
***J'ai dansé avec machine* ou comment repenser les rapports entre l'homme et son environnement**

Guillaume Hutzler* — Bernard Gortais — Philippe Joly*** — Yann Orlarey****
— Jean-Daniel Zucker****

* *Laboratoire de Méthodes Informatiques (LaMI – UMR 8042)*
Université Evry-val d'Essonne
523, Place des Terrasses, 91000 Evry
hutzler@lami.univ-evry.fr

** *Laboratoire d'informatique de Paris 6 (LIP6)*
Université Paris 6
8, rue du Capitaine Scott, 75015 Paris
{bernard.gortais, jean-daniel.zucker}@lip6.fr

*** *Institut de Recherche en Informatique de Toulouse*
Université Toulouse 3
118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cédex 4
joly@irit.fr

**** *Grame*
9, rue du Garet, 69000 Lyon
orlarey@rd.grame.fr

RÉSUMÉ. En extrapolant simplement l'évolution actuelle des technologies, il semble raisonnable de penser que nous serons bientôt entourés, dans notre environnement professionnel aussi bien que dans notre environnement personnel, d'une multitude d'objets communicants, allant de simples capteurs et actionneurs directement intégrés à l'environnement jusqu'à des objets électroniques communicants tels que téléphones portables ou assistants électroniques. Plus que les problèmes techniques de mise en communication de ces objets sur lesquels l'accent est mis actuellement, le développement de cette « informatique diffuse » pose des problèmes ergonomiques très importants liés aux interactions entre l'homme et ces objets. Nous présentons dans cet article les différents problèmes spécifiques posés par ce nouveau contexte d'interaction et proposons, avec le projet « Mises en Scènes », un cadre expérimental très riche pour explorer ces problématiques.

MOTS-CLÉS : Objets communicants, réalité virtuelle, perception distribuée, interfaces homme-machines, apprentissage multi-agent, art

1. Introduction

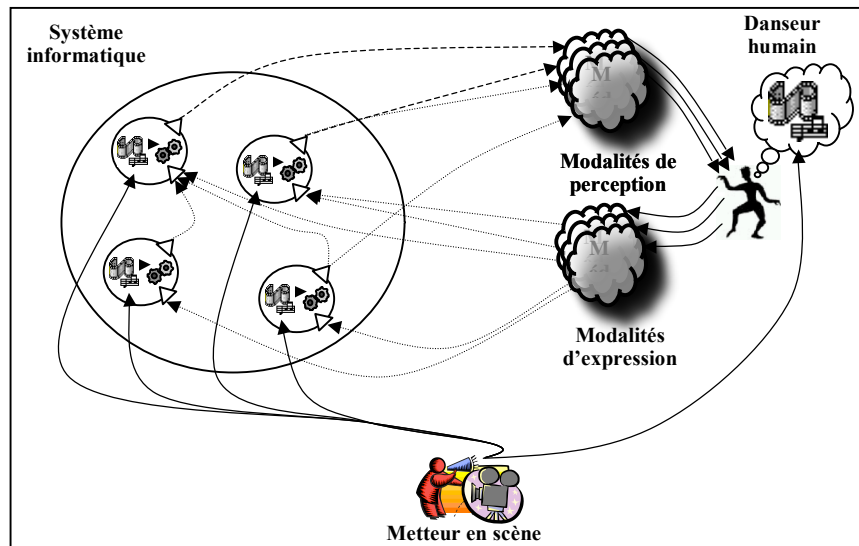
Les dernières années ont vu une explosion de divers appareils de communication tels que téléphones portables, assistants électroniques, ou encore ordinateurs portables, associant chacun capacités de traitement et de communication. Il ne s'agit pourtant que de la partie émergée de l'iceberg tant le nombre de microprocesseurs présents à notre insu dans notre environnement quotidien est en croissance très forte, nombre d'entre eux possédant des capacités de connexion à un réseau [DRO 01]. L'explosion du nombre de ces objets communicants enfouis dans l'environnement conduit aujourd'hui à l'apparition des premières *centrales domotiques*, dédiées au contrôle de l'ensemble des fonctionnalités électriques et électroniques d'une maison par ses habitants, éventuellement à distance via le réseau Internet. Ce développement s'est organisé d'abord grâce à la miniaturisation des moyens de calcul, permettant l'intégration de microprocesseurs dans une multiplicité d'appareils, voire directement au sein de matériaux de construction, et il s'accélère aujourd'hui avec la mise au point des réseaux locaux radio (Bluetooth, 802.11, etc.) et le développement d'intergiciels (middleware) permettant la mise en communication dynamique de ces microprocesseurs, encapsulés dans des objets, agents ou services distribués (Jini, Corba, etc.).

Au-delà des problèmes techniques, cette évolution soulève des questions plus fondamentales relatives notamment à l'organisation de ces nouvelles sociétés d'agents, à leur autonomie et à leur contrôle par des utilisateurs humains. Or contrairement à la question de la communication entre agents, largement étudiée et débattue, la question de la communication entre agents et humains est complètement négligée, ou considérée comme naturelle à partir du moment où l'on utilise des langages de communication agent. La question de la communication entre sociétés d'agents et humains est quant-à elle simplement ignorée. Pourtant, si l'on accepte l'idée que nous serons confrontés, dans notre environnement quotidien, à différentes sociétés d'agents chargées de nous assister d'une manière ou d'une autre, il faut alors considérer cette dernière question comme centrale. Le développement des techniques ne peut pas faire l'économie d'une réflexion sur les usages qui peuvent en être faits et sur les moyens d'interface permettant ces usages.

