

Année 2022/2023

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

par

Raluca-Corina OPREA

Née le 14 janvier 1996 à Buzau, Roumanie (99)

CorrélatS neuronaux des modes de communication chez les étudiants en médecine : une étude exploratrice en IRMf

Présentée et soutenue publiquement le 17 octobre 2023 devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Vincent CAMUS, Psychiatrie, Faculté de Médecine - Tours

Membres du Jury :

Docteur Jean-Baptiste COURTINE, Psychiatrie, PH – CHU Tours

Docteur Johanne BRETON, Psychiatrie, PH – CHU Tours

Directeur de thèse : Professeur Wissam EL-HAGE, Psychiatrie, Faculté de Médecine - Tours

Résumé

Objectif : Cette étude avait pour but de déterminer si les six types de communication (Directeur Action, Directeur Imagination, Opinion, Pensée factuelle, Émoteur, Réconforteur), tels que présentés dans le Process Communication Model, sont corrélés avec des activations neuronales spécifiques.

Matériel et méthode : Trente témoins volontaires sains (étudiants en médecine) ont participé à une acquisition en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) lors du visionnage des vidéos correspondant à chacun des six canaux de communication. Par la suite, des cartes statistiques, qui mesurent l'activation de chaque voxel du cerveau, ont été dérivées des données IRMf de chaque sujet.

Résultats : En comparant chacune des six conditions expérimentales avec toutes les autres, des activations communes ont été détectées dans les structures d'intégration et d'encodage de la mémoire. Les canaux de communication assertifs (Directeur Action et Directeur Imagination) ont généré des activations dans des aires liées à la détection et à la résolution des conflits, avec une prédominance frontale, tandis que les canaux de communication émotive (Émoteur et Réconforteur) ont mis en évidence des activations associées à l'interprétation des signaux sociaux et émotionnels, avec une prédominance temporo-occipitale. Aucune activation significative n'a été observée pour les canaux interrogatifs (Pensée factuelle et Opinion), les deux canaux les plus cohérents avec le style de communication habituel des sujets.

Conclusion : Cette étude démontre que parmi les six canaux de communication analysés, quatre ont des processus physiologiques cérébraux sous-jacents spécifiques. Les réponses cérébrales varient donc selon les différents canaux de communication, reflétant les différences dans l'encodage cognitif et émotionnel.

Mots-clé : IRMf, mode de communication, neurosciences sociales, interaction sociale, personnalité.

Neural correlates of communication mode in medical students using fMRI

Objective: This study aims to determine if the six different types of communication (Directive, Imaginative, Reflective, Persuasive, Harmonizing, Promoting), as presented in the Process Communication Model, correlate with a respective neural pathway.

Material and methods: Participants were 30 medical students with no past medical history, who underwent functional magnetic resonance imaging (fMRI) while watching videos typical of each communication type. Statistical mapping, a measure of significant activations of each voxel of the brain, was derived from fMRI data of each subject.

Results: By comparing each of the six experimental conditions with all of the other ones, common activations were detected in the core memory network. Assertive communication styles (Directive and Imaginative) generated activations in conflict detection and resolution related areas, with a predominance in the frontal lobe. Emotive communication (Harmonizing, Promoting) highlighted activations associated with the interpretation of social and emotional cues, with a temporo-occipital predominance. There were no significant activations for the Reflective and Persuasive channel, the two channels that were most coherent with the subjects' base patterns and communication.

Conclusion: This study indicated that out of the six communication channels that were analyzed, four have a specific and congruous underlying cerebral process. This shows that neural response patterns vary across different communication styles, reflecting differences in cognitive and emotional processing.

Keywords: fMRI, communication mode, social neuroscience, social interaction, personality.

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Pr Henri MARRET

ASSESSEURS

Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*

Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*

Pr Theodora BEJAN-ANGOULVANT, *Moyens – relations avec l'Université*

Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*

Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*

Pr Patrick VOUREC'H, *Recherche*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Carole ACCOLAS

DOYENS HONORAIRES

Pr Emile ARON (†) – 1962-1966

Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962

Pr Georges DESBUQUOIS (†) – 1966-1972

Pr André GOUAZE (†) – 1972-1994

Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004

Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Pr Daniel ALISON

Pr Gilles BODY

Pr Philippe COLOMBAT

Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL

Pr Luc FAVARD

Pr Bernard FOUQUET

Pr Yves GRUEL

Pr Gérard LORETTE

Pr Loïc VAILLANT

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – P. ARBEILLE – A. AUDURIER – A. AUTRET – C. BARTHELEMY – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – J. CHANDENIER – A. CHANTEPIE – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – P. DUMONT – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – D. GOGA – A. GOUDEAU – J.L. GUILMOT – O. HAILLOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – AM. LEHR-DRYLEWICZ – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAIN – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – D. PERROTIN – L. POURCELOT – R. QUENTIN – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – P. ROSSET – D. ROYERE – A. SAINDELLE – E. SALIBA – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
APETOH Lionel	Immunologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BACLE Guillaume.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BAKHOS David.....	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARBIER François.....	Médecine intensive et réanimation
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERHOUE Julien	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BOURGUIGNON Thierry	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CAILLE Agnès	Biostat., informatique médical et technologies de communication
CALAIS Gilles.....	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESMIDT Thomas	Psychiatrie
DESOUBEUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DI GUISTO Caroline	Gynécologie obstétrique
DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EHRMANN Stephan	Médecine intensive – réanimation
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
ELKRIEF Laure.....	Hépatologie – gastroentérologie
ESPITALIER Fabien.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle	Anatomie & cytologie pathologiques
GATAULT Philippe.....	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GUERIF Fabrice	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine.....	Médecine intensive – réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice	Physiologie
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie

LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LEVESQUE Éric.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie
MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent.....	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MOREL Baptiste	Radiologie pédiatrique
MORINIERE Sylvain.....	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis.....	Rhumatologie
ODENT Thierry.....	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean.....	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent.....	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
RUSCH Emmanuel.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline.....	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem.....	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET-BIGOT Bénédicte	Thérapeutique
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick.....	Génétique
VELUT Stéphane.....	Anatomie
VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess	Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine.....

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AUDEMARD-VERGER Alexandra	Médecine interne
BISSON Arnaud	Cardiologie (CHRO)
BRUNAUT Paul	Psychiatrie d'adultes, addictologie
CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo	Rhumatologie (au 01/10/2021)
CLEMENTY Nicolas	Cardiologie
DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie.....	Anatomie et cytologie pathologiques
GARGOT Thomas	Pédopsychiatrie
GOUILLEUX Valérie.....	Immunologie
HOARAU Cyrille	Immunologie
KERVAREC Thibault	Anatomie et cytologie pathologiques
LE GUELLEC Chantal.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEDUCQ Sophie	Dermatologie
LEFORT Bruno	Pédiatrie
LEJEUNE Julien	Hématologie, transfusion
LEMAIGNEN Adrien	Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOUMNEH Thomas	Médecine d'urgence
PARE Arnaud.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
PIVER Éric.....	Biochimie et biologie moléculaire
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie	Anatomie et cytologie pathologiques
STEFIC Karl	Bactériologie
TERNANT David.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VAYNE Caroline	Hématologie, transfusion
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....	Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....	Neurosciences
NICOGLU Antonine	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald.....	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

AUMARECHAL Alain	Médecine Générale
BARBEAU Ludivine.....	Médecine Générale
CHAMANT Christelle	Médecine Générale
ETTORI Isabelle.....	Médecine Générale
MOLINA Valérie	Médecine Générale
PAUTRAT Maxime	Médecine Générale
PHILIPPE Laurence.....	Médecine Générale
RUIZ Christophe.....	Médecine Générale
SAMKO Boris.....	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE

BECKER Jérôme.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUTIN Hervé.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BRIARD Benoit.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
CHALON Sylvie	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
ESCOFFRE Jean-Michel.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GILOT Philippe.....	Chargé de Recherche Inrae – UMR Inrae 1282
GOMOT Marie.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – EA 7501 - ERL CNRS 7001
GUEGUINOU Maxime.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069
HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
LATINUS Marianne.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LE MERRER Julie	Directrice de Recherche CNRS – UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
MEUNIER Jean-Christophe	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
PAGET Christophe	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
RAOUL William	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069
SECHER Thomas.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SI TAHAR Mustapha	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SUREAU Camille	Directrice de Recherche émérite CNRS – UMR Inserm 1259
TANTI Arnaud	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
WARDAK Claire.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'éthique médicale

BIRMELE Béatrice.....Praticien Hospitalier

Pour la médecine manuelle et l'ostéopathie médicale

LAMANDE Marc.....Praticien Hospitalier

Pour l'orthophonie

BATAILLE Magalie.....Orthophoniste
CLOUTOUR Nathalie.....Orthophoniste
CORBINEAU Mathilde.....Orthophoniste
EL AKIKI Carole.....Orthophoniste
HARIVEL OUALLI Ingrid.....Orthophoniste
IMBERT Mélanie.....Orthophoniste
SIZARET Eva.....Orthophoniste

Pour l'orthoptie

BOULNOIS Sandrine.....Orthoptiste

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des enseignants et enseignantes
de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits aux indigents,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis(e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux(euse) et reconnaissant(e) envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs parents.

Que les hommes et les femmes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre
et méprisé(e) de mes confrères et consœurs
si j'y manque.

Introduction

La communication des professionnels de la santé, qu'elle soit source de cohésion ou de tension, est cruciale pour les soins aux patients et la collaboration interprofessionnelle. Lors des conflits ou des tensions dans la communications, celles-ci ont des effets préjudiciables sur la performance et la qualité des soins. La communication est au cœur des soins de santé, et la manière dont l'information est transmise est aussi importante que l'information elle-même. Pour améliorer les soins, il est essentiel de surmonter les obstacles à une communication efficace et de renforcer les compétences communicationnelles des soignants.

Process Communication Model (PCM)

Le PCM, développé par le Dr. Kahler, guide la compréhension et la communication en se basant sur les types de personnalité et leurs besoins. Son but est d'améliorer la communication entre individus et de proposer des stratégies pour retrouver la disponibilité après des facteurs de stress. Kahler a formulé cette théorie en observant que certains patients montraient des schémas de stress récurrents malgré des pathologies variées.

