

Le robot humanoïde téléopéré comme médiateur de présence : perspectives thérapeutiques

Ritta Baddoura, Gentiane Venture, Guillaume Gibert

Nouveaux outils technologiques, nouvelles applications thérapeutiques

Si nombre de cliniciens et de psychothérapeutes demeurent récalcitrants à l'usage des nouvelles technologies dans leur pratique¹, certains praticiens commencent à explorer divers outils technologiques tels que les jeux vidéo, les échanges via Internet (mails et chats) et la thérapie assistée par robot ; l'objectif n'étant pas de remplacer les techniques traditionnelles mais de mettre à la disposition du professionnel des ressources supplémentaires. Nombreux parmi ces praticiens sont ceux qui soulignent à quel point ces nouveaux outils peuvent être favorables à l'alliance thérapeutique. David, Matu et David (2014) définissent la thérapie assistée par robot² par « *l'utilisation de robots dans un cadre de psychothérapie personnalisée [...] où le robot doit être considéré comme un outil technologique qui peut aider les psychothérapeutes à accomplir leurs rôles et leurs objectifs cliniques* ». Dans ce sens, le robot peut être envisagé à la fois comme un jouet/partenaire de jeu - cette oscillation entre objet et pseudo-sujet étant fondamentale- susceptible de s'animer et permettant au thérapeute soit de le téléopérer à distance (dans ce cas, le patient interagit directement avec le robot sans la présence d'un tiers), soit de demeurer aux côtés du patient dans une attention partagée³ portant sur le robot lequel est téléopéré par un éducateur ou un praticien référent. Le thérapeute peut aussi rester l'interlocuteur principal du patient, le robot étant parmi d'autres jeux et outils, à disposition libre dans le cadre. L'interaction avec le robot s'apparente au jeu et procède de la capacité du sujet à jouer, capacité qu'elle peut soutenir ou relancer. Par la présence – soutenue par sa corporéité animée et d'inspiration humaine- que le robot humanoïde peut suggérer, la capacité de jouer avec l'autre⁴ est susceptible d'être travaillée.

La thérapie assistée par robot : des indices prometteurs

L'impact de l'usage de robots téléopérés sur le long terme reste peu connu : les études menées ayant des méthodologies et des scénarios variés, des durées courtes et un nombre limité de sujets. Mais l'effet sur le court à moyen terme est prometteur en ce qui concerne les carences d'ordre social ou d'ordre psychoaffectif (dans la maladie d'Alzheimer⁵ par exemple) notamment chez des patients pour lesquels le face-à-face humain est difficile⁶. Facilitateur d'interaction, catalyseur de motivation, objet privilégié de projections (Tisseron 2011), c'est la fonction de médiateur social du robot humanoïde, médiateur favorisant l'émergence de situations sociales et d'interactions à forte valence psychoaffective qui est aujourd'hui le mieux démontrée (David, Matu et David, 2014).

¹ Malgré cette réticence, certains praticiens pratiquent la consultation en ligne sans cadre préalablement établi. Si la réflexion et l'action collectives relatives au cadre du travail psychothérapeutique en ligne restent rares voire inexistantes en France, l'*International Society for Mental Health Online*, fondée en 1997 par des praticiens anglo-saxons et américains, compte à ce jour des membres issus d'une trentaine de pays et aborde notamment le cadre, le code éthique, la confidentialité et leurs corollaires juridiques, en matière de consultations et de thérapies en ligne.

² Ces auteurs ont suggéré que l'expression « thérapie assistée par robot » est plus adaptée que celle de « robotthérapie » utilisée quelquefois.

³ Virole (2011) souligne que l'attention partagée entre thérapeute et patient s'apparente à une co-pensée. L'enfant se sent porté par l'attention du thérapeute. Il éprouve une sécurité et une fierté qui peuvent réactiver les éprouvés de la toute petite enfance suscités par l'attention conjointe entre la mère et l'enfant.

⁴ Voir la capacité de jouer quand l'autre s'absente mentalement ou physiquement ainsi que la capacité d'être seul.

⁵ Les seniors interagissent ensemble plus souvent lorsque le robot est présent dans le groupe avec eux qu'en son absence (Costescu, 2014). Dans le cas de l'usage de robots sociaux et émotionnels pour les personnes souffrant de maladie d'Alzheimer en institution, une diminution des troubles du comportement ainsi qu'une amélioration de l'humeur, de la communication, des capacités langagières et sociales, et de l'activité neuronale sont observées (Wu et al., 2014).