2. Le projet *Mises en Scènes*

C'est pour répondre à cette problématique qu'a été conçu le projet *Mises en Scènes*¹. Sous sa forme artistique, ce projet vise à établir un dialogue entre un danseur humain et un système informatique distribué capable d'analyser la performance du danseur grâce à différents capteurs et capable d'y répondre grâce à la combinaison de différentes modalités d'expression, visuelle, sonore, haptique, etc. (voir figure).

¹ Le projet *Mises en Scènes* a été sélectionné comme pré-projet dans le cadre de l'appel d'offre Robea (Robotique et entités artificielles) du CNRS.



Ce dialogue doit être vu une métaphore des interactions que l'on peut imaginer d'avoir dans un futur proche avec notre environnement domotique ou professionnel. Dans ce contexte se posent un certain nombre de contraintes d'ordre technique : fonctionnement distribué et temps-réel du système informatique, capacités de traitement limitées et possibilités de déconnexion de chacun des objets ou capteurs impliqués. Ces contraintes imposent le développement de systèmes à base d'agents distribués et robustes, qui doivent en outre répondre aux exigences du projet d'un point de vue ergonomique :

- *prise en compte d'utilisateurs très divers* : du fait de la pénétration de l'informatique diffuse dans certains domaines de la vie quotidienne, notamment au sein de la sphère domotique, de plus en plus d'utilisateurs non-experts seront concernés par les problèmes d'interaction avec des sociétés d'agents, ce qui passe par la mise en place de techniques d'apprentissage distribué [DRZ 98] ;
- *communication multimodale* : dans toute communication, les informations véhiculées par le langage humain ne représentent qu'une petite partie de l'information totale, une grande partie passant par les intonations, les gestes et plus généralement le comportement. La communication est par essence multimodale [COU 96] et la perception à mettre en place de la part du système ainsi que ses possibilités d'expression se devront d'intégrer, de manière distribuée, différentes modalités ;
- *mise en scène de l'interaction (méta-interaction)* : comme dans toute interaction, on peut se contenter d'être un simple « utilisateur » et apprendre soi-même à exploiter les capacités d'interaction du système, mais l'on peut également souhaiter spécifier la manière dont le système doit se comporter, le mettre en scène en quelque sorte.

Sous ses dehors artistiques, le projet *Mises en Scènes* intègre et fédère en réalité un grand nombre de technologies et de problématiques dont le développement connaît actuellement une croissance exponentielle et promet de révolutionner notre rapport au monde, aux objets et finalement aux autres. Il s'agit en particulier des objets communicants, de la réalité virtuelle, des interfaces multimodales qui constitueront le cœur des concepts de *{pervasive, ubiquitous, amorphous} computing*. Ces technologies vont générer des usages nouveaux qui sont

potentiellement très variés si l'on en juge par la diversité des études prospectives en cours (communicateurs personnels, vêtements communicants, containers d'information, maisons et automobiles communicantes, télédiagnostic d'équipements et télésurveillance de la maison ou des personnes, assistants domestiques, commerce électronique, immeubles adaptatifs, etc.). Les systèmes multi-agents ont un rôle à y jouer, mais à la condition de réfléchir conjointement à l'intégration des utilisateurs de ces technologies dans la boucle de conception, ce que nous nous proposons de faire dans le cadre du projet *Mises en Scènes*.

3. Bibliographie

- [COU 96] Coutaz J., « L'art de communiquer à plusieurs voies », in *numéro spécial La Recherche : l'ordinateur au doigt et à l'œil*, n° 285, pp. 66-73, 1996.
- [DRO 01] Drogoul A. et Servat D., « Intelligence diffuse : vers un monde fait d'agents ? », in *Actes des JFIADSMA '01*, A. El Fallah Seghrouchni et L. Magnin eds., pp. 227-238, Hermès, Paris, 2001.
- [DRZ 98] Drogoul A. et Zucker J.-D., "Methodological Issues for Designing Multi-Agent Systems with Machine Learning Techniques: Capitalizing Experiences from the RoboCup Challenge", Rapport interne LIP6 –Université de Paris 6 - n° 42/98.
- [FUC 01] Fuchs P., Moreau G., Papin J.-P., *Le traité de la réalité virtuelle*, Les Presses de l'Ecole des Mines, Paris 2001.
- [GRI 98] Grislin-Le Strugeon E., Péninou A., « Interaction Homme-SMA : réflexions et problématiques de conception », in *Actes des JFIADSMA '98*, J.-P. Barthès, V. Chevrier et C. Brassac eds., pp. 133-146, Hermès, Paris, 1998.
- [LAB 94] Laban R., *La maîtrise du mouvement*, Actes Sud, Arles, 1994.
- [MAC 96] Mackay W. E., « Réalité augmentée : le meilleur des deux mondes », in *numéro spécial La Recherche : l'ordinateur au doigt et à l'œil*, n° 285, pp. 32-37, 1996.
- [SAD 96] Sadek D., « Le dialogue homme-machine : de l'ergonomie des interfaces à l'agent intelligent dialoguant », in *Nouvelles interfaces homme-machine*, série ARAGO, n°18, pp. 277-321, Lavoisier, Paris, décembre 1996.