Couple	simple	courbe	saccadé	maintenu	multicoloriage	allume/éteint
C1	39	45	9	1	1	7
C2	48	37	20	62	8	0
C3	29	44	45	5	21	5

Couleurs utilisées par les couples

Couple	violet	rose	rouge	orange	jaune	vert	bleu	blanc
C1	2	15	36	3	1	5	18	6
C2	10	59	0	23	6	1	15	25
C3	0	2	2	1	3	5	55	51

7. Occurrences de toucher et fonctions – étude Sphero Mini

Fréquence des fonctions du toucher social observées par couple

occurrences de toucher analysées		C1 100		C2 150		C3 144	
		nombre	**%**	**nombre**	**%**	**nombre**	**%**
Gestion de l'interaction	**prise de tour**	**1**	1,0	**8**	5,3	**23**	16,0
	fin de tour	**5**	5,0	**5**	3,3	**13**	9,0
	preuve d'attention	**11**	11,0	**16**	10,7	**5**	3,5
	ponctuation	**16**	16,0	**31**	20,7	**12**	8,3
Construction du sens	**emphase**	**11**	11,0	**11**	7,3	**27**	18,8
	référenciation	**3**	3,0	**7**	4,7	**15**	10,4
	modulation	**21**	21,0	**5**	3,3	**29**	20,1
	illustration	**25**	25,0	**0**	0,0	**20**	13,9
Construction de la relation	**affect positif**	**29**	29,0	**15**	10,0	**24**	16,7
	affect négatif	**1**	1,0	**8**	5,3	**18**	12,5
	proximité	**6**	6,0	**42**	28,0	**3**	2,1
	jeu	**4**	4,0	**8**	5,3	**7**	4,9
	adaptateur	**1**	1,0	**46**	30,7	**2**	1,4

Les touchers étant multifonctionnels, une occurrence de toucher peut supporter plusieurs fonctions. De fait les pourcentages, réalisés sur l'ensemble des occurrences pour chaque couple, dépassent 100% pour un couple donné.

8. Liens formes-fonction par couples

8.1. Tableaux croisant tracés et fonctions

Résultats globaux

dimension	fonctions	simple	courbe	saccadé	maintenu	multicolore	éteint
Gestion de l'interaction	prise de tour	9	14	7	3	2	0
	fin de tour	7	8	6	4	1	0
	preuve d'attention	19	9	2	12	2	0
	ponctuation	35	6	7	11	1	1
Construction du sens	emphase	12	18	11	6	5	2
	référenciation	12	23	16	1	3	2
	modulation	7	7	8	6	1	0
	illustration	6	12	10	0	8	10
Construction de la relation	affect positif	15	38	4	6	7	0
	affect négatif	5	11	7	3	2	2
	proximité	11	18	1	20	6	0
	jeu	1	4	9	0	2	3

Couple 1

dimension	fonctions	simple	courbe	saccadé	maintenu	multicolore	éteint
Gestion de l'interaction	prise de tour	1	0	0	0	0	0
	fin de tour	2	3	0	1	0	0
	preuve d'attention	4	5	1	0	1	0
	ponctuation	11	4	1	0	0	0
Construction du sens	emphase	3	7	1	0	0	0
	référenciation	3	1	0	0	0	0
	modulation	9	10	3	0	0	0
	illustration	6	9	3	0	0	7
Construction de la relation	affect positif	7	20	1	0	1	0
	affect négatif	1	0	0	0	0	0
	proximité	5	1	0	0	0	0
	jeu	1	0	0	0	0	3

Couple 2

dimension	fonctions	simple	courbe	saccadé	maintenu	multicolore	éteint
Gestion de l'interaction	prise de tour	1	5	1	3	1	0
	fin de tour	1	2	1	2	0	0
	preuve d'attention	15	1	0	12	0	0
	ponctuation	17	1	4	9	0	0
Construction du sens	emphase	4	4	2	4	0	0
	référenciation	1	1	1	3	0	0
	modulation	0	4	1	1	0	0
	illustration	0	2	7	0	0	0
Construction de la relation	affect positif	4	4	0	6	3	0
	affect négatif	0	6	2	3	0	0
	proximité	6	14	1	20	6	0
	jeu	0	4	4	0	0	0

Couple 3

dimension	fonctions	simple	courbe	saccadé	maintenu	multicolore	éteint
Gestion de l'interaction	prise de tour	7	9	6	1	1	0
	fin de tour	4	3	5	0	1	0
	preuve d'attention	0	3	1	0	1	0
	ponctuation	7	1	2	2	1	1
Construction du sens	emphase	5	7	8	2	5	2
	référenciation	4	5	5	3	1	0
	modulation	3	9	12	0	3	2
	illustration	0	2	7	0	8	3
Construction de la relation	affect positif	4	14	3	0	3	0
	affect négatif	4	5	5	0	2	2
	proximité	0	3	0	0	0	0
	jeu	0	0	5	0	2	0

8.2. Tableaux croisant couleurs et fonctions

Résultats globaux

dimensions	fonctions	violet	rose	rouge	orange	jaune	vert	bleu	blanc
Gestion de l'interaction	prise de tour	0	0	1	4	0	2	12	11
	fin de tour	0	1	2	0	0	0	12	7
	preuve d'attention	0	14	4	2	0	0	8	2
	ponctuation	4	20	8	1	2	2	10	11
Construction du sens	emphase	3	1	0	4	0	3	13	18
	modulation	0	4	14	3	3	2	12	11
	référenciation	2	2	0	2	0	1	7	10
	illustration	1	4	9	0	0	3	5	5
Construction de la relation	affect positif	6	7	12	2	5	2	20	9
	affect négatif	1	0	0	6	0	1	1	16
	proximité	2	16	2	4	2	1	7	11
	jeu	0	0	1	1	1	2	3	4

Couple 1

dimensions	fonctions	violet	rose	rouge	orange	jaune	vert	bleu	blanc
Gestion de l'interaction	prise de tour	0	0	1	0	0	0	0	0
	fin de tour	0	0	2	0	0	0	2	1
	preuve d'attention	0	1	4	0	0	0	6	1
	ponctuation	0	2	8	0	1	2	1	2
Construction du sens	emphase	2	0	0	1	0	1	4	1
	modulation	0	3	14	0	0	1	0	1
	référenciation	0	0	0	1	0	0	0	2
	illustration	1	4	7	0	0	2	1	1
Construction de la relation	affect positif	0	4	12	2	1	2	7	0
	affect négatif	1	0	0	0	0	0	0	0
	proximité	0	0	2	3	0	0	0	0
	jeu	0	0	0	0	0	0	0	0

Couple 2

dimensions	fonctions	violet	rose	rouge	orange	jaune	vert	bleu	blanc
Gestion de l'interaction	prise de tour	0	0	0	3	0	0	2	2
	fin de tour	0	1	0	0	0	0	2	2
	preuve d'attention	0	13	0	2	0	0	0	0
	ponctuation	4	17	0	1	1	0	3	5
Construction du sens	emphase	1	1	0	3	0	0	3	3
	modulation	0	0	0	3	2	0	0	0
	référenciation	2	2	0	0	0	0	1	2
	illustration	0	0	0	0	0	0	0	0
Construction de la relation	affect positif	6	3	0	0	2	0	2	1
	affect négatif	0	0	0	6	0	0	0	0
	proximité	2	15	0	1	2	1	6	10
	jeu	0	0	0	1	0	0	0	1