⁶ Des études montrent que des enfants autistes parlent plus souvent à l'adulte présent lorsque le robot est là et manifestent des expressions affectives, non-verbales et verbales, qu'ils ne montrent pas avec les adultes (Scassellati, 2007, Robins et Dautenhahn, 2007).

Un robot social est défini comme un système artificiellement intelligent, autonome ou semi-autonome (s'il est téléopéré à distance), doté d'une corporéité et capable d'interaction. Il est notamment susceptible de susciter de l'empathie chez l'humain ou d'en manifester à son égard (Tisseron, 2011). Notons que les humains attribuent, souvent à leur insu, des traits de personnalité (Reeves et Nass, 1996), des émotions et des capacités aux machines intelligentes et aux robots, dans une mesure qui va au-delà de ce qu'ils observent de leur apparence ou de leurs compétences.

Présentation de SWoOZ, plateforme intuitive de téléopération

A la différence des dispositifs classiques de téléopération supposant une interface de contrôle avec différentes commandes susceptibles d'être actionnées par un opérateur, SWoOZ est une plateforme intuitive créée par Gibert (2013). Elle permet au robot humanoïde de répliquer directement (sans l'usage de capteurs attachés) et en temps réel, les mouvements spontanés du visage, des yeux et des membres supérieurs de l'opérateur, ce qui favorise une interaction naturelle. Dans cette configuration, le robot humanoïde agit comme médiateur entre deux humains : un humain le téléopérant à distance, et un autre interagissant avec ce dernier via le robot (Figure 1). L'opérateur bouge normalement en face d'une caméra qui analyse et transmet ses mouvements au robot. Il perçoit la scène presque comme s'il se trouvait dans la même pièce que son interlocuteur puisqu'il reçoit en temps réel des retours auditifs et visuels par le biais de microphones binauraux discrètement placés sur le robot et d'une webcam haute définition positionnée derrière ce dernier et connectée à l'écran se trouvant en face de l'opérateur. La voix de l'opérateur est capturée par un microphone et transmise à la personne interagissant avec le robot à travers un petit haut-parleur. SWoOZ fonctionne avec différents robots humanoïdes et a été déjà utilisée avec NAO (Aldebaran) et iCub (Institut Italien de Technologie). De plus amples informations relatives au fonctionnement technique de la plateforme sont décrites dans (Gibert et al., 2014 ; Baddoura et al., 2014).

Outre le fait de mettre en avant le mouvement qui est un vecteur essentiel d'entrée en relation et une composante importante de la communication non-verbale, SWoOZ permet de ne pas perdre les données verbales et non-verbales qui sont enregistrées et conservées, mais aussi de conserver la synchronisation entre verbal et non-verbal au niveau de ce que le robot transmet. L'interaction pouvant se faire de manière spontanée et sans décalage temporel, avec ce qu'elle implique de silences, de paroles et de communication non-verbale, les spécificités de SWoOZ soutiennent l'impression de présence chez la personne interagissant avec le robot et représentent des ressources utiles au travail thérapeutique. SWoOZ permet également de répéter, de combiner et/ou de modifier certaines composantes du mouvement (vitesse, fréquence, amplitude, angle de rotation) émis par le robot, tout en laissant les autres intactes, afin d'étudier ou d'adapter certaines modalités de la communication aux besoins du patient et de son évolution.

Résultats préliminaires

Afin d'évaluer cette plateforme et d'envisager le cas échéant, en collaboration avec des collègues roboticiens et cliniciens, son usage auprès d'enfants atteints d'autisme dans le cadre de thérapies assistées par robot, nous avons tout d'abord effectué des études préliminaires. La première menée en France sur des sujets adultes a permis de montrer que, de manière analogue aux phénomènes de compensation observés dans les interactions entre deux humains, un sujet interagissant avec le robot téléopéré augmente l'amplitude de ses mouvements de tête lorsque l'amplitude des mouvements de tête du robot sont volontairement atténués (Gibert et al., 2014). Ce résultat souligne la tendance humaine à répondre au robot sur le plan non-verbal comme si ce dernier était humain.

