

Collaboration hommes, chiens et robots : quels scénarios ?

Didier Vernay

Neurologue, président de l'association Licorne & Phénix

Marie-Claude Lebret

Enseignante, fondatrice d'Handichien

Pierre Rybarczyk

Ethologue et psychologue

Yves Rybarczyk

Neuro-biologiste et roboticien

Chu de clermont-ferrand

Introduction

La co-évolution des hommes et des chiens a conduit sur tous les continents et dans la majorité des cultures à l'émergence d'une grande variété de races canines remplissant de multiples fonctions d'aide. Actuellement en France, les « Services Dogs » sont minoritaires, mais le chien d'aide (CA) aux personnes en situation de handicap (PSH) est une réalité solide avec plus de 1000 CA remis en plus de 20 ans par l'association Handichien (ex ANECAH). Les études sur l'assistance canine révèlent que la présence de l'animal améliore significativement le quotidien des personnes en situation de handicap, mais également celui de leur entourage proche et celui des personnes intervenantes auprès des PSH pour une aide bénévole ou professionnelle (Allen et Blacovitch, 1996; Gastal, 1998; Heillaut, 1999; Vernay, 2003; Heillaut Dalibard, 2009; Kohler 2011]

Pour les PSH les aides peuvent être diverses : biomédicales, humaines, animalières, techniques et faire appel à des adaptations environnementales (APF, 2002). Il nous paraît donc pertinent d'explorer les potentiels qu'ouvre l'émergence de la robotique dans ces approches complémentaires et potentiellement interactives.

En effet, les récents travaux qui visent à implémenter des comportements biologiques dans les modes de fonctionnement des robots mobiles (Hoppenot, Rybarczyk et Mestre, 2007; Pfeifer, 2007; Edelman, 2007), tendent à démontrer la dimension complémentaire entre la robotique d'assistance et l'aide animale. Dans ce sens, on voit par exemple émerger des robots programmés pour répondre aux types d'ordres utilisés pour les chiens de services des personnes handicapées (Nguyen et Kemp, 2008). Si les roboticiens vont s'inspirer de la nature pour apporter des solutions aux problèmes technologiques, c'est parce que bon nombre de qualités inhérentes au règne animal sont encore difficilement modélisables du point de vue de l'ingénierie (Bertoz, 2009). Le chien, outre le fait qu'il accomplit certaines tâches basiques, apporte des bénéfices sur le plan psychologique, social et motivationnel (Vernay, 2003; Rintala, Matamoros, et Steiz, 2008). Si l'on compare le robot et le chien, le premier apparaît comme plus contrôlable (paramétrable) et ayant de plus grandes capacités de manipulation des objets, tandis que le second est intrinsèquement plus adapté à l'environnement et entretient une plus grande interactivité avec son maître (Kerepesi, 2006). L'idée clé est probablement que la qualité du lien homme-chien est portée par des passerelles émotionnelles et comportementales communes issues de schémas et patterns neuro-développementaux partagés de longue

date ; les compétences sociales (Montagner, 2002). Par conséquent, l'idée novatrice défendue dans cet article est de faire coopérer le robot et le chien afin de tirer profit de leurs complémentarités et ainsi d'améliorer, et la qualité de l'assistance fournie aux bénéficiaires, et la qualité de vie de ces derniers via une approche technico-bio-psychosociale.

État de l'art

La pertinence de mener un projet scientifique sur la collaboration entre hommes, chiens et robots est renforcée par les travaux sur les capacités de communication entre une entité robotisée et un être vivant. Dans une étude où des robots indépendants ont été intégrés dans un groupe de blattes, l'interaction robot-insecte montre une modulation de la prise de décision collective (Hallo, 2007). Du point de vue de la transmission de connaissance, il existe des évidences qui montrent qu'un dispositif robotisé peut enseigner des tâches à des rats (Laschi, 2006) ou à des oiseaux (Fernández-Juricic, 2006). Dans le cas du chien, il est même possible qu'un partenariat social s'institue entre le canin et la (les) machine(s) (Kubinyi, 2004). Néanmoins, une coopération qui implique les trois entités homme-robot-animal, en même temps, n'a pratiquement jamais été explorée. À notre connaissance, la seule situation où a été utilisée la complémentarité animal-robot, au service de l'homme, fut pour la confection d'un télérobot hybride de déminage, afin de profiter des capacités olfactives de l'animal (Nanayakkara, 2008). Outre le bénéfice fonctionnel, ce partenariat biotechnologique permet de réduire l'utilisation de capteurs coûteux et de systèmes de

traitements des informations sophistiqués, de manière à ce que l'outil présente le meilleur compromis entre prix et fiabilité.