Le PCM identifie six modes de communication différents, appelés *Canaux*. Chaque canal représente une manière distincte dont les individus préfèrent communiquer et recevoir de l'information. Selon le PCM, les individus peuvent présenter un mode de communication principal (en fonction de leur type de personnalité de base), mais ils peuvent également s'adapter et utiliser d'autres modes en fonction de facteurs contextuels et de préférences personnelles. Comprendre et accommoder les différents modes de communication peut considérablement améliorer les interactions avec les autres. Chaque canal est associé à des comportements, préférences et caractéristiques spécifiques, et est lié à des besoins psychologiques particuliers ainsi qu'à des schémas de comportement :

1. Le canal *Directeur Action* met principalement l'accent sur établir des objectifs, fournir des conseils et de la direction des autres vers la réalisation d'objectifs. Les personnes qui utilisent principalement ce canal ont tendance à faire preuve d'assertivité, à se concentrer sur une communication axée sur la tâche, et à avoir un désir de contrôle et d'efficacité.
2. Le canal *Directeur Imagination* se concentre sur la créativité, l'innovation et la vision d'ensemble. Les communicateurs utilisant ce canal sont imaginatifs, visionnaires et doués pour générer de nouvelles idées, conceptualiser des possibilités et penser de manière novatrice.
3. Le canal *Opinion* met l'accent sur l'empathie, l'écoute active et le renforcement des liens. Les personnes utilisant ce canal sont attentives aux émotions, cherchent à comprendre et s'engagent dans une communication réfléchie et soutenante.
4. Le canal *Pensée factuelle* met l'accent sur l'influence, le charisme et la capacité à motiver et inspirer les autres. Les communicateurs utilisant ce canal sont doués pour présenter des idées, utiliser des techniques de persuasion et mobiliser d'autres autour de leur vision ou de leurs objectifs.
5. Le canal *Réconforteur* accorde la priorité à la promotion de relations positives, à la collaboration et à la résolution des conflits. Les personnes utilisant ce canal cherchent à créer un environnement harmonieux et coopératif, en valorisant l'empathie, le compromis et la construction d'un consensus.

6. Le canal *Émoteur* met l'accent sur l'enthousiasme, la spontanéité et la capacité à engager et à dynamiser les autres. Les personnes utilisant ce canal sont dynamiques, expressives et excellent en prise de parole en public, en générant de l'excitation et en mobilisant des équipes.

Objectif de l'étude

Dans cette étude, nous avons formulé l'hypothèse que chaque mode de communication est sous-tendu par un réseau neuronal différent. Ainsi, notre objectif était de fournir une compréhension approfondie de l'impact de chacun des six modes de communication sur le fonctionnement cérébral. En élucidant les processus cérébraux sous-jacents associés à chaque mode de communication individuellement, nous pouvons acquérir des informations sur la nature même de la communication.

Matériel et méthode

Pour cette étude observationnelle transversale en IRMf, 30 participants en bonne santé ont été recrutés parmi les étudiants en médecine de deuxième année à l'Université de Tours, répartis en deux groupes de 15 hommes et 15 femmes.

Douze vidéos de 10,27 secondes en moyenne ont été utilisées. Chaque canal de communication a été représenté par deux vidéos avec des acteurs différents. Les participants ont visionné ces vidéos allongés dans le scanner, à travers un miroir. Ils ont ensuite passé deux sessions d'IRMf de 5 minutes chacune. Chaque session comprenait 12 vidéos entrecoupées de courtes périodes de fixation. Les participants devaient indiquer s'ils appréciaient le style de communication en appuyant sur un bouton.

Pour l'analyse des données d'imagerie, la matrice de conception incluait six régresseurs d'intérêt correspondant aux six modes de communication du PCM. Les paramètres de réalignement ont été inclus en tant que covariables de nuisance pour tenir compte des artefacts de mouvement résiduels. Les bêtas estimés ont été calculés pour chacun des régresseurs, et des images de bêtas ont été utilisées pour créer six contrastes correspondant à chaque régresseur par rapport à tous les autres régresseurs.

Résultats et discussion

Les résultats de cette étude révèlent des corrélations substantielles entre les différents modes de communication du PCM et les activations cérébrales spécifiques.

En comparant chaque condition expérimentale avec toutes les autres, des activations communes ont été observées dans les régions cérébrales liées à l'intégration et à l'encodage de la mémoire. Cela suggère que, quel que soit le mode de communication utilisé, il y a une composante fondamentale de traitement mnésique et cognitive associée.

Les canaux de communication assertifs, tels que *Directeur Action* et *Directeur Imagination*, ont généré des activations dans des aires associées à la détection et à la résolution des conflits. On a observé une prédominance des activations dans les régions frontales du cerveau : gyrus frontal moyen et inférieur, gyrus précentral et postcentral, gyrus cingulaire, aire motrice supplémentaire. Ces résultats suggèrent que ces modes de communication sollicitent fortement les processus liés à la prise de décision, au contrôle des actions et à la résolution de problèmes.

En revanche, les canaux de communication émotifs, comme *Émoteur* et *Réconforteur*, ont mis en évidence des activations associées à l'interprétation des signaux sociaux et émotionnels. Les activations étaient principalement localisées dans les régions temporo-

occipitales du cerveau : gyrus temporal supérieur, moyen et inférieur, gyrus occipital supérieur moyen et inférieur, cuneus, berges de la scissure calcarine, insula. Ces régions cérébrales sont impliquées dans la reconnaissance des visages, la compréhension des expressions faciales et le traitement des informations sociales. Ces résultats suggèrent que ces modes de communication mettent davantage l'accent sur la reconnaissance et l'interprétation des émotions et des signaux sociaux.

Il est intéressant de noter qu'aucune activation significative n'a été observée pour les canaux de communication interrogatifs, tels que *Pensée Factuelle* et *Opinion*. Ces canaux correspondent le plus étroitement au style de communication habituel des sujets, ce qui pourrait expliquer l'absence d'activations distinctes. Cela souligne l'importance de comprendre comment les individus adaptent leur style de communication en fonction du contexte et de l'interlocuteur.

Conclusion

En conclusion, cette étude offre un éclairage précieux sur les bases neuronales des différents modes de communication du PCM. Ces résultats ouvrent la voie à de nouvelles recherches sur l'optimisation de la communication dans des contextes médicaux et professionnels, avec des implications potentielles pour l'amélioration des soins aux patients et des relations interprofessionnelles.

Remerciements

A Monsieur le Professeur Vincent CAMUS

Professeur des Universités en Psychiatrie à la Faculté de Médecine de Tours
Chef de service de la Clinique Psychiatrique Universitaire au CHRU de Tours
UMR 1253, Psychiatrie Neurofonctionnelle, Université de Tours, Inserm

*Je vous remercie de l'honneur que vous me faites d'avoir accepté de présider
mon jury de soutenance de thèse.*

*Je vous remercie pour la qualité de votre enseignement dont j'ai pu bénéficier
tout au long de mon internat.*

*Veillez trouver ici, Monsieur le Professeur, l'expression de mes sincères
remerciements et de mon profond respect.*

A Monsieur le Professeur Wissam EL-HAGE

Professeur des Universités en Psychiatrie à la Faculté de Médecine de Tours
Chef de service du Centre Régional de Psychotraumatologie au CHRU de Tours
Directeur du CIC1415, Centre d'Investigation Clinique, Université de Tours
UMR 1253, Co-Directeur de l'équipe de Psychiatrie Neurofonctionnelle,
Université de Tours, Inserm

*Je vous remercie pour vos conseils et votre bienveillance lors de la
direction de ma thèse.*

*Merci pour tout le travail d'accompagnement, votre disponibilité permanente,
vos observations avisées et les nombreux encouragements
que vous m'avez prodiguée.*

*Veillez trouver ici, Monsieur le Professeur, l'expression de mes sincères
remerciements et de mon profond respect.*

A Monsieur le Docteur Jean-Baptiste COURTINE

Praticien Hospitalier en Psychiatrie et chef de service de la Psychiatrie A au
CHRU de Tours

*Je te remercie d'avoir accepté de siéger dans mon jury
et d'évaluer mon travail.*

*Je tiens à saluer ta bienveillance lors de nos différents échanges. Ta rigueur et
ton investissement dans le travail sont à mes yeux une source d'inspiration pour
ma pratique future.*

Je t'adresse ici toute ma gratitude et mon profond respect.

A Madame le Docteur Johanne BRETON

Praticien Hospitalier au sein de l'équipe de Psychiatrie de Liaison du CHRU de
Tours

Je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail de thèse.

*Merci de ton enseignement et de ta gentillesse lors de nos échanges, ainsi que
de tous tes conseils pour bien traverser le troisième cycle universitaire dont
cette thèse est l'accomplissement.*

*Je t'adresse ici toute ma gratitude et mon profond respect,
ainsi que ma fidèle amitié.*

Tout d'abord, je tiens à adresser mes remerciements à mon directeur de thèse et aux membres du jury, qui m'ont tous aidée à me dépasser et à toujours viser le meilleur dans mes travaux.

Merci à toute l'équipe iBrain et surtout à l'ingénieur de recherche Frédéric ANDERSSON, pour le temps qu'il a consacré à cette recherche et pour tout son appui scientifique. Merci également à Kahler Communication France et plus particulièrement à Patrice DUBOURG pour son écoute et l'intérêt porté à ce travail.

Merci à l'ensemble des médecins, infirmiers, personnel paramédical et secrétaires qui ont croisé ma route au cours de mon internat, qui ont pu participer à l'enrichissement de mes connaissances et qui m'ont accompagnée au cours de ce cursus. Merci également à mes collègues internes, avec qui j'ai partagé mes études et notamment cette année de thèse, pour leur soutien et la complicité que nous avons pu développer.

Merci aux patients que j'ai pu accompagner et qui m'ont permis de devenir meilleure grâce à leurs retours et leurs histoires. Merci également à tous ceux qui ont accepté de participer à la réalisation de cette étude à travers l'acquisition IRMf, en espérant qu'elle puisse avoir un impact positif.

Cette épreuve intellectuelle n'aurait jamais été possible sans les amis qui m'entourent et qui ont pu comprendre le challenge des études médicales. Je les remercie aussi de m'avoir permis de garder une vie sociale.

Un très grand merci à ma famille qui a su me soutenir, me motiver et me faire persévérer pour l'ensemble de mes choix au cours de mon parcours. Mes réussites scolaires sont sans nul doute inhérentes à leur aide inestimable. Merci aussi à ceux qui, bien que m'ayant quittée trop tôt, continuent à veiller sur moi, avec un amour spécial pour ma grand-mère qui aurait adoré être présente ce jour.

Pour terminer, je remercie mon chéri, mon co-équipier Rudy pour tous ses encouragements, sa confiance, son soutien moral indéfectible et notre complicité. Sans toi je n'aurais jamais pu battre les boss de fin de niveau tant sur le plan académique que personnel. Je remercie également toute ta famille pour son soutien, ainsi que le petit havre de paix propice à l'élaboration de cette thèse que Huisseau nous offrait.

