



HAL
open science

Preuve de la paternité des messages en Communication Facilitée: une étude de cas utilisant l'accélérométrie

Patrick Faure, Thierry Legou, Bruno Gepner

► To cite this version:

Patrick Faure, Thierry Legou, Bruno Gepner. Preuve de la paternité des messages en Communication Facilitée: une étude de cas utilisant l'accélérométrie. 2021, 10.3389/fpsy.2020.543385. hal-03249418

HAL Id: hal-03249418

<https://hal.science/hal-03249418v1>

Submitted on 4 Jun 2021

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

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

Traduction française réalisée par les auteurs de l'article original:

Faure P, Legou T, Gepner B (2021). Evidence of authorship on messages in Facilitated Communication: a case report using accelerometry. *Frontiers in Psychiatry*. 11:543385

doi: 10.3389/fpsy.2020.543385

Preuve de la Paternité des Messages en Communication Facilitée: Une étude de Cas Utilisant L'Accélérométrie

Edité en anglais par:

David Cohen,

Université Pierre et Marie Curie, France

Révisé par:

Salvatore Maria Anzalone,

Université Paris 8, France

Catherine Saint-Georges,

Hôpitaux Universitaires

Pitié Salpêtrière, France

***Correspondance:**

Bruno Gepner

Bruno.gepner@univ-amu.fr

Section:

Cet article a été soumis à

Child and Adolescent Psychiatry,

a section of the journal

Frontiers in Psychiatry

Reçu :

16 Mars 2020

Accepté:

10 Décembre 2020

Publié

14 Janvier 2021

Citation:

Faure P, Legou T and Gepner B

(2021) Evidence of Authorship on

Messages in Facilitated Communication:

A Case Report Using Accelerometry.

Front. Psychiatry 11:543385.

doi:10.3389/fpsy.2020.543385

Patrick Faure¹, Thierry Legou² et Bruno Gepner^{3*}

¹ Laboratoire Parole et Langage (LPL), CNRS, Aix-Marseille Université, Aix-en-Provence, France, ² Laboratoire Parole et Langage (LPL), CNRS, Institute of Language Communication and the Brain (ILCB), Aix-Marseille Université, Aix-en-Provence, France, ³ Institut de Neurophysiopathologie (INP), CNRS UMR 7051, Aix-Marseille Université, Marseille, France

La communication facilitée (CF) fait partie des méthodes augmentatives et alternatives de communication. Actuellement, la CF est très rarement et non officiellement utilisée avec des personnes souffrant de troubles du langage ou de la communication, ou de troubles neuro-développementaux tels que la déficience intellectuelle ou le trouble du spectre de l'autisme (TSA). La CF consiste en un soutien physique exercé par un facilitateur au niveau de la main, du poignet, de l'avant-bras ou du coude d'un patient/participant, dans le but de l'aider à pointer des images ou des mots, et parfois à taper des lettres et des mots sur un clavier. Compte tenu que la plupart des études de validation utilisant des procédures de contrôle n'ont pas réussi à confirmer que les participants avec TSA étaient eux-mêmes les auteurs des messages produits via la CF, celle-ci a été rejetée par la communauté scientifique. Cependant, des conclusions fermes et définitives pour ou contre la validité de la CF nécessitent des preuves plus robustes, en particulier lorsque l'on considère la participation motrice des deux protagonistes. Nous présentons ici une étude de cas examinant la contribution motrice des deux protagonistes pendant un processus de frappe sur un clavier d'ordinateur, en utilisant la technique non invasive d'accélérométrie.

Un jeune homme de 17 ans diagnostiqué avec une surdité congénitale, un TSA et un retard de développement, et sa facilitatrice, étaient équipés de petits capteurs (accéléromètres), fixés sur leurs index, et destinés à transformer l'accélération mesurée suivant les 3 axes de l'accéléromètre en signaux électriques. La dactylographie sur un clavier PC a été réalisée dans trois conditions de soutien: soutien de la main, soutien de l'avant-bras, soutien du coude, plus une condition de frappe en solo. Les données accélérométriques et des vidéos ont été enregistrées au cours de quatre sessions de CF. Nous avons ensuite mesuré et comparé à travers les différentes conditions de soutien, la vitesse de frappe des touches du clavier, le nombre et le pourcentage de pics d'accélération produits en premier par le participant ou par le facilitateur, le nombre et le pourcentage des signaux situés «sous le seuil de détection» chez le facilitateur, le décalage temporel entre les pics d'accélération des index des deux protagonistes, et la différence de quantité d'accélération entre eux. Les résultats indiquent que dans la condition «soutien de la main», la plupart du temps, les mouvements d'accélération de l'index du participant précèdent ceux de l'index du facilitateur. Par ailleurs, plus le soutien physique est distal (c'est-à-dire, plus éloigné de la main du participant), plus la vitesse de frappe est lente, plus le pourcentage de signaux «sous le seuil de détection» chez le facilitateur est élevé, plus la contribution motrice du participant est importante. Dans l'ensemble, dans toutes les conditions de soutien, la paternité du participant sur les messages ou, au moins, sa qualité de co-auteur des messages, semblent garanties. Enfin, l'accélérométrie semble pertinente pour objectiver la paternité ou la qualité de co-auteur des messages tapés en CF, et délimiter diverses formes de CF.

Introduction

La *communication facilitée* (CF) est une méthode alternative et augmentative de communication. Dans les années 1980 et 1990, elle était utilisée auprès de personnes souffrant de divers troubles de la communication verbale et de handicaps mentaux [déficience intellectuelle ou trouble du spectre de l'autisme (TSA)]. Elle consiste en un soutien physique exercé par un facilitateur au niveau de la main (main sur la main), du poignet, de l'avant-bras, du coude ou de l'épaule d'un patient ou «étudiant», afin de l'aider à pointer des objets, des images, des pictogrammes ou des mots sur une feuille ou un tableau et même parfois pour taper des lettres et des mots sur un clavier électronique (1).

Après sa première utilisation dans les années 1970 en Australie par Rosemary Crossley auprès de patients souffrant d'infirmité motrice cérébrale, la CF a suscité un énorme intérêt de la part des cliniciens et des chercheurs, mais aussi des médias, d'abord parce qu'elle a semblé miraculeuse, étant donné qu'apparaissaient des capacités cognitives et expressives totalement inattendues chez les personnes étudiées présentant divers handicaps, tels qu'une infirmité motrice cérébrale, une déficience intellectuelle ou un TSA (2). Deuxièmement, la CF a été impliquée dans plusieurs affaires judiciaires. Par exemple, par l'intermédiaire de la CF, une jeune fille atteinte d'infirmité motrice cérébrale et de déficience intellectuelle sévère a déclaré vouloir quitter son établissement pour personnes handicapées mentales afin d'étudier à l'école, et elle a obtenu l'autorisation de le faire par décision du tribunal (3). Il y a eu également plusieurs cas d'allégations d'abus sexuels révélés à travers la CF aux États-Unis. Dans ce contexte, la paternité des messages tapés pendant la CF par le plaignant a été évaluée à l'aide d'une procédure de contrôle appelée procédure de passage de message (*message passing procedure* ou MPP). La MPP provient des systèmes d'information et consiste à fournir la même information (état non masqué) vs une information différente (état masqué) au patient/étudiant et à son facilitateur, et d'observer quelle réponse est produite. Étant donné que les réponses du plaignant étaient toutes fausses (excepté quelques-unes) dans l'état masqué et 100% correctes dans l'état non masqué, les allégations d'abus sexuels n'ont pas été concluantes (4). Dans les années 1990, un nombre exponentiel d'études ont été menées pour évaluer l'efficacité et la fiabilité de la CF, en utilisant divers paramètres uni- ou multimodaux (MPP, entrées auditives et/ou visuelles, facilitateur familier ou

inconnu, soutien humain vs soutien par un appareil mécanique, etc.), avec (ou sans) procédures de contrôle (par exemple, pré et post-tests, analyse des sessions enregistrées audio/vidéo, conditions contrebalancées, etc.) (5-7). La grande majorité des études utilisant des procédures de contrôle ont abouti à des conclusions similaires ou convergentes, à savoir que les réponses des patients/étudiants étaient principalement influencées (consciemment ou inconsciemment) par le facilitateur, et que la CF n'était généralement pas efficace en tant qu'outil de communication ou d'éducation. En conséquence, la CF a été - presque - unanimement rejetée par la communauté scientifique, et elle est actuellement utilisée de manière non officielle.