Couple 3

dimensions	fonctions	violet	rose	rouge	orange	jaune	vert	bleu	blanc
Gestion de l'interaction	prise de tour	0	0	0	1	0	2	10	9
	fin de tour	0	0	0	0	0	0	8	4
	preuve d'attention	0	0	0	0	0	0	2	1
	ponctuation	0	1	0	0	0	0	6	4
Construction du sens	emphase	0	0	0	0	0	2	6	14
	modulation	0	1	0	0	1	1	12	10
	référenciation	0	0	0	1	0	1	6	6
	illustration	0	0	1	0	0	1	4	4
Construction de la relation	affect positif	0	0	0	0	2	0	11	8
	affect négatif	0	0	0	0	0	1	1	0
	proximité	0	1	0	0	0	0	1	1
	jeu	0	0	1	0	1	2	3	3

9. Guide d'entretien de confrontation collective

Consignes:

Je souhaiterais que vous sélectionniez des moments que vous jugez "clés", "remarquables" et particulièrement "saillants" de votre interaction avec le toucher (grâce aux dispositifs Visual Touch).
Vous rappelez-vous d'une part de moments où vous avez ressentis vous comprendre particulièrement bien à l'aide des touchers et comment cela a pu enrichir vos interactions, et d'autre part, de moments où cela n'a pas bien fonctionné et pour quelles raisons (ex, incompréhension du toucher d'autrui) ?

Tout d'abord, prenez le temps de vous remémorer l'expérimentation, d'en discuter ensemble et de m'indiquer ces moments clés pour que nous les retrouvions dans la vidéo.
Par la suite, nous pourrons discuter ensemble de ces moments à l'aide de la vidéo de l'expérimentation.

Choix des extraits :

- Par les participants, moments particuliers d'utilisation du dispositif : où les participants semblent clairement comprendre le sens des toucher Visual Touch; où les participants semblent ne pas comprendre le sens des toucher Visual Touch.
- Si les participants n'y arrivent pas facilement, les questionner à propos de certains extraits:
    - **D'utilisations du dispositif apparemment récurrentes** (ex : J'ai noté que A utilise une certaine forme de toucher à plusieurs reprises, comme dans cet extrait par exemple, l'avez-vous remarqué, pouvez-vous m'en parler ?)
    - **D'utilisation plus intense du dispositif** (ex : Si l'on regarde la vidéo, à cet endroit vous utilisez tous les deux énormément le dispositif. Est-ce que vous vous souvenez de ce moment. Pouvez-vous m'en parler ?)
    - **D'échange autour de l'utilisation du dispositifs** (ex : Lors de l'expérimentation, à ce moment-là, vous échangiez sur votre usage du dispositif, est-ce que vous pouvez m'expliquer pourquoi vous en êtes venus à cela et de quoi vous parliez précisément ?)
    - **D'incompréhension apparente de l'utilisation du dispositifs** (ex : Regardons cet extrait, que pensez-vous de la compréhension que vous avez tous deux de l'utilisation du dispositif ? B, que penses-tu que A voulais signifier avec ce toucher ?)
    - **De formes de toucher rares** (ex : J'ai noté cet extrait où B utilise le dispositif d'une certaine manière et cela semble être l'une des seules fois dans toute l'interaction, pouvez-vous m'en parler ?)

Puis leur demander, « Vous souvenez-vous de moments similaires d'utilisation ? »

10. Entretien de confrontation collective du couple 1

[…] Tout d'abord, prenez le temps de vous remémorer l'expérimentation, d'en discuter ensemble et de m'indiquer ces moments clés pour que nous les retrouvions dans la vidéo. Par la suite, nous pourrons discuter ensemble de ces moments à l'aide de la vidéo de l'expérimentation.

A - À chaque fois je comprenais quand tu le faisais, il y a pas un moment où je me suis dit « bah pourquoi elle me fait ça »
B - Moi à tous les moments je comprenais ce qu'elle faisait, c'est juste le moment de la présentation, quand on teste…
A - Pour toi ?
B - Ouais en tout cas pour moi. À chaque fois la présentation, je réagissais pour voir comment ça fonctionnait et tout ça mais je sais que quand on racontait des souvenirs j'étais de plus en plus dedans et je comprenais quand tu le faisais et je comprenais ce que tu voulais dire. Après par exemple, moi je t'ai écrit des mots et je sais pas si tu les as
A - Non parce que
B - Oui ou…
A - T'écrivais ? Non parce qu'il fallait que je regarde le bras.
B - Voilà. Bah la sensation je comprenais, mais après je regardais pas la lumière, je regardais pas mon bras.
A - Mais du coup dans les moments…. Euh si moi perso dans ta présentation, quand t'as parlé de ton enfance, je réagissais parce que …voilà

Quand elle parlait de son enfance. Elle racontait quoi précisément, c'était sur quoi la conversation, enfin le sujet ?

A - Quand tu parlais de ton enfance du coup t'as dit beaucoup de chose donc j'ai dû réagir plein de fois. Enfin si un truc très positif c'est quand t'as du parler de ton enfance, de tes grands parents, ton papy, le bateau tout ça. Ça j'ai dû réagir. Euh après je sais plus il y avait beaucoup de chose. Tu te souviens pas quand je réagissais ?
B - à la présentation non je me rappelais, enfin si je faisais moins attention à la présentation donc je me souviens pas trop. Après les souvenirs où je m'en rappelle où moi je réagissais c'était… je sais plus. Le premier objet c'était… enfin les moments précis je les ai pas trop. J'ai les moments globaux.

D'accord et du coup si c'est plus global, est-ce que tu as l'impression de moment où c'était plutôt clair, des moments où vous aimiez beaucoup utilisez le dispositif. Des moments qui vous ont semblé importants dans l'utilisation du dispositif.

B - je sais que c'était quand elle me racontait quelque chose sur un souvenir qu'on a en commun. Je réagissais quand j'étais en accord sur ce qu'elle racontait. Enfin quand je ressentais la même chose au moment même du souvenir quoi.
A - Oui par exemple, le deuxième. Quand je racontais et que au moment on avait ressenti la même chose dans la vraie et vie et que du coup on était toutes les deux-là à faire [imite l'utilisation du dispositif]
B - Oui voilà. C'est quand on était en accord enfin je trouve, il y des fois quand on était en accord sur ce qu'on disait, c'était pour signifier la chose. Ou aussi si elle racontait dans sa présentation, c'était aussi comme si je voulais la caresser, du style non c'est rien.
A - Oui mais un moment ?
B - Ah un moment précis… Ah quand t'as parlé de ton ex.

A - Attends, j'ai pas parlé de mon ex, mais j'ai dit qu'un moment ça allait pas et que du coup je suis allé à Bali pour me retrouver.
B - et bah à ce moment-là c'était comme une caresse que je voulais faire pour la réconforter. ET après moi aussi quand je racontais un souvenir qui m'étais agréable, je touchais l'écran mais pas forcément pour faire ressentir à l'autre, enfin j'en sais rien mais c'était quand t'es intimité que tu touches un truc et que tu baisses les yeux. Mais à quel moment…

*D'accord, parce que là du coup vous m'avez parlé du moment où tu parlais de ton enfance **B**, du moment où vous parliez ensemble de la Nüba, le moment où tu parlais de ton ex **A**. On essayera de les retrouver dans la vidéo pour en discuter.*
Est-ce que vous avez d'autres moments par exemple de quand vous parliez toutes les deux de souvenirs vécus en commun, autres que votre deuxième rendez-vous qui vous reviennent ?