Table of Contents

INTRODUCTION	19
PROCESS COMMUNICATION MODEL	19
OBJECTIVE	21
MATERIAL AND METHODS	21
ETHICS APPROVAL	21
PARTICIPANTS	21
STIMULI AND EXPERIMENTAL PROCEDURE	22
IMAGING PROTOCOL	22
IMAGING DATA PREPROCESSING AND ANALYSIS	22
RESULTS	23
SAMPLE CHARACTERISTICS	23
OUTCOMES	23
DISCUSSION	26
DIRECTIVE VS ALL	26
IMAGINATIVE VS ALL	27
PROMOTING VS ALL	28
REFLECTIVE VS ALL	28
PERSUASIVE VS ALL	28
HARMONIZING VS ALL	28
LIMITATIONS	29
CONCLUSION	30
TABLE OF FIGURES	30
REFERENCES	30

Introduction

How healthcare professionals communicate, and whether that brings about cohesion, tension, opposition or cooperation, is vital to patient care and collegiality. Medical work environments are intricate and demanding, with a strong emphasis on safety and increasingly burdened by administrative and legal considerations (Heuer, 2021). It is particularly challenging to consistently demonstrate excellent interpersonal skills in this context. Research conducted in French hospitals has revealed frequent instances of tense communication, interpersonal conflicts and dysfunctional relationships, which have detrimental effects on performance, supervision of trainees, quality of care, and potentially contribute to burnout (Benallah & Domin, 2020). Communication is recognized as a cornerstone of healthcare, applicable to all aspects of medical practice (King & Hoppe, 2013). To achieve this, it is necessary to understand that in today's healthcare culture, the manner in which information is conveyed is as important as the information itself. To the extent that communication is the thread that connects all domains concerning medical care and that these domains are all interconnected, health systems seeking to improve the safety, quality and patient-centeredness of their care must identify and reduce barriers to effective communication and adopt strategies that strengthen caregivers' professional and interpersonal communication skills.

Our study chose to focus on the Process Communication Model (PCM) (Andrew et al., 2021) and its applicability in order to gain an insight into the physiopathological communication patterns using functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI). To that purpose, healthy subjects studying to become healthcare professionals underwent fMRI while watching different videos typical of the six channels of communication of the PCM.

Process Communication Model

The PCM is a psychological framework developed by Dr. Taibi Kahler that helps individuals understand and communicate effectively based on personality types and their corresponding psychological needs (Dusollier, 2006). Initially used by the National Aeronautics and Space Administration (NASA) in the 1980s as a help in the astronaut selection methodology, it assisted in switching the focus from "content" analysis to "process" analysis in verbal and nonverbal communication. Its goal is to model the elements that can lead to better communication between two individuals, while providing different strategies so that each profile can regain intellectual and emotional availability after exposure to stress factors (Andrew et al., 2021).

This theory originates in an observation made by Kahler that some patients he followed in therapy could present repetitive, invariable and predictive patterns of a high level of stress even though they were suffering from various pathologies. These patterns could be objectified through the modification of five indicators: the words used by the person, the tone of voice, the gestures, the posture and the expression of the face (Lefebvre & Beaucousin, 2023).

At the time, Kahler posed the question of the reasons that lead to a change in behavior and motivation during an individual's life. It postulates that each person starts with the characteristics associated with the profile of the Base of his building and adopts according to the Phases of life (induced by events or lived experiences) some of the characteristics and motivations associated with the other types of personality. This conceptualization allows him to explain the duality of the human being evolving between identity stability and behavioral and motivational modifications that can appear during a lifetime.

What results is a definition of six personality types, each being present in everyone, with a predominant personality type called Base and varying strengths for each of the other five. The six types are: Thinker, Persister, Harmonizer, Rebel, Imaginer, and Promoter. Each type has its specific character strengths.

PCM also identifies six different modes of communication, known as the Channels. These channels represent distinct ways in which individuals prefer to communicate and receive information. Each channel is associated with specific behaviors, preferences and characteristics and relates to specific psychological needs and behavior patterns:

1. The **Directive** channel primarily focuses on establishing goals, providing guidance and directing others toward achieving objectives. Individuals who primarily use the directing channel tend to exhibit assertiveness, a focus on task-oriented communication, and a desire for control and efficiency. They are often skilled at setting clear expectations, giving instructions, and ensuring that tasks are completed effectively.
2. The **Imaginative** channel focuses on creativity, innovation, and big-picture thinking. communicators using this channel are imaginative, visionary, and skilled at generating new ideas, conceptualizing possibilities, and thinking outside the box.
3. The **Reflective** channel focuses on empathy, active listening, and building rapport. Individuals using this channel are attentive to emotions, seek understanding, and engage in reflective and supportive communication.
4. The **Persuasive** channel emphasizes influence, charisma, and the ability to motivate and inspire others. Communicators using this channel are skilled at presenting ideas, utilizing persuasive techniques, and rallying others around their vision or goals.
5. The **Harmonizing** channel prioritizes fostering positive relationships, collaboration, and conflict resolution. Individuals using this channel seek to create a harmonious and cooperative environment, valuing empathy, compromise, and consensus-building.
6. The **Promoting** channel emphasizes enthusiasm, spontaneity, and the ability to engage and energize others. Individuals using this channel are dynamic, expressive, and excel at public speaking, generating excitement, and mobilizing teams.

In PCM, individuals may exhibit a primary mode of communication (depending on their Base personality type), but they can also adapt and utilize other modes based on contextual factors and personal preferences. Understanding and accommodating different communication modes can significantly enhance effective and harmonious interactions with others.

PCM exhibits certain similarities to other personality models, such as the Social Style Model, and Myers-Briggs Type Indicator (Dymond & Barnes, 1997). However, PCM distinguishes itself through some unique points of difference. These include PCM's structured methodology for comprehending stress and distress behaviors, including unproductive aggressive and submissive behaviors. Additionally, PCM offers specific skills to prevent and resolve conflicts, along with providing individuals with valuable insights into strategies for self-management.

Objective

In the present study, we hypothesize that each communication mode is underpinned by a different neural pathway. Therefore, our aim is to provide a deeper understanding of the impact of each of the six communication modes on cerebral functioning. By elucidating the underlying cerebral processes associated with each communication mode individually, we can gain insights into the nature of communication itself.

Material and methods

Ethics approval

The study protocol was approved by the CPP Sud-Méditerranée III (Nîmes, France) Ethical Committee (No 20.04.07.89618). All participants signed a written informed consent form that describes the study and provides sufficient information to make an informed decision about participation. Consent was obtained from participants before they underwent any study procedure. The study was prospectively registered in ClinicalTrials.gov (NCT04533126).

Participants

For this observational cross-sectional fMRI study, we recruited 30 healthy participants, in 2 groups of 15 men and 15 women. No randomization or blinding were necessary. Inclusion criteria were healthy, voluntary subjects, both sexes, aged between 20 and 30 years, medical students from 2nd year at the medical school at the University of Tours, France, having signed a written informed consent form and insured with a social security scheme.

Non-inclusion criteria were: any psychiatric disorders as evaluated by the MINI 7.0 (Mini-International Neuropsychiatric Interview), present or past neurological disorders with a daily functional impact. A clinical evaluation (demographic data, medical and surgical history, treatments, psychometric scales) and neuroimaging (MRI) was carried out. The psychometric evaluation consisted in the following scales: PCM Personality Pattern Inventory and Positivity scale (Caprara et al., 2012) (annex 1 and 2).

Stimuli and Experimental procedure

Twelve videos (mean duration 10.27s) were used. For each of the 6 PCM communication channels, two videos (one with a male actor, one with a female actress) presented an individual pronouncing this sentence: "If you like this communication style, click on the button". The paradigm was explained to the participants before scanning. The participants, lying in a supine position in the scanner, viewed the stimuli, rear-projected on a screen at the rear of the magnet, through a mirror. The participants underwent two consecutive fMRI runs (each lasting 5 minutes). Each experimental run consisted of 12 activation blocks (videos), interspersed with period with a fixation cross (mean duration 10.15s). During each run, two videos of each of the PCM communication channels were used. For each video, the subjects had to push a button of a response box if they like the communication style. All stimuli were presented using E-PRIME (v2.0; Psychology Software Tools).

Imaging protocol

Imaging data were acquired on a 3T Siemens Magnetom Verio scanner (Siemens AG, Erlangen, Germany) using a 12 channels brain coil. High-resolution T1-weighted 3D anatomical scans (192 contiguous sagittal slices; 1 mm slice thickness; TR = 2.3s; TE = 2.98ms; TI = 0.9ms; flip angle = 9°; in-plane resolution = 1 × 1mm) were acquired for each subject. Functional images (2 runs, 150 volumes each), were acquired using a T2*-weighted gradient-echo EPI sequence (35 transversal slices in ascending order; slice thickness 3mm (10% gap); TR = 2.0s, TE = 30ms, flip angle = 90°, in-plane resolution = 3×3mm).

Imaging data preprocessing and analysis

The fMRI data was pre-processed using SPM12 (Wellcome Center for Human Neuroimaging, London, UK). For each functional run, data was pre-processed to remove sources of noise and artefacts. Functional data was corrected for differences in acquisition time between slices for each whole-brain volume, realigned within and across runs to correct for head movement. Finally, data were then spatially normalized using the MNI Atlas and smoothed using a FWHM 6x6x6 filter. The design matrix included six regressors of interest: Directive, Imaginative, Reflective, Persuasive, Harmonizing and Promoting. We also included the realignment parameters as nuisance covariates to account for residual motion artefacts. Betas estimates were computed for each of the regressors and betas images were then used to create six contrasts (corresponding to each regressor vs all others regressor): Directive vs all, Imaginative vs all, Reflective vs all, Persuasive vs all, Harmonizing vs all and Promoting vs all. Focal activations

were considered as significant at an uncorrected voxel level of $p < .001$ with a clusterwise correction for multiple comparisons ($p < .05$ FWE).

Results

Sample characteristics

Participants did not significantly differ in terms of age, sex, handedness or marital status. Their median age at the time of the fMRI procedure was 21.83 (standard deviation 1.91). The median Positivity Scale score was 32.5 (standard deviation 4.76).

Outcomes

Table 1. Peaks of clusters showing significant activations for the Directive vs All contrast.

