

Acceptabilité d'un robot compagnon dans les situations de la vie quotidienne

Carole Adam Wafa Benkaouar Ilef Benfarhat
Céline Jost Humbert Fiorino Sylvie Pesty
Dominique Duhaut

May 29, 2013

1 Introduction

Nous entrons dans une nouvelle ère de l'informatique où les agents artificiels deviennent de plus en plus répandus dans notre environnement ; on les trouve dans les supports technologiques que nous utilisons, manifestés par des agents conversationnels animés (ACA) ou des robots. Cela conduit à une augmentation inévitable du nombre d'interactions entre ces agents artificiels et les humains, qui résulte en l'émergence de sociétés mixtes agents-humains. Cependant une faiblesse commune à tous ces agents artificiels est qu'ils échouent à établir une relation avec l'utilisateur. Notre travail est conduit dans le cadre du projet ANR MoCA¹ dont le but est de construire une société mixte agents-humains, composée d'agents compagnons, qu'ils soient des robots ou des personnages virtuels, ainsi que d'humains. Dans cette société, les relations agent-humain prendront la même forme que les relations humain-humain.

Or pour l'instant les humains considèrent encore les robots comme de simples serveurs devant remplir une tâche précise (robots aspirateurs, tondeuses, laveurs de vitres...). Mais la place que les robots tiennent dans la société va être amenée à évoluer, car les robots vont être appelés à remplir de nouvelles fonctions, comme celle de tuteur intelligent ou de compagnon de jeux. La relation avec l'utilisateur devra donc elle aussi changer pour passer d'une relation d'autorité maître-esclave à une relation plus complexe, où le robot devra parfois faire preuve d'autorité (sur son élève) ou d'humour (dans un jeu). Dans cet article nous étudions donc différents rôles que le compagnon aura à jouer dans différentes situations-problèmes, c'est-à-dire les comportements attendus de la part du robot pour répondre à un problème rencontré par l'utilisateur dans une certaine situation. En particulier nous nous intéressons à l'**acceptabilité** d'un compagnon dans ces différents rôles, qui impliquent différents types de relations avec l'utilisateur. Nous commençons par introduire la notion d'acceptabilité telle que définie dans la littérature (Section 2), puis définissons notre scénario d'usage et nos situations-problèmes (Section 3), avant de présenter les résultats d'une première expérimentation qualitative (Section 4).

¹Mon petit Monde de Compagnons Artificiels - <http://magma.imag.fr/content/moca-my-little-artificial-companions-world>

2 Acceptabilité d'un robot compagnon

En ergonomie, l'acceptation d'une technologie est définie comme la "volonté visible dans un groupe d'utilisateurs d'employer [cette] technologie pour les tâches qu'elle est conçue pour supporter" [7]. [10] se basent sur cette définition et identifient les facteurs principaux qui font que des technologies, pourtant développées en réponse à un besoin connu, ne sont pas effectivement utilisées : il s'agit en particulier de leur (non-)adaptabilité (leur incapacité perçue à répondre aux besoins changeants de l'utilisateur), et des influences sociales (l'opinion d'autres personnes importantes sur l'utilisation de ces technologies).

Un modèle de référence de l'acceptabilité des technologies, le modèle TAM de Davis [6], définit deux critères essentiels dans l'intention d'une personne d'utiliser une technologie : l'utilité (capacité à remplir sa tâche) et l'utilisabilité (facilité d'utilisation, ergonomie [8]). Nielsen [12] décompose ensuite le critère d'utilisabilité en cinq concepts : l'efficacité (pour atteindre les objectifs), la satisfaction subjective de l'utilisateur, la facilité d'apprentissage, la facilité d'appropriation (ou de mémorisation), et la fiabilité (faible nombre d'erreurs). Certains critères peuvent être contradictoires et il faut choisir lesquels optimiser selon l'application et le public visé.