A - C'était quoi ton premier toi ?
B - Mon premier c'était ?
A - Bah mince moi non plus je me souviens pas.
B - Ah mais si c'est quand on est allé au cinéma. J'ai l'impression qu'à ce moment-là j'utilisais bien le dispositif. Après c'était quoi, toi c'était quoi le premier ?
A – C'était la petite pierre
B - Ah le collier.
A - Moi j'ai eu l'impression d'être tout le temps
B - Ah ce moment-là quand tu racontais la pierre, j'ai eu l'impression d'être un peu moins vu que j'étais pas là à ce moment-là.
A - Oui du coup c'était un mauvais exemple de nous deux parce qu'on l'a pas vraiment vécu ensemble.
B- Du coup je pense que j'étais moins active parce que même si j'ai reçu le cadeau, je pense que comme j'étais pas là au moment de l'histoire autour de l'achat de ce collier.
A - C'était autour du Babybou
B - Ah oui c'est vrai ?

Du quoi ?

A- du Babybou c'est ce que j'avais écrit sur la pierre, c'était comme ça qu'on s'appelait à l'époque, c'était pour nos 1 an je crois.
B - Donc moi à ce moment-là j'ai moins réagi parce qu'on l'a pas vécu ensemble je pense. Après le deuxième souvenir c'était toi à la Nüba, je pense qu'on a bien réagit
A - Oui je pense qu'on a bien bien réagit
B - Comme c'était un moment fort qu'on a vécu toutes les deux
A - Et pareil lors de notre troisième rendez-vous où tout s'est concrétisé. Là on était aussi très très accordées.
B - Oui à ces deux moment-là je pense qu'on a bien reçu et bien envoyé. Après pour ce qui est des deux moments un peu moins bons Je pense que j'étais plus dans le dire et moins dans le toucher.

*Et toi **A**, au moment du troisième souvenir, comment est-ce que tu te souviens avoir touché le dispositif ?*

A - Euh c'était ?

B - Euh moi c'était au resto avec x et x et toi c'était quand j'étais pas beaucoup là. Moi je sais que comme c'était une période difficile pour son souvenir, je sais que j'étais quand même attentive à ce qu'elle disait et du coup j'utilisais le dispositif comme une caresse.
A - Et moi je sais que je l'utilisais souvent, comme une sorte de caresse mais plus pour m'excuser encore.

*Donc si je comprends bien, tu avais l'impression de plus l'utiliser toi **A**, quand **B** racontait son souvenir négatif et toi **B** c'est l'inverse, quand **A** racontait.*

B - Ouais c'est ça.

D'accord, on va regarder les extraits de ces moments-là en commençant par moments où vous interagissiez toutes les deux, donc le 2e et 3e rendez-vous et après on fera peut-être les moments un peu moins positifs et si on a le temps sur les moments où vous parliez seule. Ce que je fais c'est que je vous mets l'extrait en entier et après on revient dessus et vous pourrez mettre pause quand vous le souhaitez.

[vidéo]

B - Bah c'était long (rire)

Est-ce qu'il y a des moments que vous avez identifié où vous avez l'impression que le dispositif vous aide à communiquer des choses supplémentaires ?

A - Bah les fois où vraiment je pense qu'on avait ressenti des émotions fortes en fait ; Toutes les deux on s'envoyait des petits picots pour notifier
B - C'est toujours les moments forts.
A - Après je trouve que des fois tu l'utilises, mais pour jouer. Comme un enfant
B - (rire)

C'est-à-dire ?

A - Je racontais un truc, elle écoute et
B - Mais j'écoute, mais j'écoute
A - Par exemple, moi je nettoyais mon mac et toi t'utilisais l'écran devant toi pour. C'était pas du tout en réponse je pense à ce que je disais
B - Non c'était pas en réponse, c'est comme si j'ai un élastique dans la main, bah le tourne dans la main, un petit truc de stress. Je sais pas si c'est du stress parce que j'étais pas stressé et tout
A - Non je pense que, c'est comme quand moi je vais faire ça à mon mac. Moi quand je l'utilisais, je réagissais vraiment à chaque fois au truc. Alors que toi des fois tu l'utilisais comme un réflexe de t'as un écran devant toi.
B - Je sais et c'est pour ça que je disais que ça me faisait penser à un jeu. Donc oui et ça se voit à l'écran. Et donc du coup je pense que mon intention n'est pas du tout de lui faire sentir quelque chose mais par contre je suis à l'écoute.
Et après on a regardé le dispositif quand c'était très très très accentué, et on l'utilise quand on parle pas quoi. C'est toujours après une phrase où on explique une émotion ou un souvenir
A - On le notifie quoi, mais pas en même temps.

*Et toi **A**, est-ce que tu avais ressenti cette différence entre les moments où elle jouait avec le dispositif et les moments où elle essayait de te communiquer quelque chose ? Est-ce que tu l'as perçu ou est-ce que finalement c'est passé inaperçu quand tu lui racontais des choses ?*

A - Là pour moi c'est plus flagrant en le voyant maintenant, que sur l'instant où je voyais que des fois elle m'envoyait des trucs mais je faisais pas trop attention en fait. Parce que je pense que je racontais quelque chose donc j'étais concentré sur mes souvenirs. Du coup il y a des moments où je calculais pas trop. Ces moments-là qui du coup je devais le savoir inconsciemment que ça collais pas forcément et que c'était plus un jeu [imite l'utilisation du dispositif] (rire). Mais non sur l'instant je m'en rendais pas forcément compte. C'est vraiment plus flagrant là maintenant.

Quand vous dites que vous l'utilisez dans des moments forts entre vous, c'est toujours le même sentiment ? C'est toujours quelque chose de très positifs ou est-ce qu'il y a des nuances ?

A - C'est toujours un peu là même chose
B - Je pense ouais mais tu parles sur cet extrait ?

Oui sur cet extrait-là.

B - J'ai l'impression que c'est la même chose.

Et si vous deviez qualifier ce que vous communiquiez en quelque mots ?

A - Là c'était ouais l'excitation, l'adrénaline, c'était quelque chose de nouveau en plus
B - L'excitation, l'adrénaline et la tension, la tension qu'il y a eu entre les deux.

Très bien. Il y a quelques moments où vous changez de couleur.

A - alors moi j'ai pas changé de couleur…
B - Moi j'ai changé parce que je crois que je me suis dit, je crois j'étais en jaune. Un moment donné, je crois que je me suis dit, parce que j'ai plus utilisé la couleur quand il n'y avait pas la caméra. Jaune c'est un peu plus doux et pour notifier l'excitation, rouge j'y ai pas pensé, c'était évident. Et je me rappelle que le souvenir d'après j'ai mis bleu nuit parce que c'était un peu dark.
A - C'est drôle on a des codes couleurs différents.

Comment ça différent ?
A - Je sais qu'à cet extrait là j'ai pas utilisé les couleurs et qu'a d'autre extrait j'ai beaucoup plus utilisé les couleurs. Et où le rouge c'était quelque chose de plus négatif de triste. Rouge c'est pas cool. Alors que le blanc, le bleu je l'utilise pour des choses plus positives.
B - Bah rouge c'est la sensualité, le désir, bah en tout cas c'est comme ça que je le vois.