Side	Main regions of cluster	MNI coordinates (mm)			Cluster-level pFWE	Voxel-level	
		x	y	z		ke	T
L	Precentral gyrus; supplementary motor area; insula; postcentral gyrus	-30	20	10	0.000	5089	6.64
		2	10	60			6.33
		-36	6	30			6.22
R	Precentral gyrus; inferior frontal gyrus (pars opercularis & triangularis); insula	48	14	24	0.000	2415	6.02
		48	10	34			5.51
		18	14	-6			5.41
L	Superior/ middle temporal gyrus	-62	-12	0	0.000	670	5.79
		-56	-24	2			5
		-48	-30	-4			4.75
L	Caudate; thalamus	-2	4	-4	0.000	309	5.5
		-6	-2	4			4.63
		2	8	6			3.92
R	Superior/ middle temporal gyrus	50	-34	4	0.000	967	5.27
		50	-32	4			5.27
		48	-40	8			5.26
L	Middle frontal gyrus	-28	44	16	0.042	121	4.59
L	Anterior cingulum	-10	32	18	0.028	133	4.34
		-12	26	26			4.15

MNI: Montreal Neurologic Institute; FWE: family-wise error; ke: cluster size; L: left; R: right

As shown in Table 1, the **Directive vs All** contrasts resulted in several very sizeable clusters including regions such as the prefrontal cortex, temporal lobes, insula, inferior frontal gyrus, precentral gyrus, anterior cingulate cortex, pars opercularis and triangularis.

Table 2. Peaks of clusters showing significant activations for the Imaginative vs All contrast.

Side	Main regions of cluster	MNI coordinates (mm)			Cluster-level pFWE	Voxel-level	
		x	y	z		ke	T
L	Inferior parietal gyrus; supramarginal gyrus; angular gyrus	-52	-52	50	0.000	524	5.94
		-60	-52	32			4.67
		-50	-50	30			4.47
L	Middle/ inferior frontal gyrus, + pars opercularis & triangularis	-40	26	20	0.000	295	5.07
		-50	20	36			4.67
		-48	16	46			4.67
L	Middle occipital gyrus	-34	-82	28	0.003	199	4.98
		-28	-80	22			4.96
L	Precuneus	-4	-64	46	0.000	342	4.92
		-16	-64	40			3.66

MNI: Montreal Neurologic Institute; FWE: family-wise error; ke: cluster size; L: left; R: right

Table 2 shows the activations for the **Imaginative vs All** contrasts, with the following main regions being involved: medial prefrontal cortex, angular gyrus, inferior parietal lobe, precuneus, pars opercularis and triangularis.

Table 3. Peaks of clusters showing significant activations for the Promoting vs All contrast.

Side	Main regions of cluster	MNI coordinates (mm)			Cluster-level pFWE	Voxel-level	
		x	y	z		ke	T
R	Middle temporal gyrus	48	14	-34	0.000	745	7.54
		54	8	-22			5.59
		52	-8	-20			4.95
R	Middle/ inferior temporal gyrus; inferior occipital gyrus	50	-70	2	0.000	768	7.38
		46	-84	-4			4.47
L	Middle temporal gyrus	-64	-42	8	0.000	1799	6.82
		-54	12	-18			5.93
		-56	4	-16			5.69
L	Middle occipital gyrus; middle temporal gyrus	-42	-74	6	0.000	509	5.16
		-50	-76	4			5.11
		-54	-72	12			4.37
R	Superior/middle temporal gyrus	50	-38	0	0.000	260	5.06
		44	-28	0			4.96
		46	-44	8			4.69

MNI: Montreal Neurologic Institute; FWE: family-wise error; ke: cluster size; L: left; R: right

Table 3 illustrates the cerebral activations in the **Promoting vs All** contrasts, wherein the predominant regions are regrouped bilaterally in the middle temporal gyrus and middle occipital gyrus.

The main activations in the **Harmonizing vs All** contrasts are being highlighted in Table 4 (below), with the primary regions being: insula, middle temporal gyrus, postcentral gyrus, middle occipital gyrus and Rolandic operculum.

Table 4. Peaks of clusters showing significant activations for the Harmonizing vs All contrast.

Side	Main regions of cluster	MNI coordinates (mm)			Cluster-level pFWE	Voxel-level	
		x	y	z		ke	T
R	Middle/inferior temporal gyrus; inferior occipital gyrus	44	-66	0	0.000	1612	10.16
L	Middle/inferior occipital gyrus; middle temporal gyrus	-52	-68	6	0.001	1448	9.42
		-42	-74	2			7.97
R	Superior/middle occipital gyrus; cuneus	18	-82	40	0.000	945	6.64
		22	-88	28			6.35
		28	-90	8			5
R	Temporal superior gyrus	62	-30	20	0.000	524	5.55
		50	-28	10			4.33
		38	-34	12			4.29
R	Postcentral gyrus; middle cingulum	22	-40	48	0.000	408	5.46
		28	-34	54			5
		30	-34	44			4.92
L	Superior temporal gyrus; Rolandic operculum	-42	-36	24	0.006	170	5.44
		-44	-22	26			4.2
L	Superior/middle occipital gyrus; cuneus; calcarine	-6	-98	10	0.000	304	5.36
		-24	-90	8			4.67
		-14	-94	6			3.98
R	Insula; putamen	28	-6	16	0.024	132	4.97
		34	0	16			4.7
		20	-10	28			4.09

MNI: Montreal Neurologic Institute; FWE: family-wise error; ke: cluster size; L: left; R: right

The **Reflective vs All** and **Persuasive vs All** contrasts produced no significant activation. Furthermore, as an exploratory analysis, beta values for each condition were extracted in each cluster in order to compute a correlation with the Positivity Scale and the PCM Personality Pattern inventory results. No significant association was found for the Positivity Scale (all $p > 0.05$). No significant comparative results were found for the PCM Personality Pattern inventory due to the sample size.

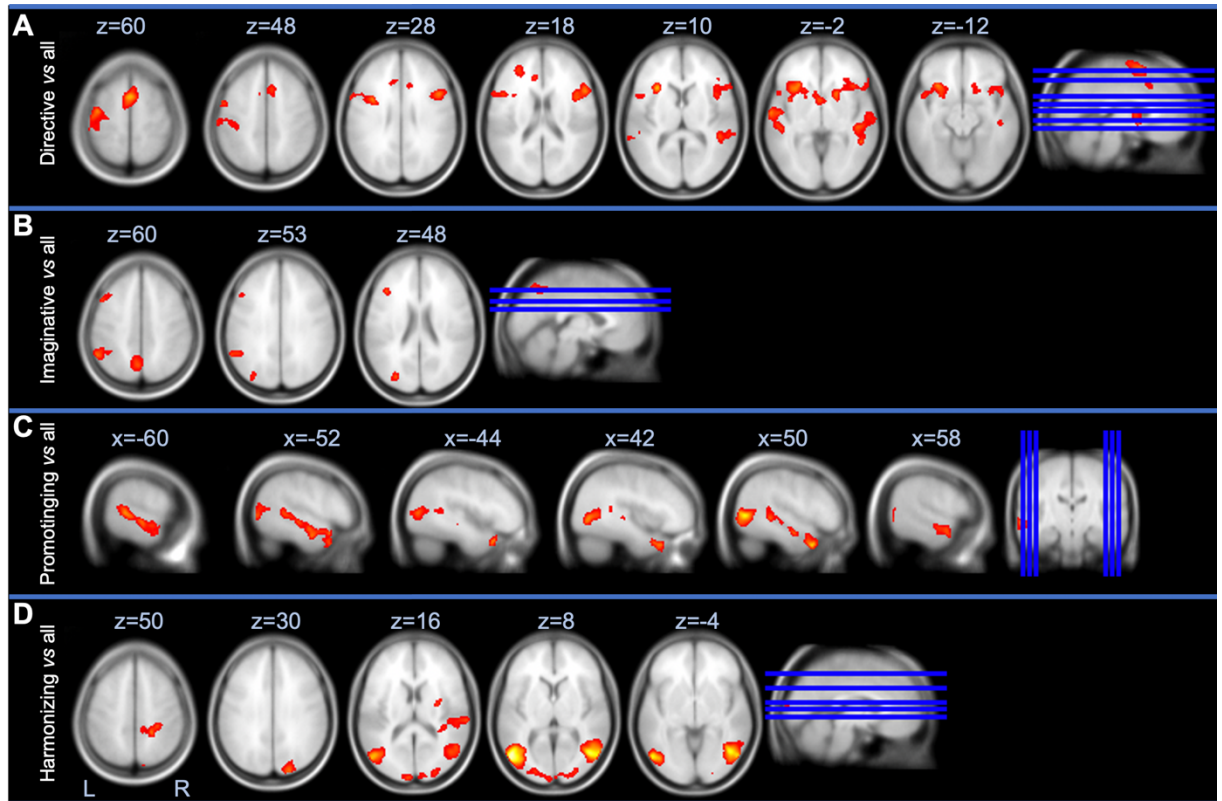


Fig. 1 Brain responses to Directive (A), Imaginative (B), Promoting (C) and Harmonizing (D) contrasts. Focal activations were considered as significant at an uncorrected voxel level of $p < .001$ with a clusterwise correction for multiple comparisons ($p < .05$ FWE). Clusters are superimposed on avg305 MNI template.

Discussion

To our knowledge, this study is the first to investigate the connection between communication as described in PCM and the underlying neural activation patterns. Our hypothesis supported the fact that neural response patterns vary across different communication styles, reflecting differences in cognitive and emotional processing. This discussion will focus on the functional implications of the different activations.

In order to examine the neural response patterns common to each communication mode, an analysis (comprising the contrasts of each experimental condition *vs* all of the other experimental conditions) was performed. Consistent with our prediction, this analysis confirmed that all conditions activate the core memory network (posterior midline structures, parietal lobe and temporal lobe (Beaty et al., 2018)) and areas related to mentalizing (bilateral temporo-parietal junction and medial prefrontal cortex (Monticelli et al., 2021)) and executive control (right prefrontal cortex (Friedman & Robbins, 2022)).

The **Directive vs All** contrast confirmed our prediction that a directive, action-oriented approach generates greater activation in conflict detection and resolution related areas (left prefrontal cortex and posterior medial frontal cortex), in the mirror neuron system, bilaterally in the superior and middle temporal gyri, as well as in emotion processing related areas (insula, anterior cingulate cortex). The prefrontal cortex (PFC) plays a central role in processing

assertive communication. Its medial regions handle social perceptions and cooperation, while ventral regions assess social reward, punishment, and motivation (Amodio & Frith, 2006; Fehr & Camerer, 2007; Kohls et al., 2012; Mitchell et al., 2006). The dorsolateral PFC specifically processes the assertive tone and content (Arnsten, 2009). The superior temporal gyrus in the temporal lobes is pivotal in decoding assertive speech, including voice nuances and prosody (Crinion et al., 2003). The insula, deeply embedded in the cerebral cortex, evaluates emotional aspects of assertive communication, aiding in understanding the speaker's emotional state and attitude (Dolan, 2002; Gu et al., 2013). The mirror neuron system (MNS), involving areas like the inferior frontal gyrus and precentral gyrus, activates during action observation, enabling simulation and empathy for assertive behavior (Rajmohan & Mohandas, 2007; Rizzolatti & Craighero, 2004). Lastly, the anterior cingulate cortex (ACC) is involved in monitoring and regulating cognitive and emotional processes (Stevens et al., 2011). Resting-state fMRI studies indicate that it is most functionally connected with areas implicated in affective processing (particularly amygdala and hippocampus) (Rosenberg et al., 2020). When perceiving assertiveness, the ACC helps in assessing the emotional significance of the communication style and its impact on oneself. It may also be involved in evaluating the level of control exerted by the assertive speaker, because of its role in the so-called 'fear network' (El-Hage et al., 2012).