[17] partent des modèles d'acceptabilité disponibles dans la littérature en psychologie sociale, et les appliquent à l'interaction humain-robot, afin de guider la conception de robots acceptables. Ils identifient ainsi une liste de facteurs d'acceptabilité des robots : sécurité (des personnes et des biens dans l'environnement du robot) ; accessibilité et utilisabilité ; utilité pratique (impact sur la qualité de vie) ; amusement ; pressions sociales (contradictoires : modernité vs paresse) ; bénéfiques en termes d'image ou de statut social ; et intelligence sociale du robot. Puis les auteurs remarquent aussi que c'est surtout la perception subjective que les utilisateurs ont de ces facteurs qui est importante ; or cette perception est influencée par divers facteurs : expérience passée (avec des robots, mais aussi avec des animaux ou des enfants) ; informations obtenues dans les médias ; opinions du réseau social personnel ; et enfin design du robot (apparence physique, anthropomorphique ou non, mais aussi vitesse de déplacement, moyens de communication, etc).

Selon [15], pour concevoir des robots acceptables il faut aller plus loin que ces critères centrés utilisateur, et considérer aussi les diverses sources de résistance chez les autres membres de la société (peur du robot, considérations légales, éthiques...). [3] ont mené dans le cadre du projet AAL (Ambient Assisted Living) des expérimentations avec un robot humanoïde Kompai, et en ont conclu que ce robot était pour l'instant jugé effrayant, intrusif, et parfois irritant. [11] ont montré l'importance de l'intelligence émotionnelle des robots dans la gestion de leurs interactions avec les humains.

Mais au-delà de l'acceptabilité d'un robot dans l'environnement de vie d'un utilisateur humain, nous nous intéressons à la construction d'une relation entre ce robot et son utilisateur [2, 9]. En effet les robots auxquels nous nous intéressons sont destinés à être des compagnons de vie.

3 Scénario d’usage et situations-problèmes

Nous avons adopté une approche de développement basée scénario [14]. La première étape consiste à identifier les situations-problèmes. Nous avons choisi de nous focaliser sur comment les enfants entre 8 et 12 ans interagiraient avec des agents compagnons dans le cadre familial. Une situation-problème est donc une situation dans laquelle ces enfants seraient confrontés à un problème, et pourraient utiliser le compagnon qui adopterait un rôle lui permettant de répondre à ce problème.

A partir d’une enquête précédente [5] menée à Robofesta² nous avons défini cinq situations-problèmes qu’un enfant peut rencontrer, ainsi que les capacités nécessaires à un agent compagnon pour remplir les rôles associés (cf. Table 1). D’autres situations-problèmes sont bien sûr possibles mais nous avons sélectionné celles-ci car elles se produisent fréquemment et ne sont pas pathologiques.

De telles situations impliqueraient normalement un parent ou gardien, mais les pressions financières conduisent un nombre croissant de parents à travailler et à être moins disponibles pour s’occuper de leurs enfants. Dans ce cas, un agent compagnon peut être utilisé pour procurer un contact social, ce qui est important pour le développement cognitif de l’enfant [16, 13].

L’étape suivante consiste à élaborer un scénario qui incorpore les situations-problèmes identifiées ci-dessus, et qui souligne les interactions entre l’enfant et le(s) compagnon(s). Un rôle peut en effet être endossé par un ou plusieurs compagnons (personnages virtuels ou robots) qui coopèrent pour accomplir les tâches et répondre aux besoins spécifiques dans cette situation. Pour la description détaillée du scénario en langue naturelle, et sa formalisation en Brahms, le lecteur intéressé peut se référer à [1].

²RoboFesta est une organisation internationale destinée à promouvoir l’étude et le plaisir des sciences et technologies par des événements impliquant la manipulation pratique de robots.