Et le violet du coup que tu utilises là ? C'était un choix particulier ?

A - Ouais ouais je pense que j'ai dû mettre, un peu comme si c'était arc-en-ciel, c'était l'amour.

Est-ce que vous avez d'autres choses qui vous viennent sur cet extrait ?

B - ce que j'ai remarqué c'est qu'on regarde pas beaucoup le dispositif. En même temps on regarde pas son bras en générale
A - On regarde plus l'écran effectivement.

[vidéo -
A - Tu vois là en face de moi je vois.
B - Ah là tu changes [de couleur]. On met du temps à se rappeler.
A - Là j'attendais alors j'essaye
- vidéo]

B - toi t'as fait plein de changement de couleur alors faut que tu expliques ce qu'il se passe dans ta tête
A - Ouais euh c'est marrant parce que ça contredit ce que disais tout à l'heure sur les couleurs. Non je voulais changer de couleur et puis après le bleu je suis resté hyper longtemps dessus alors que j'aurais pu changer mais je l'ai pas fait.

Alors au tu début, vous aviez toutes les deux mis du rouge, puis après tu as changé pour mettre du rose puis tu es arrivé au bleu et tu resté en bleu tout du long.

A - Alors le rouge c'était pour l'histoire de Élise, parce que t'avais pas saisi la perche la veille donc quelque chose de négatif. Après je suis venu le lendemain. Enfin oui, je connais l'histoire, je connais les étapes donc au fur et à mesure où elle racontait. Et il y a des moments oui je devais changer de couleur vis-à-vis de ça. Après je suis resté très longtemps sur le bleu
B - Bleu foncé c'est quoi pour toi ?
A - C'est beau le bleu. C'est une jolie couleur
B - J'ai remarqué j'ai mis du bleu clair et j'ai recalculé au rouge quand c'était le moment sensuelle sentiment voilà. Et le bleu en fait je me suis dit, le bleu en fait c'est moi, c'est ma couleur depuis toute petite le bleu clair turquoise. C'est ma couleur. Donc le fait d'avoir vu que j'ai choisis à ce moment-là le bleu/
A - C'était à quel moment ?

*Tu as mis du bleu clair au début juste après que **A** ait mis du bleu foncé.*

B - Ah oui exacte, ouais.

*Donc c'était quand tu parlais des chaussures de **A***

B - Oui c'est ça (rire) Alors là ces chaussures, par exemple sont look. Je sais que c'était une couleur qui me suit depuis petite donc je pense que c'est ça.
A - J'ai mis le bleu et t'as mis du bleu clair à ce moment-là.
B - C'est vrai, mais je sais pas si j'ai vu que t'as changé de couleur. Je suis pas sûr. Je faisais pas attention à ça. À ses couleurs à elle.

D'accord. Et si on se concentre seulement sur l'utilisation du dispositif dans cette extrait, sans considérer forcément les couleurs, est-ce que vous avez des choses à dire à ce niveau-là ?

B - J'ai l'impression qu'on les a utilisés plus en racontant les souvenirs davantage et aussi en notifiant les moments fort et aussi en parlant en même temps.
A - On parle bien en même temps là.

Selon vous qu'est-ce qui e explique cette différence ? Qu'est-ce que vous cherchiez à transmettre ?

A - Moi je pense que peut-être qu'on est plus familière avec le système parce que c'était le troisième souvenir et donc
B - On était plus habituées
A - Ouais on était plus habituées du coup c'était plus simple de faire les deux choses à la fois.
B - Il y a un truc drôle parce que les moments où. Donc là quand j'utilisais le bleu ciel et je parlais en même temps et du coup il y avait un objet pour passer le temps et en même temps j'ai pas l'impression à ce moment-là quand il n'y a pas de moment fort de lui communiquer quelque chose et lui caresser la main. Quelque chose de doux. Enfin en tout cas là il y a eu un mix des deux entre quelque chose pour passer le temps comme un élastique que t'as dans la main et en même temps comme si je lui faisais une caresse en lui racontant un souvenir. Comme un geste anodin d'amour
A - Que moi je ressentais pas du tout (rire)
B - (rire)
A - Non c'est vrai parce que pour moi c'était plus un truc de comme je disais tout à l'heure, c'est-à-dire tu t'amuses/
B - Mais là je trouve qu'il y a un mix des deux, c'est à dire quand je parle je réfléchis, je tapote mon truc et en même temps j'ai l'impression quand je regarde et je m'en rappelle aussi, qu'il y avait ça. Il y avait comme si je pouvais avoir la main sur ton genou et je te caressais.

*Et toi **A**, est-ce que tu l'as utilisé aussi de cette manière aussi ?*

A - Non, vraiment pour des choses bien précises. Et aussi le moment où je, j'ai bien notifié… Tu sais quand on a dit, je t'ai fait un schéma.
B - Ah la croix ?
A - Alors il y avait la croix quand tu m'as dit qu'il n'y avait rien de rien, qu'il ne se passait rien même pas euh…
B - Ouais ouais
A - Et non l'autre truc, c'est quand il y avait la tension, où je disais toi t'es là moi je suis là, et là il y a l'électricité [entre les deux]. Donc là j'ai fait un petit schéma.
B - Et quand tu parlais du geste, où tu m'as marabouté et bien toutes les deux on était tout du long très active voilà je remarque que ça.
A - Oui parce que ce geste il signifie quelque chose.
B - C'est-à-dire qu'on l'a pas notifié qu'une fois et on a arrêté. On est resté longtemps dessus

Et c'était pour communiquer quoi ?

A - Bah parce que justement c'est un geste que j'ai eu envers elle et qui a, et là on en parle encore ce geste
B - C'est beaucoup d'amour, comme si j'aurais pu la prendre les bras en disant ça
A - Oui voilà
B - Parce que c'est ce geste-là qui m'a fait t'aimer. (rire)
A - Oui voilà c'est ce que j'essaye de dire. C'est que ce geste-là signifiait beaucoup beaucoup de choses
B - Oui au-delà de l'excitation et de l'adrénaline, j'ai l'impression que c'était plutôt ça.
A - Comme si ça marquait nos cinq ans d'amour, c'était long [imite le geste sur le dispositif dans les airs], donc ce geste-là, il dure encore quoi.

D'accord donc on est plus du tout sur le même sens que l'extrait précédent.

B - Je sais qu'à ce moment-là, il n'y avait pas d'excitation d'adrénaline, c'était un sentiment tendre, amoureux, mais pas dans le côté désir. C'était vraiment dans le côté amour, je sais pas si je suis très clair.
A - Oui c'est ça, c'est ça.

D'accord et j'ai noté aussi certains moments où vous vous touchiez, notamment au début quand tu parles de ses vêtements que t'aimais pas ses chaussures et autres. Est-ce que vous vous en souvenez ? Et qu'est-ce que vous essayiez de transmettre ?
B - Moi j'étais en bleu là je crois. Je pense, je sais pas ce que j'essaye de transmettre mais...
A - C'était nul (imite **B** en train de toucher) (rire)
B - non mais dans la vraie vie, j'aurais pu la taquiner, la pousser en parlant de ça. Donc j'ai l'impression que c'est pour appuyer sur le fait que j'aimais pas ça.
A - Que t'aimais pas ça
B - Non mais en vrai c'est ce qui m'a fait t'aimer.
A - Tu l'as répété trois fois
B - Je l'ai répété mais c'est comme pour dire j'aime tes yeux bleus mais en te faisant chier. C'est vraiment un geste taquin quoi.
A - Moi c'était plus en réponse comme un arrête avec ça, laisse-moi tranquille parce que justement elle l'a répété plusieurs fois.

