

## **Sujet de thèse en Informatique, dans le domaine de l'interaction humain-machine**

**LAMIH-UMR CNRS 8201 – Université Polytechnique Hauts-de-France**

**ESTIA-Recherche – ESTIA-Institute of Technologie**

---

### **Titre :**

Analyse, conception et évaluation de système interactif tangible d'aide à la gestion d'espaces de solution avec contraintes : application à des tâches industrielles

### **Contexte :**

Dans la résolution de tâches industrielles, il est fréquent de devoir prendre des décisions en analysant un très vaste espace de solution pour résoudre des problèmes complexes (plusieurs dizaines de solutions).

Pour cette thèse, nous formulons l'hypothèse que l'incarnation tangible des caractéristiques de l'espace de solution et en particulier de ses contraintes (au sens large, pouvant être liées à des problèmes d'ordonnancement), va faciliter les activités de décisions. Nous ferons le pari d'augmenter les capacités des industriels (ingénieurs/opérateurs) plutôt que d'avoir recours à une intelligence artificielle permettant de générer les solutions.

Le candidat ou la candidate s'intégrera dans deux équipes de recherche possédant une longue expérience en interaction humain-machine, plus particulièrement en conception et évaluation des systèmes interactifs, et en interaction tangible, et ceci dans différents domaines d'application.

### **Résumé de la thèse :**

La thèse vise à exploiter des avancées récentes dans les domaines de l'interaction humain-machine et de l'intelligence artificielle. Il s'agit de proposer, concevoir, réaliser et évaluer une interface humain-machine permettant de manière tangible (en manipulant directement des éléments) la gestion d'espaces de solution avec contraintes. Ce système interactif est destiné à une personne ou à une équipe ayant à intervenir dans la résolution de tâches industrielles. La phase de prototypage permettra de déboucher sur deux versions, l'une tangible et l'autre graphique, qui pourront être évaluées et comparées, en se basant sur des scénarios représentatifs de tâches industrielles.

### **Déroulement de la thèse :**

La thèse se situe dans un projet Inter-Instituts CARNOT (CARNOT ARTS et COGNITION) réunissant trois partenaires : le LAMIH/UPHF, l'ESTIA Recherche, Bidart et l'IRIT, Toulouse, qui a une forte compétence, au sein de l'équipe ADRIA (Argumentation, Décision, Raisonnement, Incertitude et Apprentissage), sur les problèmes

de satisfaction de contraintes pour l'aide à la décision et sur la représentation des connaissances de haut niveau en logique. Le déroulement sera le suivant :

### **Phase 1 : Analyse de la problématique et étude bibliographique**

Celle-ci portera sur les interfaces tangibles et sur la gestion d'espaces de solution avec les contraintes rencontrées en entreprise

### **Phase 2 : Proposition sur base d'un maquettage et premiers tests**

Proposition d'une première version d'une interface tangible, maquettage et tests utilisateur en lien avec le réseau de contraintes de l'IRIT

### **Phase 3 : Prototypage et tests**

Mise en œuvre d'un prototype d'une interface tangible, connexion au réseau de contraintes de l'IRIT et tests utilisateur

### **Phase 4 : Dissémination, valorisation et rédaction de la thèse**

Une valorisation des travaux dans des conférences et journaux sera mise en place tout au long de la thèse.

### **Date de démarrage souhaitée :**

1er novembre 2024

### **Localisation (dans deux laboratoires) :**

18 mois au sein du Laboratoire LAMIH-UMR CNRS 8201, département d'informatique, Université Polytechnique Hauts-de-France, campus du Mont Houy, F-59313 Valenciennes cedex 9, France. <https://www.uphf.fr/lamih>

et 18 mois au sein de ESTIA-Recherche, 97 Allée Théodore Monod, Technopole Izarbel, 64210 Bidart, France. <http://www.estia.fr/recherche>

### **Prérequis :**

Le candidat ou la candidate sera titulaire d'un diplôme de Master 2 ou d'ingénieur en Informatique, et disposera d'un bon niveau en conception logicielle et programmation. Une expérience préalable en Interaction Humain-Machine sera appréciée. La maîtrise du français et de l'anglais est exigée.