Notre deuxième étude (Baddoura et al., 2014) menée au Japon, porte sur une population non clinique dans un contexte expérimental réaliste ayant pour scénario une enquête menée à distance par un chercheur auprès de 20 étudiants âgés de 19 à 25 ans, volontaires pour participer à l'étude et n'ayant aucune expérience avec les robots ou la téléopération. Après une courte session de présentation de la plateforme, deux autres étudiants, dont l'un seulement a une expérience préalable en robotique, ont endossé le rôle du chercheur et mené l'entretien à partir d'une salle A d'une université japonaise, alors

que l'étudiant questionné se trouvait avec le robot humanoïde dans une seconde salle B de la même université. Le chercheur pose au participant, via le robot, 15 questions portant sur les différences culturelles entre la France et le Japon. Le participant doit par la suite remplir un questionnaire spécialement conçu pour cette étude et évaluant la perception qu'il a du robot en tant que médiateur, de l'échange et de son propre vécu. L'alpha de Cronbach du questionnaire est de 0,91 ce qui indique une bonne fiabilité interne.

Sur la base de l'analyse du comportement non-verbal (réponses aux salutations verbales et non-verbales, hochements de tête, direction du regard, et onomatopées spécifiques à la langue japonaise), de la durée de l'échange (similaire à celles obtenues lors des études pilotes menées en France et au Japon, entre 9 et 11 minutes), des réponses orales des participants aux questions du chercheur transmises via le robot, ainsi qu'à leurs réponses au questionnaire⁷, nous avons trouvé que le robot téléopéré réussit en tant que médiateur à mener l'entretien, à engager socialement les participants et à susciter chez eux des signaux sociaux similaires à ceux exprimés dans les échanges avec un autre humain. Les participants montrent une appréciation moyenne à élevée du robot médiateur concernant son utilité, son intelligence, son caractère aimable, la facilité de communiquer avec lui, l'impression de familier ressentie, le plaisir qu'ils ont pris à interagir avec lui et leur satisfaction quant à l'ensemble de l'échange. Les résultats ne valident pas d'impact de l'expérience préalable de l'opérateur avec les robots, ce qui suggère que toute personne pourrait, dans le rôle de l'opérateur à distance, utiliser SWoOZ efficacement sans forcément avoir des compétences préalables en robotique. Cela est essentiel pour pouvoir élargir l'usage de la plateforme à des visées thérapeutiques.

Présence et mouvement

Nous nous intéresserons également au vécu, en termes de présence, de la personne se trouvant avec le robot humanoïde téléopéré et interagissant à travers lui avec l'opérateur distant. Quelle est l'expérience de cette personne en ce qui concerne ses impressions de présence et de coprésence ? Le robot intuitivement téléopéré transmettant en temps réel la voix de l'opérateur physiquement absent et reproduisant ses mouvements de tête, pourrait-il avoir un impact similaire à celui humain notamment du fait de sa corporéité physique, de ses capacités interactives et de sa présence dans l'environnement direct de l'utilisateur local ?⁸

La présence est un concept multidimensionnel théorisé dans le domaine du virtuel et des nouvelles technologies. Ce concept reste vague à ce jour et est constamment redéfini au fil des études réalisées. La présence n'est pas une propriété de l'objet technologique et sa perception va au-delà des qualités objectives de ce dernier ; elle désigne plutôt un état psychologique particulier, une perception subjective ressentie durant un laps de temps donné durant lequel l'expérience humaine est partiellement ou entièrement filtrée par la technologie. Même si la personne reconnaît objectivement l'usage de la technologie, objets, personnes et environnements sont perçus par elle, dans une certaine mesure, comme si la technologie n'était pas impliquée et que la communication avec l'autre était directe. La présence personnelle ou téléprésence concerne le sentiment 'd'être là' dans l'environnement collaboratif (virtuel ou distant et transmis) plutôt que dans l'environnement physique immédiat. La coprésence implique le sentiment d'être ensemble et d'échanger directement dans la co-temporalité avec la personne physiquement absente (Casanueva, 2001).

Biocca (2003) propose un modèle de présence apparenté à l'expérience du rêve et dans lequel l'immersion sensori-motrice assurée par les qualités technologiques de l'objet joue un rôle minime. Il fait valoir à titre d'exemple que des niveaux élevés de présence peuvent être vécus lors de la lecture de livres non-iconiques ; ces livres ayant une très faible fidélité par rapport à des interfaces

⁷ Les données récoltées sont analysées par l'application de statistiques descriptives (moyenne et écart-type avec $p=0.05$) et de tests non paramétriques (corrélations de Spearman et analyse des correspondances multiples).

⁸ De récentes études (Jung et Lee, 2004) ont montré que la corporéité (embodiment), les fonctions interactives et sensorielles du robot et son temps de réaction sont importantes pour son évaluation positive par le partenaire humain ainsi que pour soutenir chez ce dernier l'impression de présence et le plaisir ressentis lors de l'interaction.

technologiques multi-sensorielles. Biocca (2003) affirme en outre qu'en tant que « *processus psychologique, la capacité de changer son sens de la présence n'est pas propre aux environnements virtuels* ».