Situation- Problème	Description	Capacités du compagnon
Enseignement (Prof)	Aide et soutien adaptés pour les devoirs et les sujets liés à l'école	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir les connaissances et l'expertise pour aider l'enfant dans ses devoirs. • Motiver et récompenser le succès ; critiquer et décourager l'échec. • Pouvoir interpréter l'état mental de l'enfant et lui donner un traitement et une réponse adaptés. • Pouvoir suivre la performance de l'enfant au fil du temps pour surveiller ses progrès et ajuster les paramètres pédagogiques. • Etre capable de résumer les accomplissements journaliers pour les transmettre aux parents ou au professeur.
Jeu (Copain)	Besoin d'un ami avec qui jouer	<ul style="list-style-type: none"> • Suggérer des jeux stimulants. • Pouvoir proposer et jouer : jeux pour la créativité et l'imagination • Pouvoir participer à des jeux en groupes. • Pouvoir faire des blagues (simples).
Garde (Garde du corps)	Besoin de se sentir en sécurité	<ul style="list-style-type: none"> • Etre capable de déclencher une alarme. • Pouvoir appeler les parents ou les services d'urgence. • Rassurer l'enfant. • Fournir des conseils sur comment réagir à la situation.
Confident (Poupée)	Besoin d'un câlin, d'affection, de réconfort	<ul style="list-style-type: none"> • Pouvoir percevoir l'humeur de l'enfant (et alerter les parents si nécessaire) • Pouvoir écouter et donner des conseils
Entraîner (Coach)	Besoin d'être entraîné pour découvrir des activités extrascolaires	<ul style="list-style-type: none"> • Doit encourager les activités • Doit fournir des instructions pour pratiquer l'activité en toute sécurité • Doit pouvoir superviser l'activité.

Table 1: Nos cinq situations-problèmes et les capacités correspondantes

4 Expérimentation

Dans le but de recueillir de manière large l'opinion de personnes sur l'usage d'un robot dans les situations-problèmes identifiées ci-dessus, nous avons conduit une expérimentation lors du salon de robotique Innorobo 2013 de Lyon. Cette expérimentation avait pour but dans un premier temps d'immerger les personnes dans une des situations-problèmes (le jeu) et de les faire réagir face à un robot moqueur, puis dans un deuxième temps de les interroger plus globalement sur les cinq situations-problèmes.

4.1 Robots

Nous avons utilisé deux robots sociaux : Reeti et Nao. Reeti de la société Robopec (cf Figure 1) est une tête expressive dont la peau souple est animée par de nombreux moteurs (mouvements de la bouche, des yeux, des oreilles, et position de la tête), et les joues éclairées par des diodes colorées, afin de restituer une grande variété d'expressions émotionnelles. Il est aussi doté de capteurs tactiles (nez et joues), de caméras, micros et hauts-parleurs pour communiquer avec l'utilisateur.

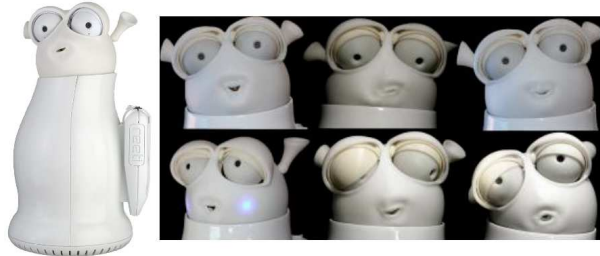


Figure 1: Reeti (Robopec)

Nao de la société Aldebaran (cf Figure 2) est un petit robot humanoïde haut de 58 cm. Il est équipé de micros et hauts-parleurs pour la communication vocale avec l'utilisateur. Son visage est moins expressif que celui de Reeti, mais il est doté de bras et de jambes lui permettant d'accompagner la parole de gestes et de postures appropriées.



Figure 2: Nao (Aldebaran)

4.2 Protocole

L'expérimentation comprenait plusieurs phases.

Dans la première phase, l'expérimentateur mettait le sujet dans une de nos situations-problèmes, le jeu, en lui proposant de jouer au jeu de Simon avec le robot de son choix. Ce jeu consiste à écouter une séquence de notes jouées par le robot, chacune des 4 notes correspondant à une couleur qui est affichée en même temps par les diodes présentes dans les yeux de Nao ou les joues de Reeti ; il faut ensuite reproduire la séquence de notes en appuyant sur les couleurs affichées sur l'écran d'un téléphone Android (voir la Figure 3 pour une capture d'écran du jeu sur téléphone).