The **Imaginative vs All** contrast showcased the following activations in key regions typically associated with reflective thinking: the Default Mode Network (DMN), which includes the medial prefrontal cortex (mPFC) and the angular gyrus, among other regions. It is implicated in introspection (Gusnard et al., 2001), self-referential thinking, autobiographical memory, and mind wandering. The DMN is often activated during imaginative and reflective processes, as individuals generate and explore mental simulations and engage in internal mentation relevant to communication (Raichle et al., 2001). The inferior parietal lobe (IPL), which is involved in a diverse set of neural operations, including spatial attention, multimodal sensory integration, as well as oculomotor control and attentional mechanisms (Saalasti et al., 2019). We particularly observed activations in the supramarginal and angular gyri, which constitute a multimodal associative area that receives auditory, visual and somatosensory inputs and thus process the phonological and semantic aspects of language (Stoeckel et al., 2009). The precuneus, which plays a crucial role in various cognitive processes, including self-reflection, mental imagery, episodic memory retrieval and visuospatial processing. Its activation in the context of an imaginative communication style is correlated to several of these aspects. The precuneus facilitates the integration of self-relevant information into the imaginative process, allowing individuals to incorporate their own thoughts, emotions and experiences into their communicative expression (Chen et al., 2015). It also contributes to the retrieval of episodic memories, allowing access to relevant content to enrich imaginative communication (Trimble & Cavanna, 2008). The precuneus is also a key node within the DMN, associated with introspection, self-generated thoughts and imaginative thinking (Fransson & Marrelec, 2008).

An interesting aspect we noted for both these assertive communication styles was the activation of the pars opercularis, triangularis and adjacent cortical regions belonging to Broca's area (IFG). Traditionally associated with speech production, syntactic processing, and the coordination of motor movements required for speech, its involvement in the context of

imaginative communication may be related to the linguistic aspects of expressing assertive or imaginative thoughts and narratives. Additionally, the pars opercularis and the broader Broca's area are interconnected with other brain regions involved in imagination, such as the prefrontal cortex and temporal lobes (Fedorenko et al., 2012). These connections may facilitate the integration of directive and imaginative thoughts and ideas with language processing and expression.

The **Promoting vs All** contrast highlighted neural activations mostly regrouped bilaterally in the middle temporal gyrus (MTG) and middle occipital gyrus (MOG). Within the middle temporal gyrus, we separately focused our analysis on the posterior middle temporal gyrus (pMTG) and the anterior middle temporal gyrus (aMTG). The pMTG is implicated in the processing of visual motion and speech perception, as well as controlled retrieval of conceptual knowledge (Davey et al., 2015). Structural and functional connectivity analyses demonstrated that this site is at the nexus of networks recruited in automatic semantic processing (the default mode network) and executively demanding tasks (the multiple-demand network). The aMTG is associated with the automatic retrieval of specific semantic information, as well as semantic processing, including the interpretation of social and emotional cues. As far as the middle occipital gyrus (MOG) is concerned, it is primarily involved in visual processing, including object recognition, motion perception and spatial awareness. Although its main focus area is not emotive communication, it contributes to the processing of visual cues, such as facial expressions and body language, which are essential facets of emotional communication. An interesting aspect, consistent throughout literature (Fan et al., 2013; Guo et al., 2012; Liu et al., 2014; Zhong et al., 2016), is that a unique decreased abnormal activation in functional connectivity was found in L-MOG in patients diagnosed with a major depressive disorder (MDD). A common cognitive feature of MDD is mood congruent processing bias and interpretation of visual cues. In this context, MOG is therefore involved in the perception of facial emotion and its lower activations implicate disrupted visual processing of emotions (Guo et al., 2012).

As previously mentioned, the **Reflective vs All** and **Persuasive vs All** contrasts produced no significant activation. This result, although initially discouraging, is not actually surprising, as we hypothesized more intense activations would appear if the subjects' initial communication mode was vastly different from the one expressed in the videos. Indeed, the characteristics of the Reflective and Persuasive communication patterns are the ones most frequently used by our subjects in daily life and interactions, according to their questionnaire answers (factual thinking, information exchange). Therefore, we concluded that depending on the subjects' cognitive style, a variable reception of other communication modes could be predicted, with more activations in diverse areas needed for adapting to a communication style incoherent with one's own. Insignificant activations in small clusters could be observed in the right precuneus and posterior cingulate cortex, areas engaged by a range of tasks including autobiographical memory and imagining the future (Auger & Maguire, 2013; Leech et al., 2012), as well as self-reflection and self-imagery (Kircher & Thienel, 2005).

The **Harmonizing vs All** contrast results were consistent with our prediction that an empathetic, reassuring communication style generates activations in emotional and semantic processing related areas (insula, MTG, MOG, Rolandic operculum), as well as DMN (postcentral gyrus).

As previously detailed, MTG and MOG are involved in certain aspects of emotional processing and communication, particularly the interpretation of emotional cues and visual perception (Dolan, 2002). The insula is critical for emotional awareness and empathy, in accord with the James-Lange theory (Gasquoin, 2014). It helps in perceiving and representing the internal states of oneself and others, including emotional experiences. The anterior insula constitutes the neural basis of subjective feeling states, which might also provide a basis for the “self” (Craig, 2002; Critchley et al., 2004). Taken together, the anterior insula marks salient information by referring to subjective feeling states and therefore initiates cognitive processes for further processing of the salient information (Menon & Uddin, 2010; Uddin, 2015). Beyond being the center of interoception, the insula stands as a hub to regulate the introduction of subjective feelings into cognitive and motivational processes (Namkung et al., 2017). The Rolandic operculum, besides playing a role in emotion processing, functions as the sensory system for gustatory and visceral sensation, together with the cingulate-operculum network (Eickhoff et al., 2006). The gut-brain axis theory further confirms this phenomenon and draws a parallel between the emotional coding at the cerebral level and its transmission to the gastrointestinal tract. Blefari et al. also demonstrated its role in integrating exteroceptive-interoceptive signals that are necessary for interoceptive awareness as well as bodily self-consciousness (Blefari et al., 2017). While the postcentral gyrus is not primarily associated with language production or comprehension, it contributes to the somatosensory aspects of communication, allowing individuals to perceive and respond to nonverbal cues, particularly by processing proprioceptive input (Adolphs et al., 2000). It is interconnected with the mirror neuron system, a network of brain regions involved in imitating, observing and understanding the actions of others. Interestingly, recent studies conducted in individuals suffering from mental disorders associated with abnormal emotion regulation have found structural and functional changes in the somatosensory cortex, including the postcentral gyrus (Kropf et al., 2019).

Finally, this study's strength lies in its utilization of a homogeneous cohort comprising medical students, offering valuable insights into the communication patterns of healthcare practitioners. This not only fosters avenues for intra-professional communication enhancement but also holds promise for refining doctor-patient interactions, thereby advancing a more empathetic and effective medical care paradigm.

Limitations

One notable limitation of this study pertains to its sample size. While it would have been intriguing to compare subgroups based on communication mode and gender, the number of subjects was insufficient to draw statistically robust conclusions in this regard. This constraint underscores the need for future research with larger and more diverse participant cohorts to delve deeper into these potentially significant distinctions.

Another emerging constraint arises concerning experimental paradigms that investigate distinct facets of communication, overlooking the intricate nature of social communication. Subsequent investigations ought to embrace a more ecologically valid approach by employing research designs that examine language alongside congruent or incongruent nonverbal cues. This

approach will provide additional insights into the varying functions of specific brain regions and their specialized involvement in comprehending verbal and nonverbal signals as diverse modalities of communication.

Additionally, future investigations should contemplate the integration of behavioral and combined neurophysiological methodologies, expanding the scope of sampling from individuals within the typical population to those within psychiatric populations.

Conclusion

In summary, our study affirms the validity of the Process Communication Model in healthy subjects, revealing distinct neural patterns for four of the six channels. Further analysis is needed for channels with inconclusive results, particularly within cohorts presenting neuronal or psychiatric pathologies. These insights hold promise for enhancing communication within modern healthcare, potentially leading to more effective and tailored medical care practices.

Table of figures

Table 1. Peaks of clusters showing significant activations for the Directive vs All contrast (page 21)

Table 2. Peaks of clusters showing significant activations for the Imaginative vs All contrast (page 22)

Table 3. Peaks of clusters showing significant activations for the Promoting vs All contrast (page 22)

Table 4. Peaks of clusters showing significant activations for the Harmonizing vs All contrast (page 23)

Figure 1. Brain responses to Directive (A), Imaginative (B), Promoting (C) and Harmonizing (D) contrasts (page 24)

Annex 1. Positivity Scale (French version, as shown to participants) (page 33)

Annex 2. PCM Personality Pattern Inventory (French version, as shown to participants) (page 34)

References

- Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D., Cooper, G., & Damasio, A. R. (2000). A Role for Somatosensory Cortices in the Visual Recognition of Emotion as Revealed by Three-Dimensional Lesion Mapping. *The Journal of Neuroscience*, 20(7), 2683–2690. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.20-07-02683.2000>
- Amodio, D. M., & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: The medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(4), 268–277. <https://doi.org/10.1038/nrn1884>
- Andrew, M. I., Wilkinson, S., Wylie, N., & Salter, A. (2021). Evaluation of Process Communication Model training for surgeons and other healthcare professionals: A survey. *ANZ Journal of Surgery*, 91(4), 487–488. <https://doi.org/10.1111/ans.16351>