L'analyse des réponses données par les participants aux sections du questionnaire concernant la présence, indique que leur impression de la présence personnelle de l'opérateur distant lors de l'échange avec le robot téléopéré était faible et que leur impression de coprésence était moyenne. Ceci suggère fortement que les participants n'ont pas pu suffisamment 'oublier' la présence du robot téléopéré au point de se sentir dans le même espace que l'opérateur distant et avoir l'impression de ressentir sa présence personnelle. Cependant, la qualité de la téléopération et celle de l'interaction qui en découle étaient telles qu'ils ont eu l'impression 'd'être avec' l'opérateur et d'échanger directement avec lui. Ces résultats attirent de plus l'attention sur l'écart qui peut exister entre le vécu et la réaction immédiate des participants lors de la rencontre avec le robot (rappelons que les réponses données par les participants aux questions posées via le robot ainsi que leur comportement non-verbal face à ce dernier laissaient supposer que les impressions de présence et de coprésence seraient moyennes à élevées) et l'évaluation qu'ils en font une fois l'interaction terminée.

En outre, le mouvement du robot a été évalué comme réconfortant mais peu expressif et peu fluide. Il serait utile à cet égard de renouveler cette étude en utilisant un autre robot humanoïde ayant de meilleures capacités techniques au niveau du mouvement des membres supérieurs ainsi que des yeux mobiles (permettant de diriger le regard) afin d'observer si la fluidité et l'expressivité du mouvement seraient mieux appréciées par les participants.

La présence personnelle est fortement et positivement corrélée avec des variables relevant du plaisir ressenti lors de l'interaction (corr.= 0.59, p= 0.01) ainsi que la perception du caractère engageant (corr.= 0.55, p= 0.01) du robot et la fluidité (corr.= 0.65, p= 0.01) et l'expressivité (corr.= 0.40, p= 0.05) de son mouvement. La coprésence est également positivement corrélée avec la facilité de parler au robot telle que ressentie par les participants (corr.= 0.63, p= 0.01), ainsi qu'avec le plaisir d'interagir avec lui (corr.= 0.56, p= 0.01) et la fluidité (corr.= 0.46, p= 0.05) et l'expressivité (corr.= 0.40, p= 0.05) de son mouvement.

Afin de mieux comprendre les relations entre les corrélations validées, nous avons fait une analyse de correspondance multiple (ACM). Les résultats de l'ACM montrent que la première dimension oppose d'une part la présence sociale et sa ressemblance avec l'humain, et d'autre part la coprésence, la qualité réconfortante du mouvement et la facilité de parler avec le robot ; ce qui conforte les résultats déjà validés selon lesquels les sujets ont discriminé entre leurs perceptions respectives de la présence personnelle et de la coprésence et les ont évaluées différemment. Ceci aussi souligne l'importance des dimensions subjectives et profondément affectives du vécu de la présence et de la perception du mouvement. Le caractère facile ou aisé d'une communication et le caractère réconfortant d'un mouvement sont des éléments éminemment personnels, difficiles à cerner ou à quantifier.

La deuxième dimension de l'ACM met en avant l'importance du mouvement par rapport au vécu de la présence, puisqu'elle est essentiellement représentée par l'expressivité du mouvement, l'efficacité du robot et l'impression de familier ressentie lors de l'interaction ; variables qu'elle oppose à toutes celles restantes. L'ACM indique que les corrélations existant entre [coprésence et mouvement réconfortant] ; [présence sociale et ressemblance du robot à l'humain] ; [mouvement expressif, efficacité du robot et impression de familier] et [mouvement fluide et les caractères satisfaisant, utile et aimable du robot] sont parmi les plus significatives.