### **Salaire mensuel**

Salaire net : 1 687,00 € - Salaire brut : 2 100,00 € (durée : 3 ans)

## Encadrement :

Nadine Couture, Professeur en Informatique, co-directrice de thèse

Christophe Kolski, Professeur en Informatique, co-directeur de thèse

Sophie Lepreux, Maître de Conférences en Informatique, co-encadrante

## Pour postuler :

Envoyer une lettre de motivation, un CV, une copie des derniers diplômes, les relevés de notes des 5 dernières années d'étude, des contacts de référents, et si possible une lettre de recommandation à :

[n.couture@estia.fr](mailto:n.couture@estia.fr), [Christophe.kolski@uphf.fr](mailto:Christophe.kolski@uphf.fr), [sophie.lepreux@uphf.fr](mailto:sophie.lepreux@uphf.fr)

## Mots-clés :

Interaction humain-machine ; interaction tangible ; contraintes ; conception

## Références :

*références provenant des équipes d'encadrement de la thèse, précédées d'un astérisque*

Adlin, T. et Pruitt, J. (2010). The essential persona lifecycle: Your guide to building and using personas. Morgan Kaufmann.

Beaudouin-Lafon, M. et Mackay, W. (2003). Prototyping tools and techniques, in Human-Computer Interaction-Development Process. New York: Associates, Lawrence Erlbaum, pp. 122-142.

Esteves, A., Bakker, S., Antle, A. N., May, A., Warren, J. et Oakley, I. (2015). The ATB Framework: Quantifying and Classifying Epistemic Strategies in Tangible Problem-Solving Tasks, in Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction - TEI '14. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 13-20. doi: 10.1145/2677199.2680546.

Falcão, T. P. et Price, S. (2009). What have you done! the role of "interference" in tangible environments for supporting collaborative learning, in Proceedings of the conference on Computer Support Collaborative Learning Practices: CSCL2009, pp. 325-334.

Hornecker, E. et Buur, J. (2006). Getting a grip on tangible interaction, in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'06. Montréal, Québec, Canada: ACM Press, pp. 437-446. doi: 10.1145/1124772.1124838.

Kirsh, D. et Maglio, P. (1994). On distinguishing epistemic from pragmatic action, Cognitive Science, 18(4), pp. 513-549. doi: 10.1016/0364-0213(94)90007-8.

\* Kubicki, S., Wolff, M., Lepreux, S. et Kolski, C. (2015). RFID interactive tabletop application with tangible objects: exploratory study to observe young children' behaviors. Personal and Ubiquitous Computing, 19 (8), pp. 1259-1274.

\* Rey, S. (2020). Apports des Interactions Tangibles pour la Création, le Choix et le Suivi de Parcours de Visite Personnalisés dans les Musées. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux.

\* Rey, S., Couture, N., Picard, C., Bortolaso, C., Derras, M., and Brock, A. (2020). Designing Tangible Tools for the Creation of Personalized Visits by Museum Professionals. In Proceedings of the Fourteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 487-493. doi:10.1145/3374920.3374977

Schneider, B., Jermann, P., Zufferey, G. et Dillenbourg, P. (2011). Benefits of a Tangible Interface for Collaborative Learning and Interaction, IEEE Transactions on Learning Technologies, 4(3), pp. 222-232. doi: 10.1109/TLT.2010.36.

- Siirtola, H. (2003). Combining parallel coordinates with the reorderable matrix, in Proceedings International Conference on Coordinated and Multiple Views in Exploratory Visualization (CMV 2003). IEEE, pp. 63-74. doi: 10.1109/CMV.2003.1215004.
- Ullmer, B., Ishii, H. et Jacob, R.J.K. (2005). Token+constraint systems for tangible interaction with digital information. *ACM Trans. Comput. Hum. Interact.*, 12(1), pp. 81-118.
- Vatavu, R.-D. et Wobbrock, J. O. (2015). Formalizing Agreement Analysis for Elicitation Studies, in Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '15. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1325-1334. doi: 10.1145/2702123.2702223.
- Wobbrock, J. O., Aung, H. H., Rothrock, B. et Myers, B. A. (2005). Maximizing the guessability of symbolic input, in CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI '05. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1869. doi: 10.1145/1056808.1057043.