La difficulté du jeu (la longueur et la complexité de la séquence de notes à reproduire) augmentait rapidement de sorte à induire une erreur de l'utilisateur. Le robot se moquait alors gentiment de lui ("ha ha ha, ma grand-mère se débrouille mieux que toi !") et lui proposait de rejouer, puis à la deuxième erreur il se moquait de lui de manière plus méchante ("tu es vraiment trop nul, je ne joue plus avec toi !"). La phase de jeu s'arrêtait sur cette deuxième erreur.

Cette première phase était destinée à mettre l'utilisateur en situation en lui faisant expérimenter un type d'interaction avec le robot, et à le provoquer par l'attitude volontairement moqueuse du robot afin d'induire des réactions spontanées et des commentaires.

Dans la deuxième phase, l'expérimentateur faisait passer un entretien au sujet, composé d'un certain nombre de questions ouvertes sur ses impressions lors de l'interaction (la réaction moqueuse du robot était-elle appropriée ?) et son appréciation du robot (apparence physique, voix, personnalité, etc). Il lui demandait ensuite de noter son degré d'acceptation d'un robot dans 6 situations de la vie quotidienne des enfants : les 5 situations identifiées ci-dessus (réconfort, réaction au danger, préparation aux devoirs, coach extra-scolaire, compagnon de jeu) et une situation supplémentaire (raconter des histoires). Afin de faciliter l'interprétation des résultats, nous avons aussi noté l'année de naissance, le sexe et le nombre d'enfants au foyer pour chaque personne interrogée.

4.3 Résultats

L'expérimentation a été conduite avec 22 sujets de différents âges et différents profils (ingénieurs et chercheurs en robotique le matin, grand public l'après-midi, en particulier enfants d'âge scolaire).

La Figure 5 montre les jugements d'acceptabilité d'un robot compagnon dans les 6 situations problèmes décrites aux utilisateurs interrogés.

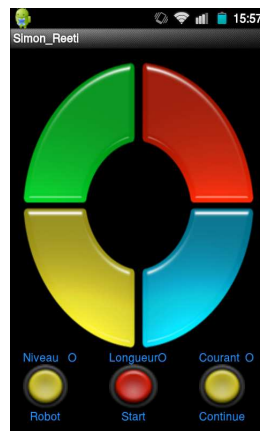


Figure 3: Capture d'écran du jeu de Simon sur Android



Figure 4: Le stand d'expérimentation lors du salon Innorobo

On peut voir que la plupart des utilisateurs sont assez réticents à l'idée de laisser le robot reconforter leur enfant, principalement car ils craignent que le robot remplace les relations humaines ; ce résultat est cohérent avec les travaux de Karasek [4] qui montrent que pour être engageants, les systèmes doivent favoriser l'interaction entre humains plutôt qu'isoler l'utilisateur. Par contre les utilisateurs sont pour la plupart plutôt disposés à accepter un robot dans les autres rôles proposés, par exemple comme compagnon de jeux, conteur virtuel, ou aide aux devoirs.

Le rôle le mieux accepté est celui de compagnon de jeux, qui n'implique pas de prise de responsabilité du robot, ni une trop grande intimité avec l'enfant. Au contraire pour l'aide aux devoirs ou pour raconter des histoires, les sujets ont souvent expliqué leur crainte d'être remplacés par le robot dans des moments privilégiés avec leurs enfants, et dans ce qu'ils jugent être leur rôle de parent. Cette crainte d'être remplacés est reflétée par des scores d'acceptation plus faibles du robot dans ces deux rôles par rapport au rôle de camarade de jeu. On remarque aussi une certaine méfiance des utilisateurs vis-à-vis du rôle de réponse au danger, qui peut s'expliquer par la grosse prise de responsabilité du robot ; environ un tiers des sujets interrogés ne semble pas prêt à déléguer cette tâche à un robot.