*On va passer à l'extrait d'après, c'est sur des choses plus négatives. C'est ton souvenir à toi **A**.*

[vidéo]
A et **B** (rire en fin d'extrait)

Pourquoi est-ce que vous rigolez ?

B - **A** a notifié son désaccord sans répondre. Mais elle utilisé le dispositif. C'est ça non (rire)
A - Ouais ouais. Si si c'est genre tu me [gonfles]
B - Avec la couleur rouge et elle a dit que c'était pas joyeux.

Est-ce que ça tu l'avais perçu pendant l'expérimentation ?

B - Non non
A - Ah ouais ?
B - Non là c'est ultra visible, mais j'avais pas remarqué.

D'accord et dans cet extrait, qu'est-ce qui vous marque, qu'est-ce qu'il y a de saillant dans l'utilisation du dispositif, selon vous ?

B - J'ai l'impression que l'utilisation est plus complète ou elle devient plus naturelle
A - Non moi je sais que je l'utilisais. Vu que c'était un souvenir un peu négatif qui nous a. On était pas forcément d'accord, on se comprenais pas forcément à l'époque etc. Des fois je vois qu'effectivement j'utilise au lieu de parler. C'est-à-dire qu'un moment donné, tu fais un monologue comme t'as l'habitude de le faire et tu détaillais beaucoup les trucs et c'était pas là le sujet principal. Et du coup, j'ai fait ça a répétition [imite une utilisation intensive du

dispositif] parce qu'il avait ton monologue. Je voulais pas te couper verbalement, mais du coup j'étais là « arrête, tais-toi tais toi »
B - Ah ok, j'avais pas ressenti ça.
A - Bah je vois
B - J'avais pas calculer. Là ce que je remarque dans ces. C'est que elle comme c'est son mauvais souvenir elle utilise la couleur adéquate avec et moi j'utilise une couleur claire, parce que j'ai mis du jaune parce que c'est doux et tout, après je me rappelle très bien que le jaune je le trouvais moche, donc j'ai mis un bleu-vert clair du coup et donc c'est plutôt. Qui se rapproche du turquoise. Et c'est plutôt comment dire, comme je sais très bien ce qu'elle ressent pour la caresser, pas dans le sens du poil mais un peu comme une sorte de caresse de réconfort.
A - Ouais, mais pourtant dans ce que tu disais verbalement, t'étais pas dans. T'étais dans ton truc à vouloir m'expliquer comment c'était la vie de tournée, c'était pas le sujet et tu faisais des sortes de caresses. Donc c'était un peu contradictoire je trouve. Bref

Et est-ce que tu l'avais perçu cette sorte de contradiction pendant l'expérience ?

A - Euh- Est-ce que j'ai perçu ça ? Bah en tout cas, j'ai vu qu'il y avait une différence de mois j'étais souvent un peu plus énervé sur mes touches etc. J'ai vu qu'elle c'était des choses, il n'y avait rien d'excité comme ça. C'était plus doux, effectivement. Maintenant, c'est vraiment là sur la vidéo que je perçois cette différence.
B - Tu l'as pas ressenti sur le moment ?
A - Bah je sentais en tout cas que toi t'étais peut-être plus. Mais effectivement je me suis peut-être pas dit « ouais c'est grave contradictoire ».
B - Ah oui et j'ai trouvé que je regardais plus le dispositif. Je me souviens plus exactement quand

Et tu aurais une explication pour ça ?

B - Peut-être parce que c'était rouge et qu'elle y allait quoi. Et que j'ai ressenti peut-être par ça son désaccord j'en sais rien.

*D'accord donc on va passer à ton souvenir négatif **B**.*
[vidéo]
Alors sur cet extrait qu'est-ce qui vous apparait de particulier, de saillant ?

B - Quand on tapote beaucoup, on a l'impression que c'est nerveux. Alors est-ce que je l'ai notifié je crois pas. Maos c'est plutôt moi qui faisais un geste nerveux sur un écran.
A - Après souvent je voyais que quand elle me faisait un truc, je répondais. J'ai souvent fait ça [trace une ligne diagonale dans les airs]

Ça avait un sens particulier ?

A - Non c'était vraiment, vraiment juste pour répondre. Je sais pas trop. Est-ce que c'est un « je suis là, je t'écoute », je sais plus. J'arrive plus à me souvenir.

Et là en le revoyant tu l'expliquerais comment ?

A- Non plus, je suis là, je suis d'accord, je t'écoute… euh… ouais
B - Ouais je tapotais beaucoup, c'était nerveux, est-ce que je voulais te le notifier, je sais pas.

A - Moi par contre j'ai pas fait de changement de couleur. C'est la couleur qu'il y avait de base, et quand elle a commencé à raconter son histoire, bah je l'ai écouté et je sais pas. J'étais concentré. Je savais que c'était un sujet tendu et je sais pas, j'ai pas eu ce réflexe de changer de couleur. J'étais concentré vraiment sur ce qu'elle disait.
B - J'ai bien changer pour notifier ce que je voulais
A - Ouais toi t'as
B - Après j'ai rebasculé et là je sais pas. Peut-être que.
A - Mais il y a eu un bug un moment sur ton truc.
B - Oui je sais pas, peut-être pour dire que c'est bon, c'est passé, on est plus dans le dark. Je sais pas trop. Non pas trop d'explication pour le passage au rouge.
A - Non parce que même quand elle est passé au rouge elle est pas passé sur un truc mignon, elle a continué dans son discours. Je pense plus que le step juste avant t'étais sur le bleu, et puis t'a cliqué. Il s'est remis et vu que tu parles en même temps t'as sélectionné comme ça une couleur.
B - Mais du coup, j'étais en train de réfléchir en répétant un geste en diagonal et là comme ça je l'ai compris comme un geste affirmatif. Il n'y a pas d'explication. Je sais pas si c'est pour lui notifier à elle ou si j'appuie sur ce que je suis en train de dire. Enfin pour moi.

Est-ce que vous voulez qu'on fasse un autre extrait ? Par rapport à ce dont on a parlé tout à l'heure, on peut regarder soit le moment où vous êtes allé au cinéma ou les moments où vous parliez chacune de votre côté.

A - Bah le cinéma. Je suis pas sûre que quand on se présente. On a très peu réagi en plus, que pour certain moment.

*Alors le cinéma, c'est ta première histoire **B***
[vidéo]
Qu'est-ce que vous avez noté ?

B - Là je me suis dit que quand j'ai réagi c'était beaucoup trop intense. À l'intérieur c'était pas la même intensité que pour les autres souvenir dont on parlait quand on appuyait beaucoup pour noter une explication, une tension. Donc c'est peut-être pas ce à quoi je m'attendais. Parce que quand je vois j'étais sur un truc encore là tu faisais des zigzags mais très lents comme pour notifier la douceur et puis le côté enfant de ce souvenir, de l'enfance qu'on a toute les deux, je sais pas trop comment dire. Et du coup **A** elle l'a pris comme un souvenir hyper excité et c'était pas forcément ce que je ressentais donc ça m'a paru je sais pas ouais violent.
A - Et tu m'as dit, pourquoi j'ai
B - Je sais pas, j'ai pas fait gaffe, je sais pas si c'est quand on parlait de nos rires
A - Non

[rejoue l'extrait en question]

A - Ah oui parce que toi t'étais dans un truc de douceur (imite un toucher lent en huit) et moi d'avoir fait ça (imite un toucher plus énergique)
B - C'était pas dans la même intensité, la même intention.