Objectif

Notre objectif est de réunir un groupe de travail pluridisciplinaire afin de décrire des scénarios de collaboration PSH-CA-robot et, sur cette base de proposer des cahiers des charges pour la mise au point, l'évaluation et le suivi de robots d'assistance travaillant avec un CA.

Hypothèses (Figure 1)

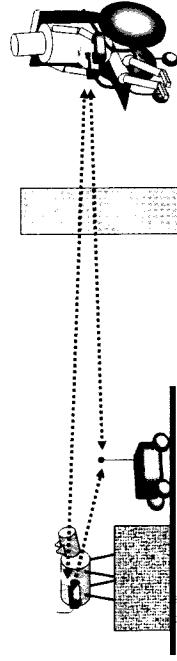


Figure 1: Hypothèses de scénarios collaboratif chien d'assistance Robot

1. Le robot peut être un tiers médiateur au sein de la relation PSH-CA aidant à pallier les points faibles respectifs de chaque acteur de cette relation :
 - Le robot peut aider à limiter la distractibilité du CA lorsqu'il est hors contrôle visuel ou vocal de la PSA.
 - Le CA peut aider le robot à décoder les expressions, postures et messages de la PSA, en particulier le contenu émotionnel de celle-ci.

2. Un chiot éduqué avec un robot va développer dans un contexte ludique les actions d'aides actuelles et il sera possible de proposer ultérieurement des compléments d'actions d'assistance à celles en cours actuellement.

Méthode

Le groupe de travail pluridisciplinaire porté par l'association Licorne & Phénix, fonctionne en alternant réunions et travail en réseau. Sa composition regroupe des professionnels et des PSH expérimentées dans les domaines suivants : relation humaine, handicap, comportement canin, réglementation et robotique.

Le phasage proposé est le suivant :

Phase I – crédibiliser la démarche :

- sur la base de l'expérience des membres et des données bibliographiques, travail d'échanges et de proposition de scénarios collaboratifs PSH-CA-robot.

- partir de ces scénarios, rédaction de cahiers des charges pour :

1. les roboticiens
2. les formations des CA, des PSH et leurs proches.

Phase II : recherche de fonds et postuler à des appels d'offres avec propositions d'études et de terrains d'expérimentation.

- dans ce sens, une proposition de projet qui réunit des roboticiens (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Automatisés de l'Université d'Angers), des informaticiens (Laboratoire en Sciences et Techniques de l'Information,

de la Communication et de la Connaissance de l'Université Bretagne Sud ; Laboratoire d'Informatique de Grenoble), des éthologues (Association Handi'chiens) et des thérapeutes (CHU de Clermont-Ferrand) a été soumis à l'Agence National de la Recherche, dans le cadre du programme BLANC.

Principes directeurs de la construction du robot.

Chaque acteur de la relation ; PSH, CA et robot doivent disposer d'un dispositif leur permettant :

- d'apprécier dans l'espace leurs distances et positionnements respectifs
- de recevoir et émettre des signaux de nature variés et complémentaires suivant l'avancement du projet : optiques, sonores, mécaniques (posturaux, comportementaux, gestuels : déplacements, préhension, lancer), olfactifs, gustatifs, électriques ou électromagnétiques et téléométriques.

L'architecture du robot est conçue pour être positionné dans différentes configurations :

- **M-1** : le module « mère » conçu dans son architecture externe comme les harnais des chiens d'assistance. De cette façon il peut être porté par le chien.
- **M-2** : est un support mobile et motorisé pouvant être décliné selon des versions domestiques (M-2dom) ou tout terrain (M-2tt).
- M-1 peut également être « pluggé » sur M-2

Mode travail « M-1 » = harnais porté par le chiot (figure 2)

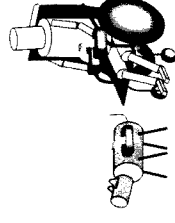


Figure 2 : Mode travail « M-1 » = harnais porté par le chiot

M-1 peut émettre de façon non active des signaux renforçant le lien : ex M-1 porte l'odeur du maître grâce à des morceaux de tissus dans un espace conçu pour cela.

Par ailleurs le port de M-1 peut être systématiquement associé en phase d'apprentissage initial aux situations les plus agréables et les plus stimulantes pour le chiot.

M-1 peut émettre des signaux actifs isolés - à la demande du maître dans un premier temps par contrôle téléométrique - et associé à un indicage sonore ou gestuel de la part de la PSA : grattage ou stimulation mécanique des flancs si ce stimuli est agréable pour le chien, émissions d'odeurs attractives pour le chien, productions sonores plus ou moins sophistiqués (y compris la voix du maître), émission de croquettes. . . .