Conclusion et perspectives thérapeutiques

La plateforme SWoOZ présente des avantages propices à son usage en tant qu'outil dans le cadre thérapeutique. Le caractère intuitif et spontané de la téléopération, le fait qu'un opérateur non-expérimenté peut l'utiliser aussi efficacement qu'un expert en robotique, la qualité de son

fonctionnement (en temps réel et dans une synchronisation du verbal et du non-verbal⁹ fidèle à l'opérateur), l'appréciation témoignée par les personnes ayant interagi avec le robot et le fait qu'une expérience 'd'être avec' l'opérateur à distance, via le robot, est possible, représentent des ressources riches, sans oublier que les médiations technologiques soutiennent l'engagement et la motivation de patients très différents et qu'il appartient au professionnel de décider de mettre un robot¹⁰ à disposition d'un patient spécifique et d'en organiser l'usage de manière à l'inscrire dans le travail thérapeutique. Le sentiment subjectif et éphémère 'd'être avec' l'opérateur distant via un robot s'animant 'comme s'il'¹¹ devenait un sujet, un jouet magique doté de vie le temps que dure la téléopération puis redevenant objet inerte et non réceptif aux échanges ; tout cela peut représenter des possibilités originales de travail dans le sens de l'espace potentiel winnicottien (Tisseron, 2009), la présence/absence et la capacité d'être seul (Winnicott, 1975) ainsi que leurs corollaires sur le plan développemental, notamment en ce qui concerne les capacités sociales et cognitives. En s'insérant dans la dyade thérapeute/patient, l'usage d'un robot téléopéré par une personne (à titre d'exemple un éducateur), peut par la co-attention portée sur le robot et la mise à distance temporaire du face-à-face humain en soutenir la valence relationnelle voire étayer le cas échéant l'introduction du tiers. D'un autre point de vue, si la téléopération du robot est confiée au patient (ce qui est possible avec SWoOZ vu son utilisation intuitive), des aspects tels que la solitude de l'opérateur, son sentiment d'immersion et/ou de changement de peau (s'appropriier le corps du robot, effet Protée : l'opérateur modifie-t-il son comportement en fonction de l'apparence du robot ?) offriraient au thérapeute et au patient d'avantage de ressources. L'ensemble de ces considérations montre bien que la médiation technologique offerte par l'usage d'un robot spontanément téléopéré peut constituer un étayage inédit au travail thérapeutique et qu'il faut d'avantage explorer avec prudence et objectivité. L'implication de psychologues ayant une expérience clinique solide ne peut qu'apporter des compétences essentielles à la thérapie assistée par robot, domaine qui, malgré les bénéfices thérapeutiques observés à ce jour comme le souligne Scassellati (2007), en est encore « à ses balbutiements ».

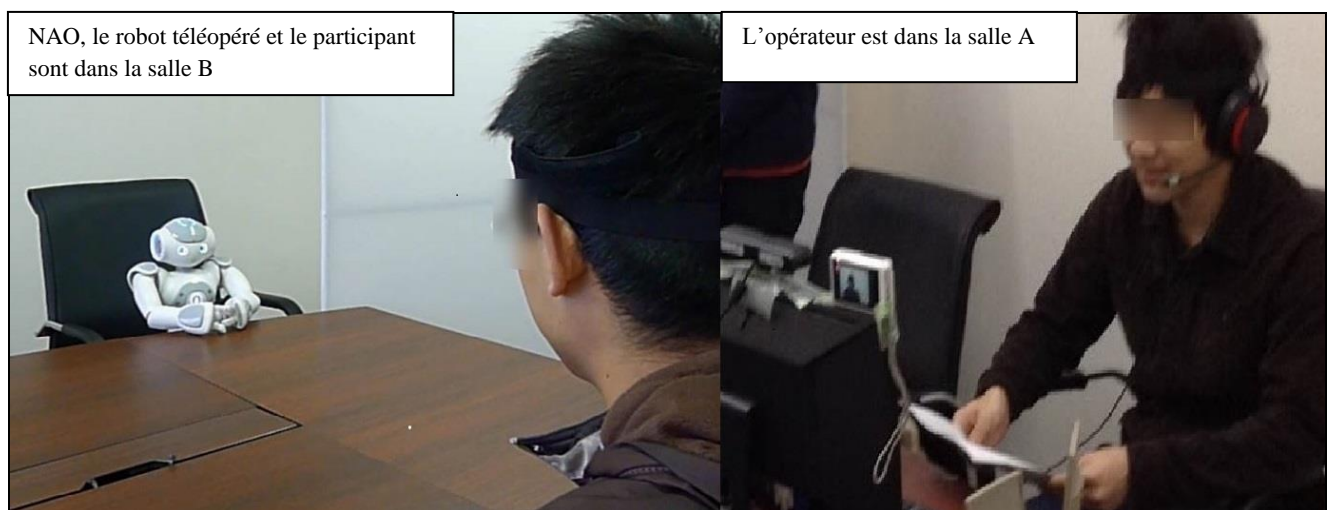


Figure 1. Le participant et l'opérateur se trouvent dans des lieux distincts et communiquent via le robot NAO.