Et là votre utilisation du dispositif c'était vraiment pour communiquer certaine émotion ou est-ce qu'il y a eu comme l'autre fois des moments de comme si tu tripotais un objet ?

B - Je sais pas, je crois qu'il y a un peu des deux, parce que quand je dis ce genre de chose je croise souvent les yeux, le regarde un peu en dessous d'un air timide. Donc ce

geste il peut être un peu sur la timidité. Je suis pas sûre que j'ai envie de la caresser, c'est plutôt moi
A - Ouais je crois. Et moi sur l'instant je me souviens je savais pas trop pourquoi elle utilisait le et je répondais pas, j'écoutais plutôt. C'était un bon souvenir et tout.
B - Non je crois pas que ce soit pour qu'elle le ressente.

Et sinon, ce que vous essayez de transmettre dans cet extrait, ce serait quoi ? Est-ce que vous vous en souvenez ?

B - Un début de complicité…
A - Oui et aussi avec les rires etc. et puis voilà

C'est-à-dire avec les rires ?

B - Bah c'était comme. C'était le 4e rdv donc il y avait un truc encore de réserve. Je sais pas comme expliquer en un mot. Il y avait un truc de réserve et en même temps on allait voir un film ensemble qui signifiait qu'on avait toutes les deux notre cœur d'enfant et qu'on pouvait rigoler à ce genre de chose. Vraiment je dirais un début de complicité en tout cas pour ma part et une sensation que ça va bien coller pendant longtemps.
A - Sur le coup on avait partagé vraiment un bon moment donc euh [imite l'utilisation du dispositif]
B - Pour ma part il n'y avait pas le côté désir, sensualité etc. mais c'était
A - Un vraiment moment de
B - Complicité
A - D'amour quoi. Et aussi notre première fois au cinéma.

D'accord et au niveau des couleurs, est-ce que vous avez choses à dire ?

B - Pour moi c'est pas anodin
A - Ouais moi non plus. C'est l'amour.

Est- ce que de manière générale, vous avez l'impression que ce que vous receviez l'une de l'autre influençait votre manière d'utiliser le dispositif ?

A - Ouais il y des moments oui quand même.
B - ouais surtout les moments d'excitation, si l'une faisait, l'autre y répondait.
A - Quand on est sur le souvenir où tu faisais, je suivais. Je répondais aussi. Donc oui oui il y a eu une influence.

11. Fonctions rapportées par couple lors des entretiens de confrontation collaborative

Ci-dessous le tableau pour l'ensemble des couples, puis un tableau par couple pour illustrer à l'aide de verbatims les fonctions rapportées.

Fréquence des fonctions rapportés par les couples

Dimensions	Fonctions	C1	C2	C3	C4	C5
Gestion de l'interaction	Prise de tour	0	0	0	0	0
	Fin de tour	0	0	0	0	0
	Preuve d'attention	1	0	2	0	1
	Ponctuation	0	0	0	0	0
Construction du sens	Emphase	3	1	0	0	0
	Modulation	2	0	1	2	0
	Accord	0	0	2	0	0
	Illustration	2	17	5	0	0
Construction de la relation	Affect positif	7	3	4	7	4
	Affect négatif	3	2	0	0	0
	Proximité	2	1	0	2	2
	Jeu	0	0	0	2	0
	Adaptateur	4	1	2	3	2

12. Illustration des fonctions pour chaque couple

Exemples de verbatims du couple 1 pour chaque catégorie rapportée

		C1	Exemple de verbatim	Compréhension de la fonction
Gestion de l'interaction	Prise de tour	0		
	Fin de tour	0		
	Preuve d'attention	1	A - Après souvent je voyais que quand elle me faisait un truc, je répondais. J'ai souvent fait ça [trace une ligne diagonale dans les airs] [...] c'était vraiment, vraiment juste pour répondre. Je sais pas trop. Est-ce que c'est un « je suis là, je t'écoute », je sais plus. J'arrive plus à me souvenir.	pas commenté
	Ponctuation	0		
Construction du sens	Emphase	3	B- Et après on a regardé le dispositif quand c'était très très très accentué, et on l'utilise quand on parle pas quoi. C'est toujours après une phrase où on explique une émotion ou un souvenir A - On le notifie quoi, mais pas en même temps	B - Moi j'ai changé parce que je crois que je me suis dit, je crois j'étais en jaune. [...] Jaune c'est un peu plus doux et pour notifier l'excitation, rouge j'y ai pas pensé, c'était évident. [...] A - C'est drôle on a des codes couleurs différents.[...] le rouge c'était quelque chose de plus négatif de triste.
	Modulation	2	B - non mais dans la vraie vie, j'aurais pu la taquiner, la pousser en parlant de ça. Donc j'ai l'impression que c'est pour appuyer sur le fait [...] Je l'ai répété mais c'est comme pour dire j'aime tes yeux bleus mais en te faisant chier. C'est vraiment un geste taquin quoi.	pas commenté
	Accord	0		
	Illustration	2		
Construction de la relation	Affect positif	6	B - Et quand tu parlais du geste, où tu m'as marabouté et bien toutes les deux on était tout du long très active voilà je remarque que ça. A - Oui parce que ce geste il signifie quelque chose. [...] B - C'est beaucoup d'amour, comme si j'aurais pu la prendre les bras en disant ça A - Oui voilà	B - C'est beaucoup d'amour, comme si j'aurais pu la prendre les bras en disant ça A - Oui voilà
	Affect négatif	3	B - Fanny a notifié son désaccord sans répondre. Mais elle utilisé le dispositif. C'est ça non ? (rire) A - Ouais ouais. Si si c'est genre tu me [gonfle] B - Avec la couleur rouge et elle a dit que c'était pas joyeux.	Est-ce que ça tu l'avais perçu pendant l'expérimentation ? B - Non non A - Ah ouais ? B - Non là c'est ultra visible, mais j'avais pas remarqué.
	Proximité	2	B - Enfin en tout cas là il y a eu un mix des deux entre quelque chose pour passer le temps comme un élastique que t'as dans la main et en même temps comme si je lui faisais une caresse en lui racontant un souvenir. […] Il y avait comme si je pouvais avoir la main sur ton genou et je te caressais.	A - Que moi je ressentais pas du tout (rire) Non c'est vrai parce que pour moi c'était plus un truc de comme je disais tout à l'heure, c'est- à-dire tu t'amuses.
	Jeu	0		
	Adaptateur	3	B - Je sais pas, je crois qu'il y a un peu des deux, parce que quand je dis ce genre de chose je croise souvent les yeux, le regarde un peu en dessous d'un air timide. Donc ce geste il peut être un peu sur la timidité. Je suis pas sûre que j'ai envie de la caresser, c'est plutôt moi	A - Ouais je crois. Et moi sur l'instant je me souviens je savais pas trop pourquoi elle utilisait le et je répondais pas, j'écoutais plutôt. C'était un bon souvenir et tout. B - Non je crois pas que ce soit pour qu'elle le ressente.