En revanche, quelques études utilisant des procédures de contrôle ont révélé, dans certains cas, que les patients eux-mêmes étaient les auteurs des mots tapés via la CF [par exemple, (8-10)]. Certaines études utilisant la MPP suggèrent que la CF peut avoir le potentiel de développer des compétences académiques chez certains étudiants (11), ou améliorer la communication chez quelques autres (12). Une étude a montré que des participants atteints de TSA réussissaient aussi bien que des participants tout-venant du même âge de développement dans des tâches de théorie de l'esprit et des tâches pragmatiques lorsqu'ils fournissaient les réponses via la CF (13). Il y avait aussi quelques preuves de la validité de la CF pour certains participants ayant une déficience intellectuelle (14), notamment dans le cadre d'une approche naturaliste (non expérimentale) de la CF (15). De plus, comme l'observe Mostert (5) concernant les tests "Message Passing Procedure", «*La plupart des études examinant la validité de la CF, que ce soit celles qui soutiennent la CF ou celles qui la réfutent, et même celles qui utilisent des procédures de contrôle uni- ou multimodales, souffrent de plusieurs limites méthodologiques: un faible nombre de participants (inférieur à 10); un dispositif expérimental souvent mal décrit; des expériences d'une durée inférieure à 3 mois; de plus, quand il y avait plus d'un participant, les caractéristiques cliniques précises des participants faisaient défaut (absence de mesure du quotient intellectuel, du niveau de compréhension et d'expression verbales, du niveau d'attention, des capacités de lecture, etc.)*».

Dans l'ensemble, aucune conclusion ferme ni définitive ne semble pouvoir être tirée à ce jour sur la validité de la CF. Comme souligné et recommandé par Mostert (5), «*il y a beaucoup à faire en matière de CF, à la fois sur le plan théorique et expérimental*»

[...], «une plus grande attention à la facilitation elle-même pourrait s'avérer utile», et «les différentes intensités de soutien du facilitateur (par exemple, soutien total au poignet, soutien uniquement par le toucher, absence de soutien), et le potentiel d'influence du facilitateur devraient être étudiés de plus près» (p. 311).

Suite à la recommandation de Mostert (5), nous avons cherché dans la présente étude à mesurer de manière plus précise et plus robuste, au moyen de l'accélérométrie, la contribution motrice respective d'un facilitateur et d'un patient lors de la frappe de lettres et de mots au cours de séances de CF.

L'accélérométrie est une technique non invasive qui utilise un *accéléromètre* (un capteur) pour transformer l'accélération le long des trois axes spatiaux *x*, *y* et *z* (latéral, vertical, antéropostérieur du capteur) en signaux électriques.

En attachant un accéléromètre, à la fois à l'index d'un patient atteint de TSA et de troubles associés, et de sa facilitatrice, nous avons souhaité suivre précisément la dynamique de certains événements de motricité fine produits par chacun des protagonistes au niveau de leurs index pendant le processus de CF, en particulier la vitesse de frappe, le décours temporel et la quantité de signaux d'accélération. Nous avons également souhaité mesurer les variations de ces paramètres en fonction de la localisation du soutien physique exercé par le facilitateur lors du processus de CF, depuis un soutien proximal (soutien de la main) jusqu'à un soutien intermédiaire (soutien de l'avant-bras) et à un soutien distal (soutien du coude), plus une condition de frappe en solo. Nous avons émis l'hypothèse que l'accélérométrie pourrait nous permettre d'objectiver la contribution motrice respective d'un patient et de sa facilitatrice lors de la CF, et surtout, de répondre à la question de savoir qui, parmi les deux protagonistes, produit en premier les signaux d'accélération.

Répondre à cette question pourrait permettre d'apporter des arguments en faveur de la paternité du patient et/ou du facilitateur sur les messages produits pendant la CF.

Matériel et méthodes

Cette recherche a été approuvée par le Comité d'éthique d'Aix-Marseille Université (France).

Les protagonistes

Présentation du participant

Le participant nommé BL est un garçon de 17 ans. Au cours du premier trimestre de grossesse, sa mère avait été infectée par un cytomégalovirus (CMV). En conséquence, à la naissance, il a souffert d'un purpura thrombocytopénique conduisant à un hématome cérébral diffus, qui s'est résorbé après plusieurs semaines. Également en raison de cette infection à CMV, BL a été diagnostiqué avec une surdité profonde et bilatérale à l'âge de 6 mois. Il a bénéficié d'un implant cochléaire tardif (à 15 ans), après quoi il ne pouvait entendre que très peu de sons. BL a également présenté un retard de développement global (voir ci-dessous et le [tableau 1](#)). A l'âge de trois ans, il a reçu un diagnostic d'autisme infantile selon les critères de la CIM-10 (16).

Depuis l'âge de quatre ans, BL vit dans un institut pour enfants souffrant de troubles auditifs et d'autres handicaps associés.

Dans le cadre de la présente recherche, un clinicien expert a confirmé le diagnostic clinique de trouble du spectre autistique de gravité modérée, selon un examen clinique minutieux, une anamnèse complète rapportée par ses parents et des rapports de professionnels de l'institut où il réside (en particulier son éducatrice habituelle, qui était également sa facilitatrice, voir ci-dessous), et selon les critères du DSM-5 (17) pour le TSA et une évaluation par la CARS (18). L'évaluation de ses scores développementaux sur l'échelle de comportement adaptatif de Vineland (19) a été réalisée avec les parents et les professionnels, ainsi que quelques évaluations lexicales (voir [tableau 1](#)), qui ont confirmé son retard de développement général modéré associé (quotient de développement autour de 40). Il est muet et communique principalement par des images, des dessins et quelques mots manuscrits ou tapés. Sa description clinique complète est présentée dans le [tableau 1](#).

À l'âge de quatre ans, ses parents ont appris la langue des signes française (LSF) et ont l'habitude de communiquer avec lui par ce moyen, mais BL, bien que comprenant la LSF de base, l'utilise très rarement.

Ses parents ont donné leur consentement libre et éclairé pour sa participation à la présente étude.

Tableau 1 Caractéristiques cliniques du participant BL

Variable	Domaines du développement et de la cognition	Âge (ans)	Score
CARS*	Âge chronologique	17	36
VABS**	Compréhension verbale	7	
	Expression verbale	---	
	Autonomie	8	
	Motricité	7	
	Socialisation	6	
Symptômes précoces	Au cours de la première année, excessivement calme et silencieux, pas de babillage, troubles du sommeil et pleurs. Diagnostic d'une surdité sévère et bilatérale à l'âge de 6 mois. Retard de développement moteur (marche à 27 mois).		
Symptômes actuels	Pas d'expression verbale, quelques sons vocaux atypiques, très faible communication non verbale (regard, gestes), quelques communications appropriées dans ses domaines d'intérêt par imitation gestuelle et mimiques atypiques, interaction sociale pauvre, manque d'initiative sociale, intérêts restreints et stéréotypés. Manque d'anticipation et d'initiative motrice, lenteur générale, quelques mouvements répétitifs ou désorganisés, maladresse, difficultés d'écriture manuscrite (macrographie, lenteur...).		
Occupations passées	A bénéficié d'une scolarité associant la langue des signes française, des pictogrammes et des mots, depuis 10 ans.		
Communication et évaluation lexicale	Communication pauvre par images, dessins, pointage, avec un répertoire très limité de signes de la langue française des signes. Il reconnaît quelques mots simples, peut copier quelques mots et phrases avec un papier/stylo mais avec une compréhension limitée, et tape quelques mots seuls (~ 50 mots) appartenant à son répertoire d'intérêts (noms des parents, ville où vivent ses parents, noms de personnages de dessins animés, de films et de marques de voitures), mais aucune phrase.		