Cependant ces résultats sont sans doute perturbés par plusieurs biais. Tout d'abord le premier contact avec les robots s'est fait à travers le jeu, et il se pourrait donc que les utilisateurs imaginent ensuite plus facilement ces robots comme compagnons de jeux que dans les autres rôles, restés plus abstraits en

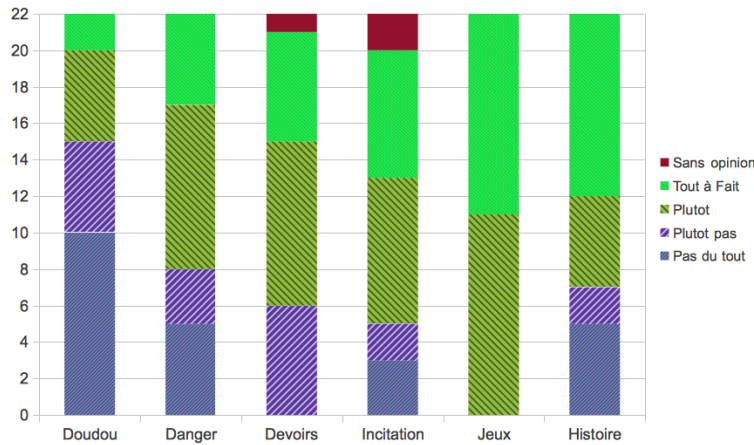


Figure 5: Acceptabilité d’un robot compagnon dans les 6 situations-problèmes

l’absence de mise en situation. Ce biais est encore renforcé par la personnalité volontairement moqueuse du robot, dont nous voulions tester l’acceptabilité, et qui le rend plus crédible dans un rôle de camarade de jeu que de professeur ou de garde du corps. Deuxièmement l’apparence physique des robots a aussi influencé leur perception par les utilisateurs. Les deux robots ont été jugés trop petits et trop mignons pour être autoritaires, ce qui nuit à leur acceptation dans des rôles demandant une certaine autorité comme celui de professeur ou de garde du corps. Ils ont aussi été rejetés en tant que doudou car ils ne sont “pas assez doux” et “on ne peut pas les prendre dans les bras” ; un robot-peluche aurait été plus approprié dans ce rôle. Enfin leur voix de synthèse a aussi été jugée trop froide, voire effrayante. Le fait d’avoir fait interagir les utilisateurs avec un robot particulier lors du jeu de Simon les a ensuite poussés à ne considérer que ce robot particulier dans tous les rôles décrits. Au contraire dans le projet MoCA ces rôles pourront être incarnés par différents robots d’apparences plus adaptées mais qui n’étaient pas présents sur notre stand lors du salon Innorobo. Enfin il faut noter que l’environnement bruyant du salon a été jugé assez stressant par plusieurs utilisateurs, ce qui n’a pas facilité leur interaction avec le robot.

5 Conclusion

Dans cet article nous avons discuté des critères d’acceptation des technologies, et plus particulièrement des robots, identifiés dans la littérature. Les caractéristiques spécifiques des robots, d’apparence souvent humanoïde, et auxquels les utilisateurs prêtent une autonomie et des intentions propres, entraîne des critères d’acceptabilité qui leur sont spécifiques. Nous avons ensuite identifié plusieurs situations-problèmes de la vie quotidienne des enfants, cible du projet MoCA, dans lesquelles le robot compagnon sera appelé à jouer un rôle. Nous

avons décrit notre expérimentation conduite lors du salon Innorobo 2013 à Lyon, lors de laquelle nous avons mesuré l’acceptabilité de deux robots sociaux, Reeti et Nao, dans 6 rôles différents. Cette étude, bien que principalement qualitative (22 sujets), nous a permis d’avoir un premier retour sur l’acceptabilité de robots dans ces 6 rôles. Les personnes interrogées sont majoritairement favorables à l’utilisation de robots au contact de leurs enfants, comme compagnon de jeux, pour leur raconter des histoires ou les aider à faire leurs devoirs. Cependant ils expriment une certaine méfiance vis-à-vis du robot, notamment à l’idée qu’il puisse les remplacer dans leur rôle de parent.