- Arnsten, A. F. T. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6), 410–422. <https://doi.org/10.1038/nrn2648>
- Auger, S. D., & Maguire, E. A. (2013). Assessing the mechanism of response in the retrosplenial cortex of good and poor navigators. *Cortex*, 49(10), 2904–2913. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.08.002>
- Beaty, R. E., Thakral, P. P., Madore, K. P., Benedek, M., & Schacter, D. L. (2018). Core Network Contributions to Remembering the Past, Imagining the Future, and Thinking Creatively. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 30(12), 1939–1951. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01327
- Benallah, S., & Domin, J.-P. (2020). Changes in the Intensity and Hardships of Hospital Work in France (1998-2013). *Travail et emploi, HS 2020(2)*, 5–29. Cairn.info.
- Blefari, M. L., Martuzzi, R., Salomon, R., Bello-Ruiz, J., Herbelin, B., Serino, A., & Blanke, O. (2017). Bilateral Rolandic operculum processing underlying heartbeat awareness reflects changes in bodily self-consciousness. *European Journal of Neuroscience*, 45(10), 1300–1312. <https://doi.org/10.1111/ejn.13567>
- Caprara, G. V., Alessandri, G., Eisenberg, N., Kupfer, A., Steca, P., Caprara, M. G., Yamaguchi, S., Fukuzawa, A., & Abela, J. (2012). The Positivity Scale. *Psychological Assessment*, 24(3), 701–712. <https://doi.org/10.1037/a0026681>
- Chen, Q.-L., Xu, T., Yang, W.-J., Li, Y.-D., Sun, J.-Z., Wang, K.-C., Beaty, R. E., Zhang, Q.-L., Zuo, X.-N., & Qiu, J. (2015). Individual differences in verbal creative thinking are reflected in the precuneus. *Neuropsychologia*, 75, 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.001>
- Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(8), 655–666. <https://doi.org/10.1038/nrn894>
- Crinion, J. T., Lambon-Ralph, M. A., Warburton, E. A., Howard, D., & Wise, R. J. S. (2003). Temporal lobe regions engaged during normal speech comprehension. *Brain*, 126(5), 1193–1201. <https://doi.org/10.1093/brain/awg104>
- Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature Neuroscience*, 7(2), 189–195. <https://doi.org/10.1038/nn1176>
- Davey, J., Cornelissen, P. L., Thompson, H. E., Sonkusare, S., Hallam, G., Smallwood, J., & Jefferies, E. (2015). Automatic and Controlled Semantic Retrieval: TMS Reveals Distinct Contributions of Posterior Middle Temporal Gyrus and Angular Gyrus. *The Journal of Neuroscience*, 35(46), 15230–15239. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4705-14.2015>
- Dolan, R. J. (2002). Emotion, Cognition, and Behavior. *Science*, 298(5596), 1191–1194. <https://doi.org/10.1126/science.1076358>
- Dusollier, B. (2006). *Comprendre et pratiquer la Process Communication*. InterEditions.
- Dymond, S., & Barnes, D. (1997). Behavior-analytic approaches to self-awareness. *The Psychological Record*, 47(2), 181–200. <https://doi.org/10.1007/BF03395219>
- Eickhoff, S. B., Lotze, M., Wietek, B., Amunts, K., Enck, P., & Zilles, K. (2006). Segregation of visceral and somatosensory afferents: An fMRI and cytoarchitectonic mapping study. *NeuroImage*, 31(3), 1004–1014. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.01.023>
- El-Hage, W., Quidé, Y., Witteveen, A. B., & Olff, M. (2012). Differences between effects of psychological versus pharmacological treatments on functional and morphological brain alterations in anxiety disorders and major depressive disorder: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(1), 626–644. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.09.004>
- Fan, T., Wu, X., Yao, L., & Dong, J. (2013). Abnormal baseline brain activity in suicidal and non-suicidal patients with major depressive disorder. *Neuroscience Letters*, 534, 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.11.032>
- Fedorenko, E., Duncan, J., & Kanwisher, N. (2012). Language-Selective and Domain-General Regions Lie Side by Side within Broca's Area. *Current Biology*, 22(21), 2059–2062. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.09.011>
- Fehr, E., & Camerer, C. F. (2007). Social neuroeconomics: The neural circuitry of social preferences. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(10), 419–427. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.002>

- Fransson, P., & Marrelec, G. (2008). The precuneus/posterior cingulate cortex plays a pivotal role in the default mode network: Evidence from a partial correlation network analysis. *NeuroImage*, 42(3), 1178–1184. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.05.059>
- Friedman, N. P., & Robbins, T. W. (2022). The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function. *Neuropsychopharmacology*, 47(1), 72–89. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01132-0>
- Gasquoine, P. G. (2014). Contributions of the Insula to Cognition and Emotion. *Neuropsychology Review*, 24(2), 77–87. <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9246-9>
- Gu, X., Hof, P. R., Friston, K. J., & Fan, J. (2013). Anterior insular cortex and emotional awareness: Anterior Insular Cortex and Emotional Awareness. *Journal of Comparative Neurology*, 521(15), 3371–3388. <https://doi.org/10.1002/cne.23368>
- Guo, W., Liu, F., Xue, Z., Xu, X., Wu, R., Ma, C., Wooderson, S. C., Tan, C., Sun, X., Chen, J., Liu, Z., Xiao, C., Chen, H., & Zhao, J. (2012). Alterations of the amplitude of low-frequency fluctuations in treatment-resistant and treatment-response depression: A resting-state fMRI study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 37(1), 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2012.01.011>
- Gusnard, D. A., Akbudak, E., Shulman, G. L., & Raichle, M. E. (2001). Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: Relation to a default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(7), 4259–4264. <https://doi.org/10.1073/pnas.071043098>
- Heuer, A. J. (2021). Zegers, et al. Provide More Evidence that the Healthcare Administrative Burden is Real, Widespread and Has Serious Consequences; Comment on ‘Perceived Burden Due to Registrations for Quality Monitoring and Improvement in Hospitals: A Mixed Methods Study’. *International Journal of Health Policy and Management*, 1. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2021.129>
- King, A., & Hoppe, R. B. (2013). ‘Best practice’ for patient-centered communication: A narrative review. *Journal of Graduate Medical Education*, 5(3), 385–393. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-13-00072.1>
- Kircher, T. T. J., & Thienel, R. (2005). Functional brain imaging of symptoms and cognition in schizophrenia. In *Progress in Brain Research* (Vol. 150, pp. 299–604). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(05\)50022-0](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50022-0)
- Kohls, G., Chevallier, C., Troiani, V., & Schultz, R. T. (2012). Social ‘wanting’ dysfunction in autism: Neurobiological underpinnings and treatment implications. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1866-1955-4-10>
- Kropf, E., Syan, S. K., Minuzzi, L., & Frey, B. N. (2019). From anatomy to function: The role of the somatosensory cortex in emotional regulation. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 41(3), 261–269. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2018-0183>
- Leech, R., Braga, R., & Sharp, D. J. (2012). Echoes of the Brain within the Posterior Cingulate Cortex. *The Journal of Neuroscience*, 32(1), 215–222. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3689-11.2012>
- Lefebvre, S., & Beaucoisin, V. (2023). Seeing the forest or the tree depends on personality: Evidence from process communication model during global/local visual search task. *PLOS ONE*, 18(4), e0284596. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284596>
- Liu, J., Ren, L., Womer, F. Y., Wang, J., Fan, G., Jiang, W., Blumberg, H. P., Tang, Y., Xu, K., & Wang, F. (2014). Alterations in amplitude of low frequency fluctuation in treatment-naïve major depressive disorder measured with resting-state fMRI. *Human Brain Mapping*, 35(10), 4979–4988. <https://doi.org/10.1002/hbm.22526>
- Menon, V., & Uddin, L. Q. (2010). Saliency, switching, attention and control: A network model of insula function. *Brain Structure and Function*, 214(5–6), 655–667. <https://doi.org/10.1007/s00429-010-0262-0>
- Mitchell, J. P., Macrae, C. N., & Banaji, M. R. (2006). Dissociable Medial Prefrontal Contributions to Judgments of Similar and Dissimilar Others. *Neuron*, 50(4), 655–663. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.03.040>
- Monticelli, M., Zeppa, P., Mammi, M., Penner, F., Melcarne, A., Zenga, F., & Garbossa, D. (2021). Where We Mentalize: Main Cortical Areas Involved in Mentalization. *Frontiers in Neurology*, 12, 712532. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.712532>

- Namkung, H., Kim, S.-H., & Sawa, A. (2017). The Insula: An Underestimated Brain Area in Clinical Neuroscience, Psychiatry, and Neurology. *Trends in Neurosciences*, 40(4), 200–207. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2017.02.002>
- Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A., & Shulman, G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(2), 676–682. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.676>
- Rajmohan, V., & Mohandas, E. (2007). Mirror neuron system. *Indian Journal of Psychiatry*, 49(1), 66. <https://doi.org/10.4103/0019-5545.31522>
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). THE MIRROR-NEURON SYSTEM. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Rosenberg, B. M., Mennigen, E., Monti, M. M., & Kaiser, R. H. (2020). Functional Segregation of Human Brain Networks Across the Lifespan: An Exploratory Analysis of Static and Dynamic Resting-State Functional Connectivity. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 561594. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.561594>
- Saalasti, S., Alho, J., Bar, M., Glerean, E., Honkela, T., Kauppila, M., Sams, M., & Jääskeläinen, I. P. (2019). Inferior parietal lobule and early visual areas support elicitation of individualized meanings during narrative listening. *Brain and Behavior*, 9(5), e01288. <https://doi.org/10.1002/brb3.1288>
- Stevens, F. L., Hurley, R. A., & Taber, K. H. (2011). Anterior Cingulate Cortex: Unique Role in Cognition and Emotion. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23(2), 121–125. <https://doi.org/10.1176/jnp.23.2.jnp121>
- Stoeckel, C., Gough, P. M., Watkins, K. E., & Devlin, J. T. (2009). Supramarginal gyrus involvement in visual word recognition. *Cortex*, 45(9), 1091–1096. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.12.004>
- Trimble, M. R., & Cavanna, A. E. (2008). Chapter 3.7 The role of the precuneus in episodic memory. In *Handbook of Behavioral Neuroscience* (Vol. 18, pp. 363–377). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1569-7339\(08\)00220-8](https://doi.org/10.1016/S1569-7339(08)00220-8)
- Uddin, L. Q. (2015). Salience processing and insular cortical function and dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(1), 55–61. <https://doi.org/10.1038/nrn3857>
- Zhong, X., Pu, W., & Yao, S. (2016). Functional alterations of fronto-limbic circuit and default mode network systems in first-episode, drug-naïve patients with major depressive disorder: A meta-analysis of resting-state fMRI data. *Journal of Affective Disorders*, 206, 280–286. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.09.005>

Annex 1. Positivity Scale

Instructions : Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez votre degré d'accord/de désaccord sur une échelle de 1 (désaccord maximum) à 5 (accord maximum), en cochant la case correspondant à votre opinion. Lisez attentivement les affirmations, et essayez de répondre avec la spontanéité maximale. Il n'existe pas de réponse juste ou erronée.

