

Louvain-la-Neuve, le 17 novembre 2010

**Concerne :** Rapport sur le mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches (HDR) de  
Madame Nadine Rouillon Couture,  
présentée devant l'Université Bordeaux 1  
Spécialité : Informatique

Le titre de ce mémoire est : « Interaction Tangible, de l'incarnation physique des données vers l'interaction avec tout le corps ». Le travail de recherche présenté dans ce mémoire a été réalisé au sein du Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI) et de l'École Supérieure des Technologies Industrielles Avancées (ESTIA).

Ce mémoire s'inscrit principalement dans la discipline de l'interaction homme-machine qui a pour objectif de concevoir, d'analyser, de spécifier, de développer, d'évaluer et maintenir l'interface homme-machine (IHM) d'une application informatique interactive. C'est sous cet angle que nous rapporterons plus particulièrement cette HDR. Plus particulièrement, la HDR s'intéresse au cycle de vie de développement d'un système interactif pour l'interaction tangible, c'est-à-dire manipulation des objets tangibles interfacés avec un système interactif. Ceci recouvre une réalité importante tant en recherche qu'en développement et constitue un objectif important à plus d'un titre :

- l'interaction tangible se veut un domaine de l'informatique en plein essor récent, eu égard à la quantité, la complexité et à le caractère récent des questions de recherche qui y sont soulevées ;
- il existe de nombreuses méthodologies de développement de logiciel en général, de système interactif en particulier ; pourtant, à notre connaissance, il n'existe pas à ce jour de méthodologie complète répondant aux besoins spécifiques d'un système interactif en interaction tangible, notamment comment représenter les différents composants du système tangible ;
- comme signalé dans le mémoire, l'interaction tangible est d'autant plus efficace qu'elle a été conçue de manière spécifique à un domaine d'activité humaine. Et non en général.
- de même, il existe un certain nombre de modèles, théories et approches relatifs aux systèmes interactifs en général, mais pas vraiment appliqués aux particularités de l'interaction tangible. La prise en compte de ces particularités demeure néanmoins fondamentale dans la mesure où le développement d'un tel système constitue une activité complexe et intégrant, par définition, des éléments issus des deux mondes logiciel et physique.

La contribution originale de cette HDR se situe notamment, mais pas uniquement

1. dans l'introduction d'un cadre conceptuel utile au développement des applications en interaction tangible sur base de modèles;
2. dans la définition, la conception et l'implémentation d'applications en interaction tangible dans des domaines d'activités humaines différents (donc, ayant tous leurs spécificités et leurs exigences propres) basées sur le cadre conceptuel introduit ;
3. dans l'application et la validation de cette méthodologie sur des études de cas de taille réelle prises dans des domaines d'application réels.
4. dans la définition et l'implémentation d'un modèle d'architecture logicielle permettant de développer efficacement (notamment de manière réutilisable) des applications à interaction tangible ;

5. dans l'intégration dans l'interaction tangible d'aspects connexes originaux, tels que la reconnaissance d'émotion exprimée par le corps, l'interaction prenant en compte des surfaces d'interaction multiples et concurrentes, l'interaction tactile, l'informatique affective (*affective computing*).

Le mémoire de Madame Nadine Rouillon Couture se structure de la manière suivante : une introduction situant le domaine de l'interaction tangible (comme discipline relevant de l'interaction homme-machine), un cadre conceptuel pour le développement d'applications en interaction tangible, une application de la méthode de développement au domaine de l'assemblage de pièces tridimensionnelles en réalité virtuelle, une jonction de l'interaction tangible et des surfaces d'interaction multiples, une application au domaine de l'interaction avec le corps entier (y compris la reconnaissance d'émotion corporelle), des perspectives et conclusions. Sont également jointes une table des matières, une liste des figures et une bibliographie.

Par conséquent, en ce qui concerne le volet Recherche, Madame Nadine Rouillon Couture fait état d'un parcours assez singulier mais qui, somme toute, s'en trouve largement motivé et bénéfique pour son expérience. Si elle a débuté dans le domaine de la combinatoire, elle s'est naturellement orientée progressivement vers la visualisation d'information dans ce domaine, puis vers l'interaction tangible. Elle a notamment défini, introduit, développé et testé une méthodologie structurée de développement de systèmes interactifs en interaction tangible qui est tout à fait originale, probante et étayée, étant donné qu'elle a fait l'objet de travaux au sein de nombreux projets locaux, nationaux, transnationaux (p. ex. 2 Interreg) et internationaux (p. ex. cotutelle Taiwan ou CWI Pays Bas) de premier plan dont les résultats sont tout à fait éloquentes.