*CARS: Echelle d'évaluation de l'autisme infantile; **VABS: Echelle de comportement adaptatif de Vineland

Présentation de la facilitatrice

La facilitatrice, nommée MT, est une éducatrice expérimentée auprès des adolescents présentant divers handicaps (surdité, TSA et déficience intellectuelle). Au cours des 5 dernières années, elle a communiqué avec BL au moyen de la LSF, des pictogrammes et des mots manuscrits ou tapés sur un PC. Elle a également reçu une formation complète en CF et est certifiée en CF. Elle a commencé à utiliser la CF avec BL environ 3 ans avant l'expérience, exclusivement en soutenant sa main.

Aux fins de cette expérience, BL et MT ont accepté de porter des accéléromètres et de faire varier le type de soutien pendant les sessions de CF (voir ci-dessous).

Matériel

Accéléromètre

Un accéléromètre est un petit capteur délivrant un signal électrique proportionnel à son accélération.

L'accéléromètre est réglé sur l'appareil à tester (DUT), et lorsque le DUT accélère, le capteur indique la magnitude (l'intensité) et le signe de l'accélération le long de trois axes orthogonaux : x , y et z (latéral, vertical et antéropostérieur).

L'accéléromètre fournit des informations sur le mouvement du DUT, c'est-à-dire son accélération ou sa variation de vitesse, mais peut également fournir des informations sur les forces qui lui sont appliquées, grâce à la deuxième loi du mouvement de Newton $F = m \cdot a$ [avec F : somme des forces appliquées au DUT (en N); m : masse (en kg), et a : accélération (en m/s^2)].

La configuration utilisée est basée sur deux accéléromètres à trois axes (type ADXL335, pesant $\pm 1,5$ g) lus par un enregistreur audio numérique à huit canaux (type R24, voir ci-dessous) connecté à un ordinateur portable et contrôlé via Audacity®, un logiciel d'édition audionumérique (voir ci-dessous).

Nous avons utilisé deux accéléromètres. Un accéléromètre a été fixé à l'aide d'un ruban «auto-agrippant» (Velcro®) sur la deuxième phalange de l'index de la main droite de BL. Le fil de connexion a été fixé à l'avant-bras à l'aide d'une autre bande Velcro® afin d'éviter toute perturbation lors du mouvement de la main pendant la séance. Un autre accéléromètre était également attaché à l'index gauche de l'animatrice de la même manière, la connexion filaire étant également attachée à son avant-bras gauche.

La fréquence d'échantillonnage utilisée (44,1 kHz) a conduit à une précision de mesure temporelle bien meilleure que celle nécessaire pour évaluer l'accélération de chaque index dans le temps.

Enregistreur audio multipiste Zoom R24®

Un enregistreur audio multipiste Zoom R24® a été utilisé, il peut numériser de manière synchrone plusieurs signaux analogiques à une fréquence d'échantillonnage suffisante. Les trois signaux de sortie délivrés par chaque capteur ADXL335 (donnant des informations sur l'accélération selon les trois axes

x, y et z) sont amplifiés et connectés aux entrées de la carte son du Zoom R24.

Le module enregistreur multipiste R24 est à l'origine dédié à la numérisation des signaux audio, mais son utilisation dans notre étude était un moyen efficace et facilement répliquable pour numériser les signaux des deux accéléromètres.

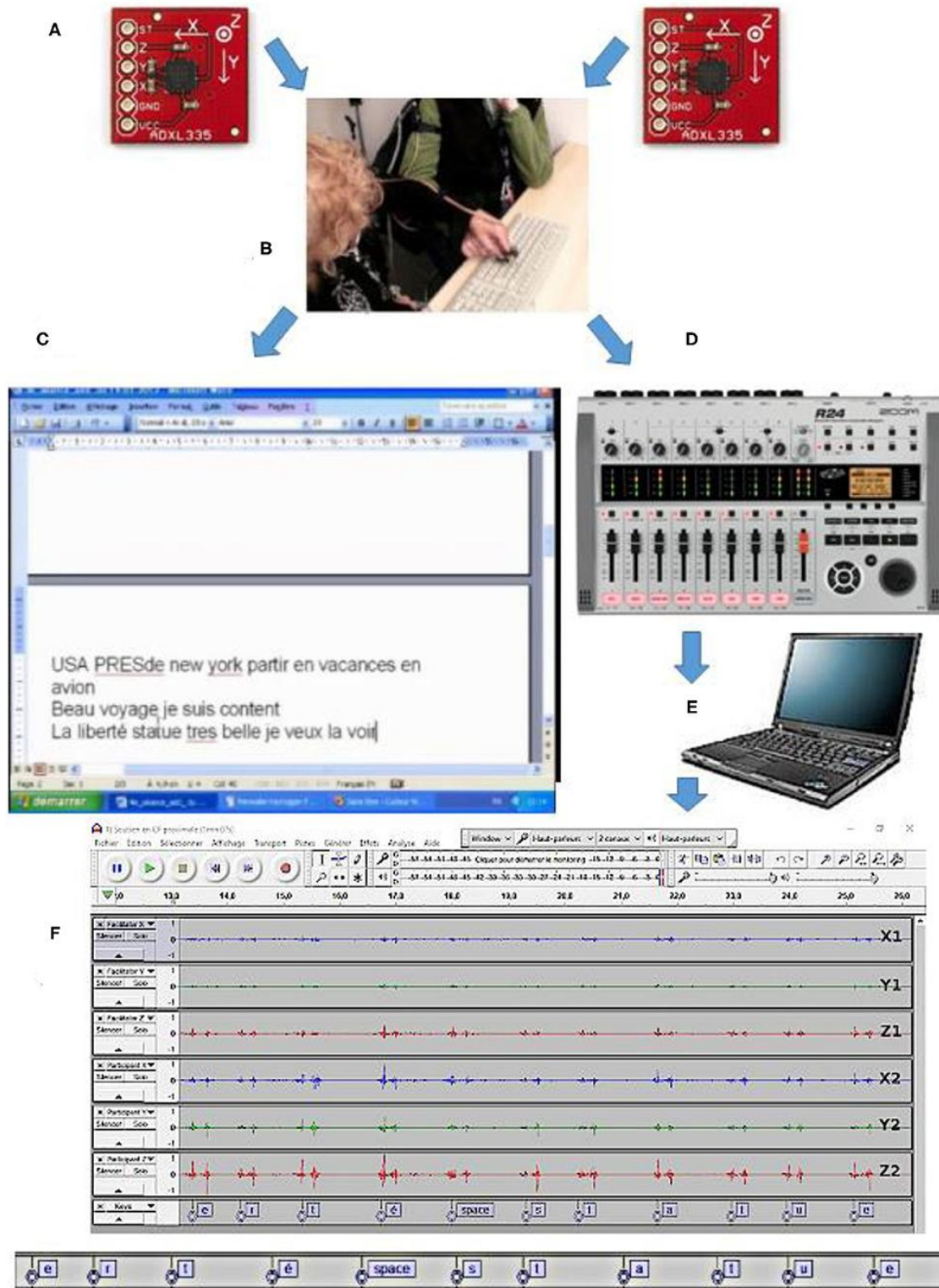


Figure 1 Matériel: (A) deux accéléromètres triple axes ADXL335; (B) photographie des deux accéléromètres attachés aux index du participant et de sa facilitatrice; (C) écran du PC montrant des mots et des phrases dactylographiés; (D) Enregistreur multipiste numérique Zoom R24®; (E) PC pour afficher Audacity®; (F) signaux accélérométriques affichés avec Audacity (sur les axes X1, Y1 et Z1 pour l'animateur et les axes X2, Y2 et Z2 pour le participant).