1 Je suis en fort désaccord	2 Je suis en partie en désaccord	3 Je ne suis ni d'accord, ni en désaccord	4 Je suis d'accord en partie	5 Je suis fortement d'accord			
J'ai une grande confiance dans l'avenir			1	2	3	4	5
Je suis satisfait(e) de ma vie			1	2	3	4	5

Quand j'en ai besoin, j'ai en général quelqu'un sur qui compter	1	2	3	4	5
Je regarde le futur avec espoir et enthousiasme	1	2	3	4	5
Globalement, je suis satisfait(e) de moi	1	2	3	4	5
Parfois le futur me semble obscur	1	2	3	4	5
Je pense que je peux être fier(fièr) de beaucoup de choses	1	2	3	4	5
De façon générale, j'ai beaucoup de confiance en moi	1	2	3	4	5

Annex 2. PCM Personality Pattern Inventory®

Vous allez trouver un certain nombre de qualificatifs qui peuvent ou non s'appliquer à vous. Entourer l'affirmation qui vous décrit le mieux.

1. LES ASPECTS DE MA PERSONNALITE LES PLUS DEVELOPPES SONT CEUX QUI ME PERMETTENT :

- A. De donner, rechercher et organiser l'information
- B. D'être spontané(e), créatif(ve) et de me faire plaisir
- C. D'avoir une vie intérieure riche et profonde
- D. De percevoir les émotions d'autrui et d'exprimer ma sensibilité
- E. D'avoir des principes et des exigences élevés
- F. De trouver des moyens astucieux pour me débrouiller en toute circonstance

2. JE PREFERE ETRE AVEC DES AMIS QUI :

- A. Respectent mes convictions et mes principes
- B. Aiment les sensations fortes
- C. Me permettent d'apprendre des choses nouvelles
- D. Sont sympas, amusants et qui font ce qu'ils ont envie de faire
- E. Sont chaleureux et attentifs aux autres
- F. Respectent mon rythme et mon goût pour la tranquillité

3. JE PREFERE ETRE DANS UN LIEU QUI EST :

- A. Chaleureux, convivial et harmonieux
- B. Fonctionnel, organisé et ordonné
- C. Classique, fonctionnel et traditionnel
- D. Surprenant, original et amusant
- E. Unique, qui " en jette ", luxueux
- F. Calme et reposant invitant à la sérénité

4. EN CAS DE CONFLIT :

- A. Je suis frustré(e) que l'autre n'accepte pas mon point de vue.
- B. Je me dis "il va me le payer"
- C. Je me sens blessé(e) ou rejeté(e)
- D. Je suis irrité(e) par la stupidité de mon interlocuteur
- E. Je me dis "Je m'en fiche, je n'ai besoin de personne !"
- F. Je me retire et m'isole

5. POUR MOI UN(E) AMI(E) EST QUELQU'UN QUI :

- A. Aime plaisanter et qui ne se prend pas au sérieux
- B. Apprécie mon efficacité et mon sens de l'organisation
- C. Me fait confiance et respecte mes opinions
- D. Respecte mon jardin secret
- E. Est chaleureux(se) et attentionné(e)
- F. Aime, comme moi, l'aventure et la prise de risque

6. J'AI TENDANCE PARFOIS A :

- A. Me sentir blessé(e) et à avoir envie de me venger
- B. Me perdre dans mes pensées et paraître ne plus ressentir grand-chose
- C. Me sentir mal aimé(e) et rejeté(e)
- D. M'entêter en m'accrochant à mes convictions
- E. Critiquer les autres sur leur façon de faire
- F. Vouloir être le premier coûte que coûte

7. JE PREFERE :

- A. Les sensations fortes
- B. Les gens
- C. Les faits
- D. Les valeurs
- E. La vie intérieure
- F. L'amusement

8. QUAND J'ETAIS ENFANT :

- A. J'ai appris très jeune à travailler d'abord et à jouer ensuite
- B. J'étais réservé et souvent dans mon monde intérieur
- C. Je voulais me sentir aimé(e) et être proche des gens que j'aimais
- D. Mes parents m'ont inculqué des valeurs et des convictions fortes
- E. J'adorais jouer et rire, prendre du plaisir. Je m'ennuyais facilement
- F. Très tôt, j'ai su me débrouiller seul(e). J'aimais aller de l'avant

9. MES CAPACITES LES PLUS DEVELOPPEES SONT :

- A. La chaleur et l'attention portées aux autres
- B. La logique et la clarté
- C. La rigueur fondée sur mes valeurs, mes opinions et mes principes
- D. L'imagination et la réflexion
- E. La spontanéité et la créativité
- F. Le flair, la débrouillardise et le charme

10. EN CAS DE STRESS :

- A. Je me sens mal d'avoir déçu les autres
- B. Je préfère faire tout moi-même quitte à faire le travail des autres
- C. Je ne vois plus que ce qui ne va pas
- D. Je me coupe des autres
- E. J'ai du mal à comprendre ce que l'on me dit
- F. J'ai envie de dire "débrouille-toi tout(e) seul(e)"

11. SOUVENT :
- A. C'est dur et ennuyeux de faire ce dont je n'ai pas envie
 - B. J'attends que les autres se débrouillent seuls
 - C. Je cherche à faire plaisir
 - D. Je suis exigeant(e) envers les autres
 - E. Je rentre dans ma coquille
 - F. Je cherche à être parfait(e)
12. DANS MES RELATIONS AUX AUTRES JE :
- A. Respecte leur vie privée et leur besoin de calme et de tranquillité
 - B. Suis du genre "cool, marrant et pas prise de tête"
 - C. Les entraîne avec moi
 - D. Suis chaleureux (se), proche et attentionné(e)
 - E. Planifie et organise les activités communes
 - F. Suis loyal(e), j'ai des valeurs et ils peuvent compter sur moi
13. DEPUIS TOUJOURS, JE PREFERE :
- A. Être au calme et pouvoir laisser libre cours à mon imagination
 - B. Être avec des amis, et faire ce que l'on a envie
 - C. Saisir les opportunités et pouvoir vivre des moments intenses
 - D. Être avec mes proches
 - E. Lire, réfléchir, apprendre ou avoir une discussion enrichissante
 - F. Échanger, chercher des points de vue différents, débattre
14. MES POINTS FORTS SONT :
- A. Ma capacité à utiliser les faits pour résoudre les problèmes
 - B. La créativité et ma capacité à réagir et à créer une ambiance décontractée
 - C. La chaleur humaine et l'attention portée aux autres
 - D. L'imagination et la réflexion
 - E. Ma capacité d'adaptation à toutes les situations
 - F. Ma détermination à aller jusqu'au bout de ce que j'entreprends et défendre mes convictions
15. MES PROCHES POURRAIENT DIRE DE MOI QUE JE SUIS PARFOIS TROP :
- A. Sensible
 - B. Spontané(e)
 - C. Travailleur
 - D. Fonceur
 - E. Ancré(e) dans mes convictions
 - F. En retrait
16. DANS UN PROJET, JE PREFERE :
- A. Le brainstorming et la partie la plus créative du projet
 - B. Foncer pour obtenir des résultats rapidement
 - C. Travailler dans une équipe où règne une bonne ambiance
 - D. Être celui (celle) qui organise et structure les différentes étapes
 - E. Qu'on me confie un projet important qui demande engagement et force de conviction
 - F. Une mission à mener seul(e) dans laquelle je puisse laisser libre cours à mon imagination
17. SOUVENT :
- A. J'ai besoin d'être dans un espace calme et tranquille
 - B. J'ai besoin de pouvoir plaisanter et m'amuser, je m'ennuie facilement avec la routine
 - C. Je ne compte ni mon temps, ni mon énergie pour atteindre mes objectifs
 - D. J'ai envie de donner de l'affection et d'en recevoir
 - E. Je recherche des sensations fortes et des résultats rapides

F. Je veux servir une cause ou être utile à mon entourage personnel ou professionnel

18. PARFOIS :

- A. Il y a un fossé entre les autres et moi. Je suis dans mon monde
- B. Je cherche à faire plaisir aux autres. J'ai du mal à dire non et à m'affirmer
- C. Je "rame", j'ai du mal à comprendre quand on me donne beaucoup d'informations
- D. Pour bien me faire comprendre, je donne beaucoup de détails et d'explications
- E. Je ne veux pas me sentir en charge des autres
- F. J'ai tendance à ne voir que ce qui ne va pas

19. UNE MAXIME POUR MOI POURRAIT ETRE :

- A. "Aie confiance en tes valeurs et va toujours au bout de ce que tu entreprends"
- B. "Profite de l'instant et fais ce que tu as envie de faire"
- C. "Je mérite le meilleur"
- D. "Donner vaut mieux que recevoir"
- E. "Le travail d'abord, le plaisir ensuite"
- F. "Ne te fais pas remarquer"

20. MES AMIS POURRAIENT ME DECRIRE COMME QUELQU'UN DE :

- A. Calme et patient(e)
- B. Affectueux(se) et proche des autres
- C. Insouciant(e) et indépendant(e)
- D. Clair(e) et précis(e)
- E. Engagé(e)
- F. Malin et débrouillard(e)

21. JE RENONCERAI EN DERNIER A :

- A. Mes convictions
- B. Ma chaleur humaine
- C. Mon esprit logique
- D. Ma capacité d'adaptation
- E. Mon temps à moi et ma tranquillité
- F. Mon indépendance

22. PARFOIS, J'AI VRAIMENT BESOIN :

- A. D'excitation provoquée par un nouveau défi, une aventure ou une opportunité à saisir
- B. De m'investir dans une cause
- C. De temps et de calme pour réfléchir
- D. De relations intimes et authentiques
- E. De "me lâcher", m'amuser et être comme j'ai envie
- F. D'apprendre des choses nouvelles

23. AUTREFOIS, JE POUVAIS :

- A. Chercher à faire plaisir aux autres et finir par me sentir rejeté(e) et pas aimé(e)
- B. Vouloir plaisanter, mais plus j'essayais, plus j'étais critiqué(e). J'étais blessé(e) et en colère d'être rejeté(e)
- C. Être irrité(e) par les demandes qui m'étaient faites après avoir travaillé toute la journée. Je pouvais perdre patience et m'emporter avec mes proches
- D. Ne plus voir que ce qui n'allait pas. Je finissais par chercher à imposer mon point de vue en devenant "cassant" ou en faisant la morale.
- E. Ne pas arriver à dire ce qui se passait en moi. Plus les autres attendaient de moi que je m'extériorise plus je me refermais sur moi-même.
- F. Attendre des autres qu'ils se débrouillent par eux-mêmes et s'ils n'y arrivaient pas j'avais tendance à me moquer d'eux

24. PARFOIS JE :

- A. Suis critiqué(e) et me sens rejeté(e)
- B. Suis convaincu(e) d'avoir raison, et j'ai du mal à renoncer à mon point de vue
- C. Suis frustré(e) par les gens qui ne savent pas regarder les faits objectivement
- D. Pousse les autres à bout jusqu'à ce qu'ils se mettent en colère
- E. Me coupe des autres et me retire
- F. Provoque une dispute ou sème la zizanie

25. AUTREFOIS DANS MA VIE :

- A. J'étais tenu à l'écart et me demandais pourquoi
- B. Je devenais intolérant et méprisais ceux qui n'étaient pas aussi investis que moi
- C. J'étais désireux de prendre ma revanche et de montrer qui je suis
- D. J'étais critiqué(e) pour mon comportement alors que je me sentais irréprochable
- E. Je me sentais rejeté(e) et pas aimé(e) et me demandais pourquoi
- F. J'étais agacé(e) que les autres puissent être aussi stupides

26. AU LYCEE J'ÉTAIS PERCU(E) COMME :

- A. Monsieur (Madame) "sûr (e) de tout"
- B. Monsieur (Madame) "je sais tout"
- C. Monsieur (Madame) "sympa"
- D. Monsieur (Madame) "pas envie de me prendre la tête"
- E. Monsieur (Madame) "ailleurs"
- F. Monsieur (Madame) "y'a un coup à faire !"