L'encadrement de plusieurs thèses de doctorat et de plusieurs masters recherche et développement est apprécié dans la mesure où ces différents travaux ont permis de progresser dans les différentes dimensions abordées dans le plan de travail, la plupart des étudiants en master recherche ayant continué en thèse dont quelques uns avec l'impétrante. Elle a bien concrétisé différents apports de son travail initial de thèse au sein de plusieurs évolutions qui résultent en une méthodologie globale bien étayée et ce au travers de nombreux projets, études, et travaux. Elle a même encadré des post-doctorants.

Au vu des travaux déjà effectués et les plus récents, nous apprécions très largement la qualité des recherches et développements effectués sur les environnements GeoTUI, ArcheoTUI, eMotion, ESKUA sans compter l'interaction sur surface horizontale (*tabletop interaction*). Ces projets ont générés des contributions tout à fait originales en la matière et dans un domaine qui est très peu couvert non seulement en France mais aussi en Europe (la plupart des travaux récents se situant aux USA).

Ceci est confirmé par des articles de tout premier plan publiés dans des forums de premier plan dont la sélection est rude et rigoureuse, notamment : IEEE Conf. on TableTop Interaction, ACM Conf. On Tangible and Embedded Interaction, ACM Conf. on Virtual Reality Software Technology pour ne mentionner que les plus célèbres et les plus sélectives. Ces publications de haut niveau justifient presque à elles seules la qualité des recherches effectuées. De plus, pour chacun de ces environnements, il y a eu des contributions originales qui sont bien mentionnées et motivées dans le rapport de recherche et qui couvrent des aspects éminemment pluridisciplinaires. Enfin, l'application à des domaines d'activité variés et peu usités est digne d'être notée : p. ex. la reconnaissance d'émotion corporelle dans le domaine de la danse est tout à fait unique en son genre. Les collaborations passées et existantes (notamment avec d'autres centres de recherche, notamment aux Etats-Unis) sont également étroites et démontrent la capacité de la candidate à intégrer et coordonner des contributions venant d'autres disciplines que la sienne.

En ce qui concerne le volet Enseignement, Madame Nadine Rouillon Couture a démontré un investissement en termes de cours, tant en variété qu'en contenu et en responsabilité, tout à fait remarquable et approprié pour le niveau auquel elle candidate. Les cours sont centrés autour des différentes disciplines intervenant dans le programme de recherche que Madame Nadine Rouillon Couture s'est assignée (interaction homme-machine, génie logiciel, programmation en différents langages de programmation, développement de haut niveau, systèmes d'information) et forment un tout cohérent. Son tutorat et son encadrement de travaux et de projets est en rapport avec le niveau courant de ce genre d'activité. Madame Nadine Rouillon Couture a assumé de nombreuses responsabilités et a



**LOUVAIN**

School of Management

animé de nombreuses activités d'enseignement et de recherche, parfois si nombreuses qu'il devient ardu d'en identifier le fil conducteur.

En ce qui concerne le volet Services à la Société, Madame Rouillon Couture a également effectué des contributions et assumé des responsabilités importantes, allant de chef de projet, responsable de qualité ISO et en participant largement au lancement et à la poursuite de sociétés de type « start-up » (ou « spin-off »). Son parcours qui s'est orienté dès le début vers un investissement dans de tels services à la société est courageux et démontre une capacité d'adaptation et d'entrepreneuriat qui n'est pas fréquente. Assumer de telles responsabilités n'est pas chose aisée.

En conclusion, Madame Nadine Rouillon Couture a apporté une contribution significative à son domaine de recherche. Sa méthodologie complète de développement d'une application en interaction tangible constitue un apport scientifique fondamental et appliqué au domaine de l'interaction homme-machine tout à fait probant. Les activités qu'elle a menées dans les volets recherche, enseignement et services à la société sont tout à fait représentatives par rapport au niveau requis pour une habilitation à diriger les recherches et justifient largement son acceptation à ce niveau.

Nous donnons donc un avis très favorable à la soutenance de ce mémoire devant un jury en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger les recherches.

Fait à Louvain-la-Neuve, le 17 novembre 2010

Jean Vanderdonckt  
Professeur des Universités en Informatique