Nous avons caractérisé la bande passante de la carte son R24 (qui n'était pas spécifiée dans la fiche technique) pour être sûrs qu'elle était compatible avec les signaux de basse fréquence qui résulteraient de faibles accélérations. À l'aide d'un générateur de fréquence, nous avons vérifié que la fréquence de coupure du filtre passe-haut d'entrée de la carte son R24 était suffisamment basse pour l'accélération des index lors de l'utilisation d'un clavier et nous permettrait de surveiller les pressions et relâchements sur les touches.

Logiciel de contrôle et de visualisation

Pour contrôler (démarrer et arrêter) et visualiser l'acquisition du signal analogique, nous avons utilisé Audacity® (Version 1.3 Beta Unicode) implémenté sur un PC. Il nous a permis d'afficher sept canaux (2 × 3 pour les accéléromètres plus un dédié à la synchronisation avec les données vidéo, voir ci-dessous).

Les signaux des deux accéléromètres ont été affichés simultanément, c'est-à-dire les signaux x 1, y 1 et z 1 de l'accéléromètre du facilitateur et les signaux x 2, y 2 et z 2 de l'accéléromètre du patient (voir [figure 1](#)).

Les données accélérométriques ont été enregistrées pendant toute la durée des séances de CF, stockées sur disque dur, puis postsynchronisées (précisément superposées) avec (i) les données vidéo des interactions patient-facilitateur et (ii) la capture d'écran permanente (à l'aide du codec Windows Media) du texte saisi pendant les sessions de CF (voir [vidéo supplémentaire](#)).

Appareil vidéo

Deux caméras HD (Sanyo® XACTI 1000 HD®) montées sur trépieds ont été utilisées pour capturer (et enregistrer en HD à 30 images / s) les visages et les mains du patient BL et de sa facilitatrice MT lors des sessions expérimentales de CF.

Lecteur audio

Un lecteur audio (Korg Sound®) a émis un signal (qui a été enregistré sur un canal supplémentaire autre que les canaux 3 × 2 dédiés aux deux accéléromètres, voir ci-dessus) utilisé comme «time-code» pour postsynchroniser précisément le flux permanent des

signaux électriques (qui avait une fréquence d'échantillonnage de 44.100 Hz) avec le flux permanent des deux caméras (converti en SD à 25 images / s, soit une fréquence extrêmement basse de 25 Hz).

Autres matériels

Nous avons utilisé trois PC: un PC connecté à un clavier d'ordinateur pour afficher et enregistrer le texte; un PC connecté à l'enregistreur multipiste R24 pour enregistrer et surveiller les signaux accélérométriques via Audacity® et un PC utilisé pour les évaluations lexicales de BL (voir [tableau 1](#)).

Enfin, les données accélérométriques et vidéo ont été stockées sur plusieurs disques durs externes (3To). Les matériels utilisés et la configuration du dispositif sont illustrés dans la [figure 1](#) et la [vidéo supplémentaire](#).

Métrique

Plusieurs termes doivent être définis avant de présenter les mesures spécifiques liées à l'accélérométrie.

Un signal d'accélération correspond à un mouvement d'accélération conduisant ou non à une frappe sur une touche.

Le pic d'accélération est l'instant où le signal d'accélération franchit le seuil de détection, et peut donc contribuer à une frappe.

Une frappe correspond à la pression de l'index du participant BL sur une touche, conduisant à une lettre tapée ou à un signe («supprimer», «retourner» et «espace»). L'analyse de la dynamique spatiotemporelle d'une frappe, révèle que celle-ci est composée d'un nombre variable de pics (de 1 à 4). Les pics d'accélération ont été analysés uniquement s'ils se produisaient lors d'une frappe, c'est-à-dire si l'action se produisait dans une fenêtre d'observation autour de la frappe (500 ms avant la frappe et 1 s après). Compte tenu du nombre relativement restreint d'essais, toutes les détections de frappe ont été effectuées visuellement (sur les données accélérométriques).

Quatre types de paramètres associés aux frappes sur le clavier ont été analysés dans cette étude :

- 1- La cadence de frappe: le nombre de lettres ou de signes tapés par un ou les deux protagonistes en une minute. Elle a été évaluée à partir des signaux de sortie des deux accéléromètres. Les erreurs de frappe ont également été détectées sur l'écran du PC pendant les sessions de CF et sur les données vidéo.
- 2- Le décalage temporel entre les pics d'accélération du participant et ceux de la facilitatrice: il a été mesuré visuellement. Les pics ont été datés en mesurant l'instant où le signal d'accélération «quitte» son niveau de base et franchit le seuil de détection. A partir de cette ligne de base, la moyenne (μ) et l'écart type (σ) du signal sont extraits, et l'instant pic d'accélération est détecté lorsque le signal dépasse $\mu + 3\sigma$.
- 3- Le nombre et le pourcentage de (i) pics d'accélération produits par le participant en premier (lorsque le premier pic d'accélération menant à une frappe est produit par le participant), (ii) pics d'accélération produits par la facilitatrice en premier (lorsque le premier pic d'accélération conduisant à une frappe est produit par la facilitatrice), et (iii) signaux sous le seuil de détection pour le facilitateur, lorsque le signal d'accélération du facilitateur ne dépasse pas $\mu + 3\sigma$.
- 4- La différence de quantité d'accélération entre le participant et l'animateur: pour mesurer la quantité d'accélération associée à une frappe, nous avons d'abord calculé la somme quadratique des signaux d'accélération dans les axes x , y et z , pour le participant et pour la facilitatrice, obtenant ainsi des valeurs indépendantes de l'orientation spatiale de l'accéléromètre de chaque protagoniste, mais également indépendantes des orientations relatives des deux accéléromètres lors des mouvements. Ensuite, nous avons calculé l'intégrale de la somme quadratique d'accélération, ou IQSA, pour le participant et la facilitatrice, qui représente la quantité globale d'accélération enregistrée pendant le geste associé à une frappe. Ensuite, nous avons soustrait l'IQSA de la facilitatrice de l'IQSA du participant.

Procédure expérimentale

BL et sa facilitatrice étaient assis dans une salle expérimentale calme (au Laboratoire Parole et Langage). La facilitatrice était assise à la droite de BL.

Avant de démarrer une session, des tests accélérométriques ont été réalisés chez le patient et sa facilitatrice, ainsi que des tests de synchronisation entre les deux accéléromètres, afin de vérifier que l'ensemble de l'installation était prêt. Ensuite, l'enregistrement permanent des six signaux des deux capteurs, ainsi que le signal de synchronisation, ainsi que l'enregistrement permanent des deux caméras vidéo, ont été lancés.

Ensuite, la session de CF commence. BL a tapé des lettres / mots / phrases seul ou avec le soutien de la facilitatrice, soit spontanément, soit en réponse aux sollicitations ou questions posées par la facilitatrice oralement et, soit en langue des signes français, soit en utilisant des mots manuscrits ou dactylographiés.

Les signaux accélérométriques et les données vidéo ont été enregistrés au cours de quatre sessions de CF d'environ une heure chacune (comprenant l'installation du matériel et les tests). Une session (la dernière) n'a pas pu être filmée correctement, elle a donc été écartée. Au cours de chaque session, le participant BL a tapé sur le clavier sous quatre conditions (comme indiqué dans la [figure 2](#) et la vidéo) dans un ordre aléatoire qui a été contrebalancé entre les sessions:

- 1) Frappe avec soutien manuel: la main de la facilitatrice est au-dessus et tient la main du participant (c'est-à-dire main sur main, index sur index).
- 2) Frappe avec soutien de l'avant-bras: la facilitatrice tient la manche du participant (au-dessus de son poignet).
- 3) Frappe avec soutien du coude: la facilitatrice soutient le coude du participant
- 4) Frappe en solo: le participant BL tape des lettres et des mots tout seul.