M-1 peut émettre des signaux complexes résultant d'une combinatoire de différents types de signaux : ex, émission sonore associée à une odeur avant une prise de nourriture.

Mode travail « M-1 associé à M-2 » (figure 3)



Figure 3 : Mode travail « M-1 associé à M-2 »

Dans ce scénario basique, l'objectif est d'établir la complicité. Le premier vecteur est le jeu :

Exemples :

M-2 à un dispositif qui lui permet de lancer des balles et de donner la consigne « cherche apporte la balle », le chien la ramène et la dépose dans un panier M-2, qui peut renouveler le jeu.

On peut créer une « laisse électronique » entre le chiot et M-2. Ainsi M-2 suit le chien dans ses déplacements, l'attend en cas d'obstacle mécanique (ex : escaliers) et repart dès que possible.

A l'inverse le robot peut dans un périmètre donné faire des déplacements reproduisant des trajets de chiens et inciter le chiot au jeu de poursuite. La combinaison alternative du mode « laisse électronique » / déplacements indépendant de M-2 est probablement une forme à tester pour établir la complicité.

Conclusion et proposition

Au stade actuel, nous disposons de plusieurs scénarios potentiels, de contacts et de pistes de collaboration pluridisciplinaires.

Le développement d'un dispositif combinant un émetteur / récepteur pour la PSH et robot Type M1 pour travailler avec un chiot en formation nous paraît la première étape de travail. Ce prototype peut être élémentaire et centré sur les fonctions de stimulation et d'attention, l'amélioration du travail du CA à distance de la PSH étant la priorité.

Références

- Allen Karen et Blacovitch John, « The value of service dogs for people with severe ambulatory disabilities - a controlled trial », *Journal of American Medical Association*, vol.275, n°13, 1996.
- APF : Association des Paralysés de France, *Déficiences motrices et handicap ; aspects sociaux, psychologiques, médicaux, techniques, troubles associés*, 2002.
- Asadpour Masoud, Tache Fabien, Caprari Gilles, Karlen Walter ET Siegwart Roland, « Robot-Animal Interaction: Perception and Behavior of Insbot », *Journal of Advanced Robotics Systems*, vol.3, n°2, 2006, 93-98.
- Bartlett B., Estivill-Castro V. et Szymony S., « Dogs or Robots: Why do Children see them as Robotic Pets rather than Canine Machines? », *5th Australasian User Interface Conference (AUIC 2004)*, Dunedin, New Zealand.
- Berthoz Alain, *La simplicité*, Odile Jacob, 2009.
- Edelman Gerald M., « Learning in and from Brain-Based Devices », *Science*, 318, 2007, 1103-1105.
- Fernández-Juricic Esteban, Gilak N., McDonald J.C., Pithia P. et Valcarel A., « A dynamic method to study the transmission

of social foraging information in flocks using robots », *Animal Behaviour*, 71, 2006, 901-911.

Gastal Antoine, *Etude retrospective des couples maître handicapé-chien d'assistance formés entre 1991 et 1995*, thèse, faculté de médecine, Clermont-Ferrand 1998.

Halloy J., Sempo G., Caprani G., Rivault C., Asadpour M., Tache F., Said I., Duriez V., Canonge S., Arné J.M., Detrain C., Correll N., Martinoli A., Montada F., Seigward A. et Deneuboug J.L., « Social integration of robots into groups of cockroaches to control self-organized choices », *Science*, 318, 2007, 1155-1158.

Heillaud Dalibard Geraldine, « Parameters influencing service dogs' quality of response to commands: Retrospective study of 71 dogs », *Journal of Veterinary Behavior*, vol.4, n°1, 2009, 19-24.

Heillaud Geraldine, *Evaluation retrospective des couples personne handicapée-chien éduqué par l'ANECAH de 1991 à 1995*, thèse, faculté médecine, Créteil 1999.

Henrik Hautop Lund, « Robot-animal interaction », *Artificial Neural Networks Lecture Notes in Computer Science*, vol.1327, 1997, 745-750.

Hoppenot P., Rybarczyk Y., et Mestre D., « Human-like conception of a remote control robotic system », *IFAC HMS*, Seoul, South Korea, 2007.

Kerepesi A., Kubinyi E., Jonsson G.K., Magnusson M.S. et Miklosi A., « Behavioural comparison of human-animal (dog) and human-robot (AIBO) interactions », *Behavioural Processes*, vol.73, 2006, 92-99.