⁹ Cette configuration fait que le robot va engager l'agir et le parler et rend possible l'avènement de ce que Tisseron (2009) nomme respectivement les « interactions sensori-motrices » impliquant des réponses motrices rapides et les « interactions narratives, historicisantes qui encouragent l'identification et l'empathie » ; « le jeu structurant » faisant alterner ces deux types d'interactions.

¹⁰ Le choix du robot et de son apparence humanoïde, animaloïde ou mécanique est fondamental.

¹¹ La simulation, (encouragée par le jeu avec le robot mais aussi par le fait que le robot simule le fonctionnement humain) relève des phénomènes transitionnels (Winnicott, 1975). Elle permet d'explorer la réalité et de transformer en le virtualisant (donc en les neutralisant dans la réalité et les activant sur le plan psychique), le menaçant, le négatif, le mortifère.

Ritta Baddoura
Télécom Ecole de Management
Equipe “Ethique, Technologies, Organisations, Société”
9 rue Charles Fourier
91011 Evry Cedex, France
+33(0)160764304
rittabaddoura@yahoo.fr

Gentiane Venture
Tokyo University of Agriculture and Technology
G. Venture Laboratory
2-24-16 Nakacho Koganei-shi
184-5888 Tokyo, Japon
venture@cc.tuat.ac.jp

Guillaume Gibert
INSERM U 846; Université Lyon 1
Equipe “Cortical Networks for Cognitive Interaction”
18 avenue du Doyen Lépine
69500 Bron, France
+33(0)472913482
guillaume.gibert@inserm.fr

Résumé

La plateforme de téléopération intuitive SWoOZ pose un robot humanoïde comme médiateur entre deux humains. Le robot reproduit en temps réel les mouvements et la voix d'une personne se trouvant à distance tandis qu'une autre personne, présente dans le même espace que le robot communique directement avec lui. Les premières études réalisées avec SwoOZ mettent en avant les dimensions subjectives et affectives de l'expérience des personnes interagissant avec le robot, notamment en termes de présence, et attirent l'attention sur le potentiel inédit de l'usage clinique des robots. Même si la thérapie assistée par robot reste une pratique nouvelle, les résultats actuels sont prometteurs et encouragent l'intégration du robot, à la fois comme outil technologique, jouet ou partenaire de jeu, dans le processus thérapeutique.

Bibliographie

- Baddoura R., Venture G., Gibert G., (2014) Evaluating an intuitive teleoperation platform explored in a long-distance interview. *International Conference on Human-Agent Interaction*, Tsukuba, Japan, 2014.
- Costescu, C. A., Vanderborght, B., & David, D. O. (2014). The effects of robot-enhanced psychotherapy: A meta-analysis. *Review of General Psychology*, 18(2), 127.
- David, D., Matu, S.-A., & David, O. A. (2014). Robot-Based Psychotherapy: Concepts Development, State of the Art, and New Directions. *International Journal of Cognitive Therapy*, 7(2), 192-210.
- Gibert, G., Lance, F., Petit, M., Pointeau, G., & Dominey, P. F. (2014). *Damping robot's head movements affects human-robot interaction*. Paper presented at the Human-Robot Interaction (HRI).

- Nass, C., Steuer, J., & Tauber, E. R. (1994). *Computers are social actors*. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *How people treat computers, television, and new media like real people and places*: CSLI Publications and Cambridge university press.
- Robins, B., & Dautenhahn, K. (2007). Encouraging social interaction skills in children with autism playing with robots. *Enfance*, 59(1), 72-81.
- Scassellati, B. (2007). How social robots will help us to diagnose, treat, and understand autism. In *Robotics research*: Springer, 552-563.
- Tisseron, S. (2009). L'avatar, voie royale de la thérapie, entre espace potentiel et déni. *Adolescence* (3), 721-731.
- Tisseron, S. (2011). De l'animal numérique au robot de compagnie: quel avenir pour l'intersubjectivité? *Revue française de psychanalyse*, 75(1), 149-159.
- Virole, B. (2011). *La complexité de soi*: Charielleditions.
- Wu, Y., Pino, M., Boesflug, S., de Sant'Anna, M., Legouverneur, G., Cristancho, V., et al. (2014). Robots émotionnels pour les personnes souffrant de maladie d'Alzheimer en institution. *NPG Neurologie Psychiatrie Gériatrie* (2014) Elsevier Masson <http://dx.doi.org/10.1016/j.npg.2014.01.005>