Nous avons choisi d'analyser six échantillons de signaux accélérométriques, soit un échantillon pour chacune des trois conditions de soutien, et trois échantillons plus courts pour la condition de frappe en solo (voir [Vidéo supplémentaire](#)), plus les données vidéo et les textes intégrés, extraits de deux parmi les quatre sessions de CF. Ils ont été choisis parce qu'ils étaient typiques de chacune des quatre conditions de frappe observées dans toute l'expérience de CF, et

aussi en raison de la continuité du contenu verbal (par exemple au sujet des vacances, pendant le soutien de la main et la frappe en solo). Ces échantillons sont relativement courts (soutien de la main: 63 s; soutien de l'avant-bras: 57 s; soutien du coude: 80 s; frappe en solo: 9 s + 13 s + 16 s = 38 s). Cependant, ils comprenaient une quantité de données importantes et représentatives pour permettre et justifier leur analyse statistique.



Figure 2 Procédure: Les quatre conditions de frappe différentes. **(A)** frappe avec le soutien de la main; **(B)** frappe avec le soutien de l'avant-bras; **(C)** frappe avec le soutien du coude; **(D)** frappe en solo.

Analyses de données

Comme indiqué ci-dessus, quatre types de données accélérométriques ont été analysés plus en détail:

- 1) La vitesse de frappe;
- 2) Le décalage temporel entre les pics d'accélération du participant et ceux de la facilitatrice;
- 3) Le nombre / pourcentage (i) de pics d'accélération produits par le participant en premier, (ii) de pics

d'accélération produits par la facilitatrice en premier, et (iii) de signaux sous le seuil de détection pour la facilitatrice;

- 4) La différence de quantité d'accélération entre les deux protagonistes.

Nous avons effectué des ANOVA pour calculer l'interaction entre chacun de ces paramètres et les conditions de frappe, et des tests *t* de Student pour calculer les comparaisons par paires de résultats entre les trois conditions de soutien.

Résultats

Il y a quatre principaux résultats de notre étude.

Premièrement, la vitesse de frappe variait selon la modalité de frappe: soutien de la main ~ 33 coups / min; soutien de l'avant-bras ~ 26 coups / min; soutien du coude ~ 15 coups / min; et frappe en solo ~ 40 coups / min.

Une ANOVA calculant l'effet de la modalité de soutien sur la vitesse de frappe a montré une différence significative [$F_{(2, 95)} = 18,88, p < 0,0001$]. Des tests t ont ensuite été réalisés pour comparer les vitesses de frappe entre les différentes modalités de soutien.

Nous avons trouvé que la vitesse de frappe était plus rapide pour le soutien de la main que pour le soutien de l'avant-bras et du coude, et plus rapide pour le soutien de l'avant-bras que pour le soutien du coude (voir [tableau 2](#)). Pour la frappe en solo, la vitesse de frappe était plus rapide que dans toutes les modalités de soutien, mais le contenu verbal était limité aux intérêts et au répertoire de mots restreints du participant.

Tableau 2 Comparaisons des vitesses de frappe selon les différentes conditions de soutien.

Comparaisons par paires (M, ET)	t-test (bilatéral)	p
Main (M=1.4275, SD=0.61) vs Avant-bras (M=2.062, SD=0.85)	t(70)=-3.6875	$p < 0.001$
Main (M=1.4275, SD=0.61) vs Coude (M=5.40, SD=5.1)	t(68)=-5.13	$p < 0.001$
Coude (M=5.40, SD=5.1) vs Avant-bras (M=2.062, SD=0.85)	t(52)=-3.42	$p = 0.0012$

M = Moyenne; ET = Ecart-type

De plus, les erreurs de frappe étaient plus fréquentes lors du soutien du coude que lors du soutien de l'avant-bras et de la main. Aucune erreur de frappe n'a été signalée lors de la frappe en solo.

Deuxièmement, une ANOVA comparant le décalage temporel entre le pic d'accélération associé à la frappe d'une touche chez le participant et chez la facilitatrice à travers les trois modalités de soutien a révélé une différence significative [$F_{(2, 150)} = 26, 53, p < 0,0001$]. Les tests t effectués pour comparer le décalage temporel entre les pics d'accélérations du participant et du facilitateur entre les trois modalités de soutien, ont révélé que ce décalage temporel était plus court dans la condition de soutien de la main par rapport aux deux autres conditions, et ne différait pas entre ces deux dernières conditions (voir les résultats complets dans le [tableau 3](#)).

Tableau 3 Comparaisons des décalages temporels entre les pics d'accélération du participant et ceux du facilitateur, selon les différentes conditions de soutien.

Comparaisons par paires (M, ET)	t-test (bilatéral)	p
Main (M=0.014, SD=0.169) vs Avant-bras (M=0.0590, SD=0.0452)	t(137)=-9.05	$p < 0.001$
Main (M=0.014, SD=0.169) vs Coude (M=0.088, SD=0.058)	t(117)=-10.81	$p < 0.001$
Coude (M=0.088, SD=0.058) vs Avant-bras (M=0.0590, SD=0.0452)	t(46)=-1.9	$p = 0.0631$

M = Moyenne; ET = Ecart-type

Troisièmement, les résultats sur le nombre / pourcentage de pics d'accélération produits par le participant ou l'animateur en premier, et sur les signaux sous le seuil de détection chez l'animateur ont montré que dans la condition de soutien de la main, dans 83% des cas, le pic d'accélération du participant précédait celui de l'animateur, et que le pourcentage de signaux sous le seuil de détection chez l'animateur est passé de 0% en condition de soutien de la main à près de 25% en condition de soutien de l'avant-bras et à près de 50% en condition de soutien du coude. Les résultats complets sont illustrés sur la [figure 3A](#).

Quatrièmement, une ANOVA comparant les différences d'IQSA entre le participant et le facilitateur (IQSA participant – IQSA facilitatrice) à travers les trois modalités de soutien a montré une différence significative [$F_{(2, 98)} = 73,63, p < 0,0001$].

Des tests t ont été effectués pour réaliser des comparaisons par paires des différences de quantité d'accélération entre le participant et l'animateur dans les différentes modalités de soutien, et ont révélé que la quantité d'accélération était significativement plus grande chez le participant que chez la facilitatrice dans les conditions de soutien de l'avant-bras et du coude, et qu'il n'y avait pas de différence entre eux dans la condition de soutien de la main. Chez le participant, la quantité d'accélération était plus grande dans la condition de frappe en solo que dans n'importe laquelle des conditions de soutien ([tableau 4](#) et [figure 3B](#)).

Tableau 4 Comparaisons des différences de quantité d'accélération entre le participant et le facilitateur (IQSA participant - IQSA facilitatrice) selon les différentes conditions de soutien.