Dans la suite de notre projet, il faudra donc garder à l’esprit que le robot compagnon doit adopter un ou des rôles complémentaires avec celui des parents, et ne surtout pas se substituer à eux, pour être acceptable dans leur vie quotidienne. Nous comptons aussi mener d’autres expérimentations dans un environnement moins bruyant et stressant pour les sujets et plus proche de la situation cible : un appartement intelligent équipé de nombreux capteurs, caméras, et de divers robots (en plus de Nao et Reeti) permettant de mieux incarner les différents rôles.

Remerciements

Ce travail est conduit dans le cadre du projet ANR MoCA (Mon petit monde de compagnons artificiels), financé par l’ANR (numéro ANR-2012-CORD-019-02).

References

- [1] Wafa Benkaouar, Julie Dugdale, and Sylvie Pesty. Modelling interactions in a mixed agent world. In *submitted*, 2013.
- [2] Timothy W. Bickmore and Rosalind W. Picard. Establishing and maintaining long-term humancomputer relationships. *ACM Transactions on Computer Human Interaction (ToCHI)*, 12(2):293–327, 2005.
- [3] B. Boudet, F. Nourashemi, T. Giacobini, P. Rumeau, N. Vigouroux, F. Vella, and G. Lepicard. Déploiement d’un robot compagnon à domicile. In *Université d’été de la e-Santé*, Castres, France, July 4-6 2012. <http://www.doc-center.robosoft.com/@api/deki/files/6023/>.
- [4] Petter Bae Brandtzaeg, Asbjorn Folstad, and Jan Heim. Enjoyment: Lessons from karasek. In *Funology - From Usability to Enjoyment*, volume 3 of *HCI*, pages 55–65. Springer, 2005.
- [5] C. Clavel, C. Faur, S. Pesty, J-C. Martin, and D. Duhaut. Artificial companions with personality and social role. In *IEEE Symposium on Computational Intelligence for Creativity and Affective Computing (IEEE CICAC 2013)*, Singapour, 2013.

- [6] F. D. Davis. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340, September 1989.
- [7] A. Dillon. User acceptance of information technology. In W. Karwowski, editor, *Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics*. Taylor and Francis, London, 2001.
- [8] Michel Dubois and Marc-Eric Bobillier-Chaumon. *L’acceptabilité des technologies : Bilans et nouvelles perspectives*. Le travail humain. PUF, 2009.
- [9] Dominique Duhaut and Sylvie Pesty. Relation humain-compagnon artificiel. In Frédéric Pugnère-Saavedra Marine Grandgeorge, Brigitte Le Pévédic, editor, *Intercompréhensions comparées dans trois types d’interactions : Homme-Homme, Animal-Homme-Machine et Homme-Machine*. E.M.E. Editions, 2013.
- [10] Marcel Heerink, Ben Krose, Vanessa Evers, and Bob Wielinga. Measuring acceptance of an assistive social robot: a suggested toolkit. In *18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Toyama, Japan, 2009.
- [11] François Michaud, Paolo Pirjanian, Jonathan Audet, and Dominic Létourneau. Artificial emotion and social robotics. *Distributed Autonomous Robotic Systems*, 4:121–130, 2000.
- [12] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. AP Professional, Cambridge, 1994.
- [13] J. Piaget and B. Inhelder. *The Psychology of the Child*. Basic Books, New York, 1962.
- [14] M.B. Rosson and J.M. Carroll. *Usability engineering: Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction*. Morgan-Kaufmann, San Francisco, 2002.
- [15] Pericle Salvini, Cecilia Laschi, and Paolo Dario. Design for acceptability : Improving robots’ coexistence in human society. *International journal of social robotics*, 2(4):451–460, 2010.
- [16] David Vernon, Claes von Hofsten, and Luciano Fadiga. *A Roadmap for Cognitive Development in Humanoid Robots*, volume 11 of *Cognitive Systems Monographs*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
- [17] James E. Young, Richard Hawkins, Ehud Sharlin, and Takeo Igarashi. Toward acceptable domestic robots: Applying insights from social psychology? *International Journal of Social Robotics*, 1:95–108, 2008.