27. LE SECRET D'UNE VIE REUSSIE C'EST :

- A. Pouvoir être comme on a envie et faire ce que l'on aime dans la vie
- B. Avoir des valeurs fortes et être engagé(e)
- C. Se couler dans le fleuve de la vie et savoir vivre ses rêves
- D. Agir et savoir prendre des risques. Je suis ce que je fais !
- E. Être logique, cohérent et développer ses connaissances et ses compétences
- F. Être heureux avec ses proches. Donner et recevoir de l'amour

28. A L'ECOLE, J'APPRECIAIS UN INSTITUTEUR QUAND IL :

- A. Était attentionné
- B. Me disait quoi faire et respectait mon rythme
- C. Était sympa et faisait les choses différemment chaque jour
- D. Admirait mon goût pour l'aventure
- E. Était clair et précis dans son enseignement
- F. Me laissait exprimer mon avis

29. UN BON VENDEUR C'EST QUELQU'UN QUI :

- A. Connaît les caractéristiques techniques de son produit et sait répondre aux questions
- B. Va droit au but et va négocier un bon deal avec son client
- C. Est fiable et respecte le client
- D. Est décontracté et avec qui l'achat est facile et sympa
- E. Prend l'initiative et conseille quoi acheter
- F. Est sympathique et à l'écoute des besoins de son client

30. J'AURAIS PLUTÔT TENDANCE À ACHETER UN PRODUIT QUI :

- A. Répond à mon besoin
- B. Se remarque et va susciter l'envie
- C. Est amusant
- D. Me plaît
- E. Répond à l'objectif pour lequel il a été conçu
- F. Est conçu pour durer

31. LES GENS QUE J'APPRECIÉ LE MOINS SONT :
- A. Sans principes
 - B. Mous
 - C. Insensibles
 - D. Illogiques
 - E. Agités
 - F. Ennuyeux
32. EN TANT QUE RESPONSABLE D'UNE ENTREPRISE JE PRIVILEGIERAI :
- A. La qualité des relations et j'encouragerais la solidarité entre les personnes
 - B. La vision à mettre en place, tranquillement, sans rien brusquer ni faire de vagues
 - C. La collecte des informations pertinentes, leur analyse et je planifierais les différentes étapes pour atteindre l'objectif
 - D. L'observation fine et rigoureuse pour identifier les problèmes à résoudre
 - E. L'action immédiate en prenant des risques pour saisir les opportunités
 - F. La créativité et la décontraction pour résoudre les problèmes
33. EN CAS DE DIFFEREND :
- A. Je suis frustré(e) que mon point de vue n'ait pas été entendu
 - B. Je préfère me retirer et rester seul(e)
 - C. Je vais " me faire " celui qui a essayé de m'avoir
 - D. Je me sens blessé(e) rejeté(e) ou dévalorisé(e)
 - E. Je suis agacé(e) par ceux qui n'essaient pas de résoudre les problèmes de façon rationnelle
 - F. Je suis en colère et j'ai envie de me venger
34. JE DIRAIS VOLONTIERS :
- A. L'important est de donner du sens à sa vie
 - B. Les eaux calmes sont les plus profondes
 - C. Il n'y a pas de meilleur ami qu'un ami de longue date
 - D. Les faits, tous les faits rien que les faits
 - E. Il faut battre le fer tant qu'il est chaud
 - F. J'ai envie ou je n'ai pas envie
35. UN ASPECT IMPORTANT DE MA PERSONNALITÉ EST :
- A. D'inviter les autres à s'amuser, à être spontané(e) et à exprimer leur individualité
 - B. D'avoir le sens des réseaux, l'influence et le goût pour l'action
 - C. De donner aux autres, de les soutenir et les aider à se développer
 - D. D'avoir un but, de rassembler les informations nécessaires et de faire ce qu'il faut pour l'atteindre
 - E. De savoir ce qui est juste et de m'y tenir
 - F. De laisser libre cours à mon imagination et d'intervenir dès qu'on me le demande
36. DEPUIS QUELQUES TEMPS JE ME SENS DAVANTAGE CONCERNE PAR DES QUESTIONS TELLES QUE :
- A. Suis-je compétent(e) ?
 - B. Est-ce que je fais ce qui me semble juste ou utile ?
 - C. Est-ce que je suis serein ?
 - D. Est-ce que les autres m'aiment ?
 - E. Comment être le premier ?
 - F. Suis-je comme j'ai envie d'être ?
37. MES PROCHES SAVENT QUE JE LES AIME CAR :
- A. Je leur montre physiquement et je leur dis
 - B. Je suis fiable et responsable

- C. Je leur fais confiance et ils peuvent me faire confiance
- D. Je les accepte tels qu'ils sont
- E. Je les entraîne dans l'aventure avec moi
- F. Avec moi ils ne s'ennuient jamais

38. JE CONNAIS LES AUTRES A TRAVERS :

- A. Leur imagination
- B. Ce qu'ils aiment
- C. Ce qu'ils font
- D. Ce qu'ils ressentent
- E. Leur manière de raisonner
- F. Leur engagement

39. L'IMPORTANT POUR MOI C'EST :

- A. Le respect
- B. La tranquillité
- C. L'action
- D. L'amour
- E. L'atteinte de mes objectifs
- F. Le fun

40. UN LEADER SAIT QUE SES COLLABORATEURS ONT BESOIN :

- A. De responsabilités, de formation et de reconnaissance pour ce qu'ils réalisent
- B. De pouvoir agir sans contrainte pour saisir les opportunités
- C. De pouvoir être spontanés et de s'exprimer librement
- D. De valeurs, d'éthique et de confiance en leur entreprise
- E. De stabilité et de directives claires
- F. De se sentir appréciés pour eux-mêmes

41. J'ÉCOUTE PLUS VOLONTIERS UN ORATEUR QUI UTILISE DES EXPRESSIONS TELLES QUE :

- A. "Réfléchissons..." ; "Prenons le temps de..." ; "Je ne veux pas brusquer les choses" ; "Et si..."
- B. "Je ressens..." ; "C'est du fond du cœur que je..."
- C. "Allons droit au but..." ; "C'est parti..."
- D. "Je constate..." ; "Les faits sont..."
- E. "Je crois..." ; "Nous devons..."
- F. "J'ai envie de", "Je n'aime pas"

42. J'APPRECIÉ D'ENTENDRE QUE :

- A. Je suis un bon professionnel
- B. Mon engagement et ma contribution sont reconnus
- C. La tranquillité est la condition de mon efficacité
- D. J'ai rendu des choses impossibles, possibles
- E. Je suis apprécié pour qui je suis
- F. Je suis créatif et que c'est stimulant d'être avec moi

43. JE PREFÈRE TRAVAILLER AVEC UN MANAGER QUI :

- A. Reconnaît ses collaborateurs pour qui ils sont
- B. Planifie, anticipe, reconnaît le travail et l'effort accompli pour faire aboutir les projets
- C. Agit en se fiant à son instinct et n'hésite pas à prendre des risques pour réussir
- D. Reconnaît la loyauté, la persévérance et l'engagement dans les missions qui sont confiées
- E. A le sens de l'humour et qui aime plaisanter
- F. Respecte le besoin d'espace et de temps de ses collaborateurs

44. UN(E) LEADER DOIT ÊTRE EN PRIORITÉ :

- A. Calme
- B. Habile
- C. Créatif(ve)
- D. Chaleureux(se)
- E. Structuré(e)
- F. Engagé(e)

45. L'ARGENT SIGNIFIE POUR MOI :

- A. La tranquillité
- B. Pouvoir acheter ce dont j'ai envie
- C. Pouvoir en faire profiter ceux que j'aime
- D. Pouvoir acheter ce qu'il y a de mieux
- E. La reconnaissance de ma performance
- F. Pouvoir investir dans la qualité

Vu, le Directeur de Thèse

Pr W. El-Hage


**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le**

OPREA Raluca-Corina

43 pages – 4 tableaux – 1 figure – 2 annexes

Résumé :

Objectif : Cette étude avait pour but de déterminer si les six types de communication (Directeur Action, Directeur Imagination, Opinion, Pensée factuelle, Émoteur, Réconforteur), tels que présentés dans le Process Communication Model, sont corrélés avec des activations neuronales spécifiques.

Matériel et méthode : Trente témoins volontaires sains (étudiants en médecine) ont participé à une acquisition en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) lors du visionnage des vidéos correspondant à chacun des six canaux de communication. Par la suite, des cartes statistiques, qui mesurent l'activation de chaque voxel du cerveau, ont été dérivées des données IRMf de chaque sujet.

Résultats : En comparant chacune des six conditions expérimentales avec toutes les autres, des activations communes ont été détectées dans les structures d'intégration et d'encodage de la mémoire. Les canaux de communication assertifs (Directeur Action et Directeur Imagination) ont généré des activations dans des aires liées à la détection et à la résolution des conflits, avec une prédominance frontale, tandis que les canaux de communication émotive (Émoteur et Réconforteur) ont mis en évidence des activations associées à l'interprétation des signaux sociaux et émotionnels, avec une prédominance temporo-occipitale. Aucune activation significative n'a été observée pour les canaux interrogatifs (Pensée factuelle et Opinion), les deux canaux les plus cohérents avec le style de communication habituel des sujets.

Conclusion : Cette étude démontre que parmi les six canaux de communication analysés, quatre ont des processus physiologiques cérébraux sous-jacents spécifiques. Les réponses cérébrales varient donc selon les différents canaux de communication, reflétant les différences dans l'encodage cognitif et émotionnel.

Mots-clé : IRMf, mode de communication, neurosciences sociales, interaction sociale, personnalité

Jury :

Président du Jury : Professeur Vincent CAMUS
Directeur de thèse : Professeur Wissam EL-HAGE
Membres du Jury : Docteur Jean-Baptiste COURTINE
Docteur Johanne BRETON

Date de soutenance : 17 octobre 2023