Comparaisons par paires (M, ET)	t-test (bilatéral)	p
Main (M=408.14; SD=172.21) vs Avant-bras (M=453,12; SD=256.6)	t(72)=0.903	$p > 0.2$
Main (M=408.14; SD=172.21) vs Coude (M=1556,68; SD=726.25)	t(70)=10.18	$p < 0.001$
Coude (M=1556,68; SD=726.25) vs Avant-bras (M=453,12; SD=256.6)	t(54)=-7.68	$p < 0.001$

M = Moyenne; ET = Ecart-type

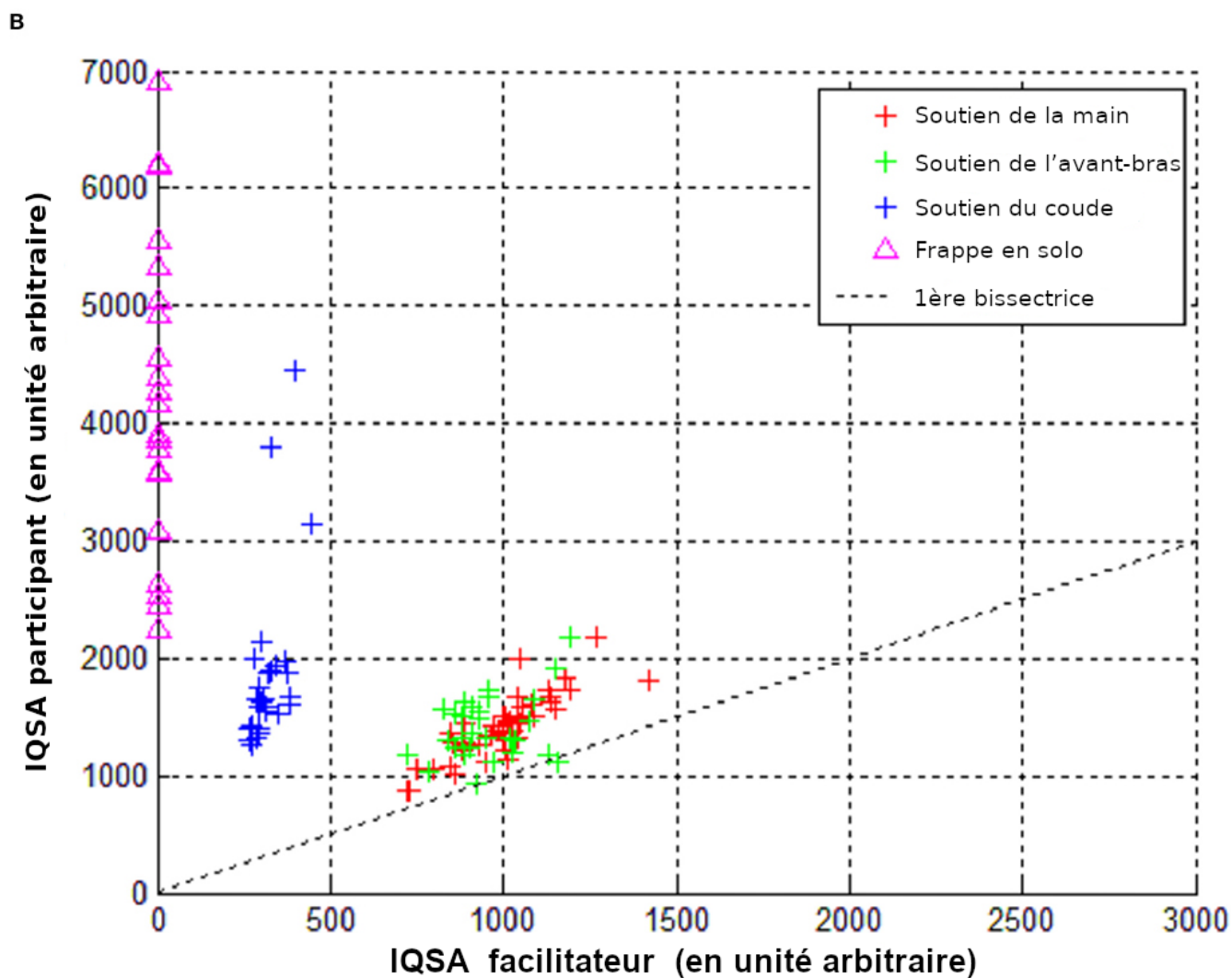
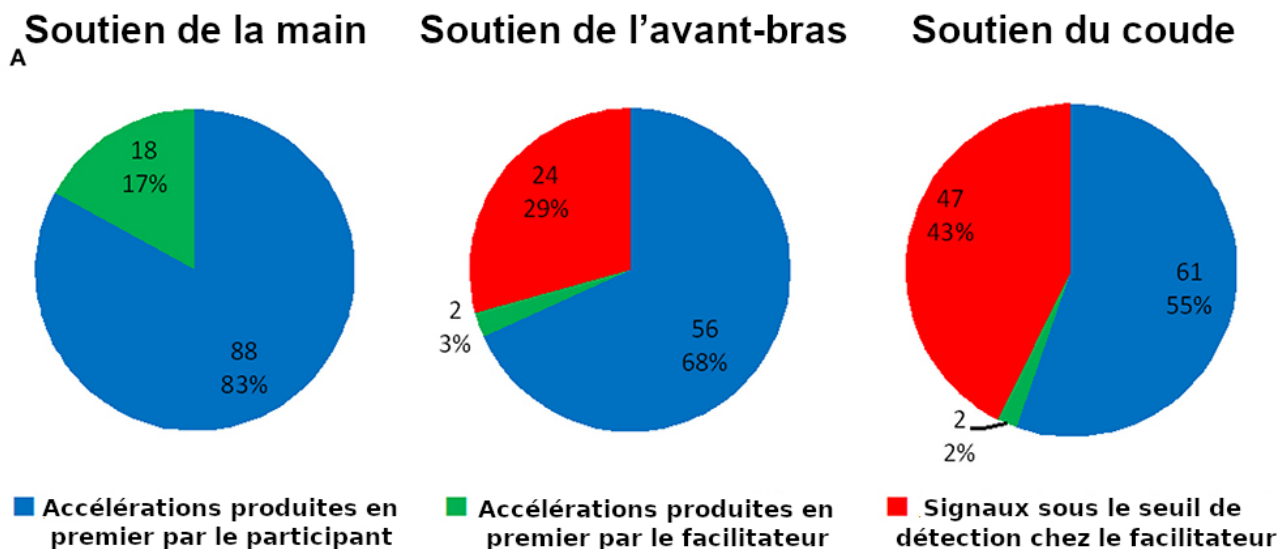


Figure 3 Résultats: **(A)** des diagrammes à secteurs montrent le nombre / pourcentage de pics d'accélération produits par le participant ou l'animateur en premier, et le nombre / pourcentage de signaux sous le seuil de détection chez la facilitatrice, dans les trois conditions de soutien. **(B)** Quantité respective d'accélérations pour le participant et la facilitatrice à travers les différentes conditions de soutien plus la condition de frappe en solo.

Discussion

Analysons et discutons nos résultats au regard de la question principale de la paternité des messages produits au cours du processus de CF, à savoir, qui tape les messages?

Premièrement, dans la condition de frappe en solo, étant donné que le participant tape seul sans aucun soutien physique, sa paternité sur les messages est incontestable. Dans cette condition, la vitesse de frappe est plus rapide et la quantité d'accélération est plus grande que dans les trois modalités de soutien, c'est-à-dire qu'il tape rapidement et vigoureusement, ce qui est probablement dû au fait que le contenu verbal des mots tapés est limité à des mots isolés appartenant à ses répertoires d'intérêts restreints et de mots, de sorte qu'il est habitué à taper ces mots. Comparativement, les messages sont plus riches (constitués de phrases plus ou moins complexes) dans les trois conditions de soutien.

Deuxièmement, dans la condition de soutien de la main, nous avons observé que dans 83% des cas, le pic d'accélération du participant précédait celui de l'animateur, tandis que le pic d'accélération de l'animateur précédait celui du participant dans seulement 17% des cas. Ce résultat a montré que la plupart du temps, le participant n'était pas passivement soutenu ou influencé par le facilitateur mais au contraire qu'il contribuait à l'accélération du mouvement vers les lettres, et précédait le facilitateur, ce qui semble objectiver sa forte contribution à la production des messages. En outre, la vitesse de frappe était plus rapide dans la condition du soutien de la main que dans les deux autres conditions de soutien, ce qui confirme l'idée que la condition de soutien de la main était la plus efficace pour soutenir physiquement le participant. Mais en même temps, en soutien à la main, le délai entre les pics d'accélération du participant et ceux du facilitateur était très court, et les deux protagonistes ont montré des quantités d'accélération similaires, ce qui rend très difficile de démêler la contribution de chaque protagoniste. Dans le soutien de la main, peut-être plus que dans les deux autres conditions de soutien, on peut parler de *coproduction* des messages par le participant et la facilitatrice.