Exemples de verbatims du couple 2 pour chaque catégorie rapportée

		f	Exemple de verbatim	Compréhension de la fonction
Gestion de l'interaction	**Prise de tour**	0		
	Fin de tour	0		
	Preuve d'attention	0		
	Ponctuation	0		
Construction du sens	**Emphase**	1	A - Moi j'ai remarqué, quand je racontais du coup, parfois, en fonction de l'engouement que j'avais ou de l'enthousiasme. Au tout début je fais glisser mes doigts du bas vers le haut à plusieurs reprises, parce que je parle de l'ascension et de allez c'est bon on y va. C'est parti. B - Je l'ai pas perçu	B - Je l'ai pas perçu
	Modulation	0		
	Accord	0		
	Illustration	17	B - Ouais. Ouais moi j'essayais de faire comme de pianoter un petit peu sur le dispositif, pour faire comme les notes de musiques et faire passer le côté, assez particulier avec ce concert où notamment c'est une musicalité assez particulière où il n'y a pas de grosse harmonie mais plein de notes qui s'enchaine et quelque chose d'assez. Pas léger mais tu vois un petit peu (imite l'utilisation d'un piano) A - Mmh les trilles	A - Moi je pense que je m'en étais rendu compte, je sais pas toi B - Ouais moi aussi, si si moi aussi. Ça faisait un peu, ouais je retrouvais une cohérence un peu là-dessus entre ce que je faisais et ce que je recevais donc ça confirmait qu'il y avait des choses en commun.
Construction de la relation	**Affect positif**	3	B-Il y a le côté ou tu mets le passage du blanc, c'est par rapport à quand je parle de mes jours de congés, qu'il y avait des perspectives, des choses comme ça. Là je trouve qu'il y a un côté réconfortant. A - Et ça tu l'avais ressenti ? B - Ouais	A - Ouais Ouais parce qu'en plus on en avait parlé au tout début, quand on faisait encore la phase un peu de test d'acclimatation avec l'objet.
	Affect négatif	2	B - Oui il y a deux trucs, il y a le plein le beaucoup où j'appuie tout en même temps pour faire un sentiment d'oppression, un sentiment de beaucoup.	A - Si si je l'avais ressenti
	Proximité	1	B - Ouais si je pense, ça fait partie des moments, je pense qu'il y en a eu quelques-uns où c'était une présence en mode oui. Je dirais ça.	pas commenté
	Jeu	0		
	Adaptateur	1	A - Alors du coup je vois que j'ai utilisé beaucoup le rouge et je sais pas pourquoi. Que je fais beaucoup de truc où je tape et reste appuyé. Mais je sais pas pourquoi, peut-être pour marquer une tension. Ou alors c'était pour tester l'objet je sais pas, j'arrive pas à savoir.	pas commenté

Exemples de verbatims du couple 3 pour chaque catégorie rapportée

		C3	Exemple de verbatim	Compréhension de la fonction
Gestion de l'interaction	**Prise de tour**	0		
	Fin de tour	0		
	Preuve d'attention	2	B - Peut-être que pour rejoindre l'idée de tes premiers trucs. Peut-être que j'étais aussi un peu dans l'attente de confirmation de ma pensée auprès de Lucia. Je sais pas sous forme de soutient. Un peu comme si tu discutais et t'avais quelqu'un qui prenait pas la parole mais qu'envoyait des signaux des fois, genre des hmm ou des ouais ou des hochements de la tête, ce genre de chose. A - C'est un peu ce que j'ai essayé de dire au début.`	pas commenté
	Ponctuation	0		
Construction du sens	**Emphase**	0		
	Modulation	1	A - Bah je pense que dans la vraie vie on aurait pu se faire des petites pichenettes ou enfin des petites réactions et c'est ce que je voulais... enfin des pichenettes, enfin des guilis ou voilà on se serait un peu chamaillé et c'est ce que je voulais faire à ce moment-là.	négociation explicite : B dit « ah tu me fais des guilis dans le bras » et A répond « c'est le but »
	Accord	0	A - (rire) bah ça c'était pour dire que j'avais conscience d'être très maladroite et que justement lui montrer que je savais que j'étais maladroite quoi. Tu l'avais perçu ça toi Florian ? Le fait qu'elle utilisait le rouge et qu'elle frotte fortement, comment tu l'avais compris ?	B - Ouais si, il y a un peu de ça. Peut-être ouais. C'est peut-être un peu prétentieux de répondre ça, mais ouais il y avait peut-être un peu de... mais en fait je le sais. Elle avait pas besoin de le faire pour que je le sache quoi. Oui je me suis sûrement dis ça, mais est-ce que je me le suis dit parce qu'il y a le dispositif, je sais pas.
	Illustration	5	B - Euh moi j'ai fait n'importe quoi maintenant je me souviens ce que j'ai voulu représenter mais c'est une débilité. Il u avait une fusée qui était là et du coup j'ai voulu faire les flammes de la fusée quand j'ai pris le jaune puis le orange	A - (rire) pas du tout. Non je sentais juste des réactions mais je pensais qu'il s'amusait. Qu'il faisait un peu des zigzags."
Construction de la relation	**Affect positif**	4	A - on a rigolé parce qu'on a fait des cœurs tous les deux et il se moquait de mon cœur. B - Oui c'était sa façon de faire le cœur et la couleur choisi, marron caca.	B - ah bah moi je savais ça A - Bah moi non plus non B - Ah ouais ? Mais c'est hyper drôle parce que je savais pas, je l'ai fait de manière spontanée. A - Ouais moi aussi
	Affect négatif	0		
	Proximité	0		
	Jeu	0		
	Adaptateur	2	B - Ouais globalement on l'a pas beaucoup utilisé. En fait on est assez mono-tâche finalement. C'est ce que, je crois qu'on l'avait évoqué la dernière fois, mais moi quand je parlais j'avais du mal à l'utiliser en même temps. Là on l'utilise un peu mais c'est presqu'un anti-stress à un moment... euh	A - (rire) pas du tout. Non je sentais juste des réactions mais je pensais qu'il s'amusait. Qu'il faisait un peu des zigzags."

Exemples de verbatims du couple 4 pour chaque catégorie rapportée

		C4	Exemple de verbatim	Compréhension de la fonction
Gestion de l'interaction	**Prise de tour**	0		
	Fin de tour	0		
	Preuve d'attention	0		
	Ponctuation	0		
Construction du sens	**Emphase**	0		
	Modulation	2	A - ça permet un peu de faire passer le moment plus simple, plus agréable. Donc du coup je, j'explique mais en même j'utilise le dispositif, comme je ça je me dis « comme ça au moins, il va l'entendre, ce sera une manière différente quoi ».	pas commenté
	Accord	0		
	Illustration	0		
Construction de la relation	**Affect positif**	7	B- Après c'était vraiment ça, c'était de l'empathie. C'était de l'empathie, soit par ce qu'il racontait, soit par la difficulté de l'exercice pour Olivier que je connais. Enfin je sais que c'est compliqué pour lui de devoir se livrer etc. Et après, et du coup je pense qu'il y a deux choses différentes. C'est-à-dire à la fois, je crois, quand je suis en ligne comme ça [dessine des lignes horizontales] je crois que c'était de la compassion, et quand je fais des petits points [imite un tapotement] je crois que dans ma tête c'était juste pour dire « t'inquiète je suis là on va arriver, tu vas arriver à faire l'expérience » plus un truc d'encouragement.	A - Comme de l'empathie. B voulait être là et me faire passer un truc, et comme il était pas présent, il me montrait qu'il était là aussi et que ça le touchait ce que je racontais.
	Affect négatif	0		
	Proximité	2	B - Ouais mais sauf que c'était vraiment. À la fois dans celui d'avant c'était plus un refuge et là c'était plus pour montrer, c'était quand même pour lui communiquer des choses hyper claires. Enfin de présence, d'être là, que j'aimais beaucoup ce souvenir. Et du coup je vois, je passe beaucoup moins par la parole du coup. J'écoutais plus longtemps avant d'interagir. Parce que je savais qu'il y avait ce dispositif et que du coup il savait, que j'étais en train d'écouter.	pas commenté
	Jeu	2	A - Et je lui ai répondu de la même manière, j'ai vu qu'il y avait quelque chose de frénétique et du coup je. [...] B - En tout cas c'était très très conscient entre faire passer la pilule et comme effectivement on se regarde pas du tout quand on échange là-dessus, et on utilise.	Utilisation simultanée
	Adaptateur	3	B - Là je sais que je voulais rien faire passer, mon cerveau il voulait juste allumer tous les carrés, et je pense qu'il voulait juste penser à autre chose mais	pas commenté