Kohler Robert, *Etat des lieux de la médiation animale dans les maisons de retraite ; de la conception vers un cahier des charges*. 4 pages pour un sourire / Kunheim, 2011.

Kramer Stephen C., Friedmann Erika et Bernstein Penny L., « Comparison of the Effect of Human Interaction, Animal-Assisted Therapy, and AIBO-Assisted Therapy on Long-Term Care Residents with Dementia », *Anthrozoos*, vol.22, n°1, 2009, 43-57.

Kubinyi Eniko, Miklosi Adam, Kaplan Frederic, Cacsí Marte, Topal Jozef et Csanyi Vilmos, « Social behaviour of dogs encountering AIBO, an animal-like robot in a neutral and in a feeding situation », *Behavioural Processes*, vol.65, 2004, 231-239.

Laschi Cécilia et al., « Design and development of a legged rat robot for studying animal-robot interaction », *IEEE BioRob*, 2006.

Montagner Hubert, *L'enfant et l'animal ; les émotions qui libèrent l'intelligence*, Odile Jacob, 2002.

Nanayakkara T., « Mongoose-robot duo sniffs out landmines », *Harvard Magazine*, vol.111, n°1, 2008, 11-13.

Nguyen Hai et Kemp Charles C., « Bio-inspired Assistive Robotics: Service Dogs as a Model for Human-Robot Interaction and Mobile Manipulation », In Proceedings of the *IEEE RAS/EMBS Inter-national Conference on Biomedical Robotics and Biomechanics (BioRob 2008)*, pp. 542-549.

Pepe Aaron A., Ellis Linda Upham, Sims Valerie K. et Chin Matthew G., « Go, Dog, Go: Maze Training AIBO vs. a Live Dog, An Exploratory Study », *Anthrozoos*, vol.21, n°1, 2008, 71-83.

Pfeifer Rolf et al., « Self-organization, Embodiment and Biologically Inspired Robotics », *Science*, vol.318, 2007, 1088-1093.

Ribi Filomena Nina, Yokoyama Akimitsu et Turner Dennis C., « Comparison of Children's Behavior toward Sony's Robotic Dog AIBO and a Real Dog: A Pilot Study », *Anthrozoos*, vol.21, n°3, 2008, 245-256.

Rintala Diana, Matamoros Rebeca et Steiz Laura, « Effects of assistance dogs on persons with mobility or hearing impairments: a pilot study », *J. Rehab. Res. Dev.*, vol.45, n°4, 2008, 489-504.

Sanjiv K. Talwar, Shohua Xu, Emerson S. Hawley, Shennan A. Weiss, Karen A. Moxon et John K. Chapin, « Behavioural neuroscience: Rat navigation guided by remote control », *Nature*, vol.417, 2002, 37-38.

Sempo Gregory, Canonge Stephane, Detrain Claire et Deneubourg Jean-Louis, « Complex dynamics based on a quorum: decision-making process by cockroaches in a patchy environment », *Ethology*, vol.115, 2009, 1150-1161.
Soproni Krisztina, Miklósi Adam, Topál Jozef et Csányi Vilmos, « Comprehension of human communicative signs in pet dogs (Canis familiaris) », *Journal of Comparative Psychology*, vol.115, 2001, 122-126.

Vernay Didier et coll., « Le chien partenaire de vie : applications et perspectives en santé humaine », *ERES*, 2003.

Contrôle des décisions collectives au sein d'un groupe mixte animal-machine

Grégory Sempo

Enseignant-chercheur

Service d'Ecologie Sociale, Université libre de Bruxelles
gsempo@ulb.ac.be

La compréhension de l'organisation des systèmes complexes ainsi que des processus de prise de décision collective et de résolution de problèmes constitue une question centrale dans nombre de domaines. Si la question des dynamiques collectives est posée de la physico-chimie à la psychologie sociale, les systèmes dans lesquels les unités ont une autonomie à traiter l'information posent des questions spécifiques. De nombreuses études ont montré que des groupes d'arthropodes grégaires à l'organisation sociale relativement simple résolvent une grande variété de problèmes de manière flexible et adaptative. Cette capacité, combinée à la facilité de les manipuler expérimentalement, justifie pleinement le rôle joué par ces modèles animaux dans l'étude d'autres systèmes biologiques ou dans la conception de systèmes artificiels tels que les systèmes robotisés en interaction ou non avec des animaux (Krause *et al.*, 2010).

Différentes approches complémentaires ont été utilisées afin de comprendre les mécanismes à la base de l'organisation sociale des groupes. Des études