Troisièmement, dans la condition de soutien de l'avant-bras, nous avons observé que dans 68% des cas, le pic d'accélération du participant précédait celui de la facilitatrice, et que la facilitatrice ne produisait aucun signal d'accélération détectable dans près de 30% des cas. Dans cette condition, le

participant contribuait également au processus de frappe, soit parce qu'il produisait un mouvement d'accélération en premier, soit parce qu'il produisait des mouvements d'accélération sans aucune contribution motrice de la facilitatrice, au moins au niveau de l'index. Ce résultat atteste donc également de la coproduction des messages par le participant. Cependant, le soutien de l'avant-bras par la facilitatrice (tenant la manche du participant comme un pendule), n'exclut évidemment pas la possibilité d'autres types d'influence motrice de son côté, ainsi que du côté du participant, par de subtils micromouvements musculaires du bras ou de l'avant-bras, qui devraient être identifiés et mesurés à l'avenir (par exemple, à l'aide d'un électromyogramme, malgré sa mauvaise tolérance chez les personnes atteintes de formes modérées à sévères de TSA). Ces recherches complémentaires pourraient également permettre une caractérisation, une quantification et une comparaison systématiques des mouvements présentés par un participant dans diverses conditions de frappe, afin de déterminer dans quelle mesure les différents soutiens physiques peuvent atténuer ses troubles moteurs et élargir ses compétences exécutives.

Quatrièmement, dans la condition de soutien du coude, le pic d'accélération du participant précédait celui de la facilitatrice dans 55% des cas, et cette dernière n'a pas produit de signaux d'accélération détectables dans 43% des cas. De plus, cette condition de soutien du coude a révélé une plus grande différence dans la quantité d'accélération entre le participant et la facilitatrice (au détriment de cette dernière) par rapport aux deux autres conditions de soutien. Ces résultats révèlent que le participant a contribué encore plus à la coproduction des messages dans cette condition, c'est-à-dire que cette condition a suscité sa plus grande contribution motrice au processus de frappe. Dans cette condition aussi, la qualité de BL de co-auteur des messages est donc probante.

Dans l'ensemble, il est probable que plus le soutien physique est proximal (c'est-à-dire plus proche de la main de BL), plus les perturbations motrices de BL [telles que son manque d'anticipation motrice et d'initiative, ses mouvements répétitifs ou désorganisés, sa persévérance, sa dyspraxie et sa lenteur, (voir [tableau 1](#))] atténuées par la CF : c'est ce que révèlent une vitesse de frappe plus rapide, une contribution motrice plus importante de la facilitatrice et une quantité d'accélération similaire entre les deux protagonistes.

Ce parallèle entre le soutien proximal et un niveau plus élevé d'atténuation des troubles moteurs des participants pendant la CF a été observé pour la première fois par Crossley et Remington-Gurney (20). De plus, les particularités/troubles moteurs et les dysfonctionnements exécutifs sont très fréquents sinon universels chez les individus qui se situent sur l'ensemble du spectre autistique (21), et dès le début de leur vie (22).

Comme dit plus haut, le soutien physique exercé par la facilitatrice pendant la CF semble filtrer et compenser les déficiences motrices de BL. Par quels moyens? Le soutien physique a pour effet de libérer une partie (plus ou moins grande) du poids du bras et de l'avant-bras du patient, agissant comme une contre-charge ou une force antigravitaire, comme cela a été suggéré par Oudin et al. (23) à l'aide d'un dispositif mécanique. Plus le soutien physique est proximal, plus la force de contre-charge exercée par la facilitatrice sur le participant est forte, plus la contribution motrice (c'est-à-dire l'effort physique) du participant est faible et plus la vitesse de frappe est rapide.

Seules très peu d'études à notre connaissance ont directement examiné l'influence motrice du facilitateur sur des participants atteints de TSA. Dans l'une d'entre elles, en utilisant un dispositif mécanique à jauge de contrainte avec un participant atteint de TSA, Kesuka (24) a observé que les essais chronométrés étaient plus lents à mesure que la longueur du ruban augmentait (ce qui est conforme à nos résultats), et a conclu que le facilitateur avait probablement exercé une influence motrice inconsciente sur le patient par des mouvements musculaires subtils. Malheureusement, aucune analyse statistique n'était disponible, ce qui exclut toute interprétation claire des résultats. L'auteur a également reconnu que « *l'assistant et J [le patient autiste] semblaient se déplacer comme une unité en symbiose; ce n'était pas une simple relation d'un partenaire agissant sur l'autre* » [P. 591]. Cette conclusion est étayée par nos résultats, en particulier ceux obtenus avec le soutien de la main, et pose également la question des autres types de soutien impliqués dans le processus de CF, tels que le soutien psychique (émotionnel et motivationnel), qui doit être étudié plus précisément.

Comme on peut l'observer sur la vidéo, BL a passé la plupart du temps de la séance à regarder l'écran ou le clavier dans toutes les conditions de frappe, contrôlant ainsi visuellement le processus de frappe et confirmant sa propre contribution à la production

des messages. Cependant, dans une étude préliminaire (25), nous avons observé que cinq autres adultes atteints de TSA et de déficience intellectuelle, passaient beaucoup moins de temps à regarder l'écran ou le clavier pendant le processus de CF par rapport à BL dans la présente étude. Ce phénomène intrigant doit être approfondi dans divers contextes (naturel vs expérimental; éducation / apprentissage) afin de délimiter diverses formes de communication facilitée, c'est-à-dire nécessitant une tenue plus ou moins proximale du facilitateur, et nécessitant plus ou moins de contrôle visuel et moteur et des compétences plus ou moins manifestes ou latentes du participant.

Enfin, cette étude de cas unique devrait être reproduite chez des participants atteints de TSA et/ou d'autres troubles du neurodéveloppement (par exemple, troubles exécutifs et moteurs, troubles de la communication verbale / orale, etc.), bien diagnostiqués et bien évalués, en utilisant l'accélérométrie comme procédure de contrôle, pour tester sa reproductibilité et sa validité.

L'accélérométrie est une technique non invasive et relativement simple permettant de mesurer avec précision le déroulement de certains événements moteurs impliqués dans la production ou la *coproduction* de lettres et de mots lors de la frappe, et de leurs variations selon la nature du soutien physique.

Pour conclure, cette étude montrant la paternité d'un patient sur les messages produits (dans la condition de frappe en solo), ou son statut de *co-auteur* des messages produits *via* la CF (dans les trois conditions de soutien), pourrait à l'avenir contribuer à raviver l'intérêt des cliniciens et des chercheurs pour la CF.

Déclaration de disponibilité des données

L'ensemble des données générées pour cette étude sont inclus dans l'article et la vidéo ([Matériel supplémentaire](#)).

Déclaration d'éthique

L'étude impliquant un participant humain a été revue et approuvée par le Comité d'éthique d'Aix-Marseille université. Le consentement éclairé écrit pour participer à cette étude a été fourni par le tuteur légal / le plus proche parent du participant. Un consentement éclairé écrit a été obtenu de la ou des personnes et du tuteur légal / le plus proche parent du mineur pour la publication de toute image ou donnée potentiellement identifiable incluse dans cet article.