Exemples de verbatims du couple 5 pour chaque catégorie rapportée

		C5	Exemple de verbatim	Compréhension de la fonction
Gestion de l'interaction	**Prise de tour**	0		
	Fin de tour	0		
	Preuve d'attention	1	B - Après moi je l'ai fait une fois, dans cet extrait à un moment donné pour dire je suis toujours là, je t'écoute toujours.	pas commenté
	Ponctuation	0		
Construction du sens	**Emphase**	0		
	Modulation	0		
	Accord	0		
	Illustration	0		
Construction de la relation	**Affect positif**	3	A - Bah moi je me rappelle, enfin je le savais, je l'avais ressenti sur ce moment-là. En fait, je savais qu'il était pas du tout à l'aise de parler pour l'expérience. Du coup je faisais exprès de prendre beaucoup la parole pour que ce soit moi qui fasse le truc et aussi dès qu'il commençait à parler je voulais tout le temps le toucher pour aussi lui dire « t'inquiète pas, voilà t'inquiète, tu parles, mais tu vas t'en sortir » Pour le coup c'était vraiment pas pour moi, c'était vraiment pour lui. A - Ouais si si je l'ai remarqué aussi. Là c'était plus comme si j'allais faire un câlin, genre t'inquiète pas. Alors que la fois d'avant, comme en plus je parle vite, j'allais plus. Je pense vraiment que ça a un lien avec le fait que dans le premier je me rassure moi quand je parle et donc moi peu importe. Et quand c'est lui, bah je vais plus lui faire un câlin quoi. (rire)	B - Je sais pas. Je me souviens pas spécialement, pas sûr. Et là dans l'extrait j'ai plus touché mon chargeur de montre que l'écran. Je fais tout le temps ça, je fais tout le temps autre chose en même temps.
	Affect négatif	0		
	Proximité	1	B - Je pense encore une fois c'est parce qu'elle l'utilisait beaucoup de son côté que je voulais l'utiliser un petit peu aussi comme une réponse à ses sollicitations. C'était pas forcément lié à ce que je disais. Mais tu vois aussi que le dispositif il me gêne pas mal du coup je bouge pas mal le bras. C'est parce qu'il est un peu lourd.	A - Oui oui si vu qu'il le faisais pas souvent (rire). Et en même temps je pense que sur le moment je remarquais pas qu'il l'utilisais quasiment jamais. C'est quand on en a parlé à la fin de l'expérience que j'ai réalisé.
	Jeu	0		
	Adaptateur	2	A - Non je pense que ça avait plus pour moi, pas une fonction de communication mais une fonction de réassurance pour moi de dire un truc intime à ce moment-là. A - Je suis très tactile. J'aime pas être seul. J'aime pas. J'ai besoin d'avoir quelqu'un à côté de moi et je pense que pour moi ça remplaçait la personne d'avoir le dispositif et de savoir qu'il y avait la personne en face qui recevait les sensations. Mais finalement pour moi c'était peut-être pas temps pour lui communiquer quelque chose plus pour moi me rassurer. Un peu comme quand je vais lui faire un câlin, je pense que c'est plus pour moi que pour lui. (rire)	B - Bah non j'y faisais à moitié attention, parce que du coup comme je disais c'était un peu constant.

ECOLE DOCTORALE

Titre : Le toucher social médié par la technologie : approche interactionniste de la co-élaboration des fonctions du toucher

Mots clés : toucher social, communication médiée par ordinateur, ergonomie, psychologie de l'interaction, émotion

Résumé : Le toucher dans l'interaction sociale a largement été étudié en coprésence. Ses nombreuses fonctions ont ainsi été mises en évidence dans divers contextes. Contexte qui apparaît comme crucial pour la compréhension des touchers. Cependant, les études réalisées à l'aide de dispositifs technologiques de toucher social médié se font pour la majorité hors contexte.

Suivant une approche interactionniste de la communication, nous considérons que le sens du toucher est co-élaboré dans l'interaction par les participants à partir du contexte, et que ce contexte évolue au cours de l'interaction. Nous avons ainsi construit un cadre méthodologique permettant la mise en évidence des significations et fonctions du toucher social médié, ainsi que les processus sous-jacents de co-élaboration.

Dans une première étude, la récente pandémie de COVID-19 nous permet de constater les processus d'élaboration collective des nouvelles pratiques de toucher social.
Deuxièmement, avec l'étude du toucher social médié hors contexte, nous mettons en évidence la possibilité de communiquer des significations émotionnelles à partir de stimuli visuo-tactiles (couleurs et vibrations).
Dernièrement, au travers de deux études du toucher médié dans l'interaction sociale, nous soulignons trois catégories de fonctions du toucher médié, avec une redistribution fonctionnelle entre les modalités de l'interaction en comparaison aux interactions en coprésence. De plus, nous relevons les processus de co-élaboration de ces fonctions, principalement basés sur le contexte interactionnel, soulignant la construction dans l'interaction des associations formes - fonctions.

Title : Technology-mediated social touch: an interactionist approach to the co-elaboration of touch functions

Keywords : social touch, computer mediated communication, ergonomics, interaction psychology, emotion

Abstract : Touch in social interaction has been widely studied in co-presence. Its numerous functions in interaction have been highlighted in various contexts. Context which is crucial for the understanding of the meaning of touch. However, the studies carried out with mediated touch devices have been conducted without an interactional context.

Following an interactionist approach to communication, we consider that meaning is co-constructed in the interaction by the participants in a dynamic context. We have constructed a methodological framework to highlight the meanings of mediated social touch, as well as the processes underlying their co-elaboration in interaction.

First, the recent COVID-19 pandemic has allowed us to understand how individuals collectively negotiate their social touch practices.
Second, a study of mediated social touch without an interactional context, enable us to show that mediated touch can communicate emotional meanings from visual-tactile stimuli.
Third, through two interaction studies using similar technological devices, we were able to highlight numerous functions of mediated social touch, falling into the three categories seen in copresence, with a redistribution of functions between the interaction modalities in comparison to co-presence interactions. We have also highlighted the processes that allow the co-elaboration of functions, which are mainly based on contextual cues.

Institut Polytechnique de Paris
91120 Palaiseau, France