Les contributions des auteurs

BG, PF et TL ont conçu l'étude. BG a diagnostiqué, évalué et inclus le participant dans l'étude. PF a réalisé l'expérience. TL a fourni une assistance technique et réalisé les analyses statistiques. BG a rédigé la première ébauche du manuscrit. BG, PF et TL ont corrigé et révisé le manuscrit et l'ont approuvé dans sa forme définitive. Tous les auteurs ont contribué à l'article et ont approuvé la version soumise.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent que la recherche a été menée en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêts potentiel.

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants envers BL qui a été très impliqué dans la recherche et conscient de sa responsabilité, à MT pour son temps, sa motivation et sa patience, et aux parents de BL pour leur confiance. Nous remercions chaleureusement et à titre posthume Bernard Teston, le regretté ancien directeur du Laboratoire Parole et Langage (Aix-Marseille Université) pour avoir généreusement partagé ses idées qui ont été à l'origine de la présente recherche.

Matériel complémentaire

Le matériel supplémentaire pour cet article peut être trouvé en ligne à : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2020.543385/full#supplementary-material>

Références

1. Biklen D. Communication unbound: autism and praxis. *Harvard Educ Rev.* (1990) 60:291–314. doi: 10.17763/haer.60.3.013h5022862vu732 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
2. Biklen D, Duchan JF. I am intelligent: the social construction of mental retardation. *J Assoc Persons Severe Handicaps.* (1994) 19:173–84. doi: 10.1177/154079699401900303 [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
3. Crossley R, McDonald A. *Annie's Coming Out*. Harmondsworth: Penguin Books (1980). [Google Scholar](#) *Annie's Coming Out* (also known as *A Test of Love*) is a 1984 Australian drama film directed by [Gil Brealey](#), based on the book *Annie's Coming Out* written by [Rosemary Crossley](#),
4. Calculator SN, Hatch ER. Validation of facilitated communication: a case study and beyond. *Am J Speech Lang Pathol.* (1995) 4:49–58. doi: 10.1044/1058-0360.0401.49 [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
5. Mostert MP. Facilitated Communication since 1995: a review of published studies. *J Autism Dev Disord.* (2001) 31:287–313. doi: 10.1023/A:1010795219886 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
6. Mostert MP. Facilitated communication and its legitimacy—twenty first century developments. *Exceptionality.* (2010) 18:31–41. doi: 10.1080/09362830903462524 [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
7. Schlosser RW, Balandin S, Hemsley B, Iacono T, Probst P, Tetzchner SV. Facilitated communication and authorship: a systematic review. *Augment Altern Com.* (2014) 30:359–68. doi: 10.3109/07434618.2014.971490 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
8. Cardinal DN, Hanson D, Wakeham J. Investigation of authorship in facilitated communication. *Mental Retard.* (1996) 34:231–42. [PubMed Abstract](#) | [Google Scholar](#)
9. Vazquez CA. Brief report: a multitask controlled evaluation of Facilitated Communication. *J Autism Develop Disord.* (1994) 24:369–79. doi: 10.1007/BF02172234 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
10. Weiss MJ, Wagner SH, Bauman ML. A validated case study of facilitated communication. *Mental Retard.* (1996) 34:220–30. [PubMed Abstract](#) | [Google Scholar](#)
11. Smith Myles B, Quinn C, Simpson RL. Student demonstration of skill acquisition through Facilitated Communication. *Focus Autist Behav.* (1994) 9:7–16. doi: 10.1177/108835769400900502 [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
12. Bebko JM, Perry A, Bryson S. Multiple method validation study of facilitated communication: II. Individual differences and subgroup results. *J Autism Dev Disord.* (1996) 26:19–42. doi: 10.1007/BF02276233 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
13. Bara BG, Bucciarelli M, Colle L. Communicative abilities in autism: evidence for attentional deficits. *Brain Lang.* (2001) 77:216–40. doi: 10.1006/brln.2000.2429 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
14. Crews WD, Sanders EC, Hensley LG, Johnson YM, Bonaventura S, Rhodes RD. An evaluation of Facilitated Communication in a group of nonverbal individuals with mental retardation. *J Autism Dev Disord.* (1995) 25:205–15. doi: 10.1007/BF02178505 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
15. Simon EW, Toll DM, Whiteair PM. A naturalistic approach to the validation of Facilitated Communication. *J Autism Dev Disord.* (1994) 24:647–57. doi: 10.1007/BF02172144 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
16. World Health Organization. *Mental Disorders. A Glossary and Guide to Their Classification in Accordance With the 10th Revision of the International Classification of Disease (ICD-10)*. Genève: World Health Organization (1993). [PubMed Abstract](#) | [Google Scholar](#)

17. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th edn. Arlington, VA: American Psychiatric Association (2013). [Google Scholar](#)
18. Schopler E, Reichler RJ, DeVellis RF, Daly K. Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS). *J Autism Dev Disord.* (1980) 10:91–103. [PubMed Abstract](#) | [Google Scholar](#)
19. Sparrow S, Balla D, Cicchetti D. *Vineland Adaptive Behavior Scale*. Aricles Rines, MN: American Guidance Service (1984). [Google Scholar](#)
20. Crossley R, Remington-Gurney J. Getting the words out: facilitated communication training. *Topics Lang Disord.* (1992) 12:29–45. doi: 10.1097/00011363-199208000-00004 [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
21. Hill EL. Executive dysfunction in autism. *Trends Cogn Sci.* (2004) 8:26–32. doi: 10.1016/j.tics.2003.11.003 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
22. Teitelbaum P, Teitelbaum O, Nye J, Fryman J, Maurer R. Movement analysis in infancy may be useful for early diagnosis of autism. *Proc Natl Acad Sci.* (1998) 95:13982–7. doi: 10.1073/pnas.95.23.13982 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
23. Oudin N, Revel A, Nadel J. Quand une machine facilite l'écriture d'enfants non verbaux avec autisme. *Enfance.* (2007) 59:82–91. doi: 10.3917/enf.591.0082 [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
24. Kesuka E. The role of touch in facilitated communication. *J Autism Dev Disord.* (1997) 27:571–93. doi: 10.1023/A:1025882127478 [PubMed Abstract](#) | [CrossRef Full Text](#) | [Google Scholar](#)
25. Faure P, Gepner B. Vidéo et objectivation des interactions dans la clinique de l'autisme: à propos d'une recherche en Communication Facilitée. In: Fanlo JR, éditeur. *Chercher (Objectifs, Méthodes, Limites et Contraintes)*, Aix-en-Provence: Presses Universitaires de Provence (2012), p. 75–97. [ResearchGate.net](#) | [Google Scholar](#)

Mots clés: communication facilitée, trouble du spectre autistique, troubles moteurs, soutien physique, accélérométrie, paternité, coproduction, validité

Citation originale: Faure P, Legou T and Gepner B (2021) Evidence of Authorship on Messages in Facilitated Communication: A Case Report Using Accelerometry. *Front. Psychiatry* 11:543385. doi: 10.3389/fpsy.2020.543385

Keywords: facilitated communication, autism spectrum disorder, motor disorders, physical support, accelerometry, authorship, coproduction, validity

Reçu: 16 mars 2020; Accepté: 10 décembre 2020;

Publié: 14 janvier 2021. Édité par: [David Cohen](#), Université Pierre et Marie Curie, France. Revu par: [Salvatore Maria Anzalone](#), Université Paris 8, France. [Catherine Saint-Georges](#), Hôpitaux Universitaires Pitié Salpêtrière, France.

Copyright © 2021 Faure, Legou et Gepner. Il s'agit d'un article en libre accès distribué sous les termes de la [licence d'attribution Creative Commons \(CC BY\)](#). L'utilisation, la distribution ou la reproduction dans d'autres forums est autorisée, à condition que le (s) auteur (s) original (s) et le (s) titulaire (s) des droits d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée, conformément aux pratiques académiques acceptées. Aucune utilisation, distribution ou reproduction n'est autorisée qui ne respecte pas ces conditions. * Correspondance: Bruno Gepner, Bruno.gepner@univ-amu.fr