

HOMO TEXTILUS



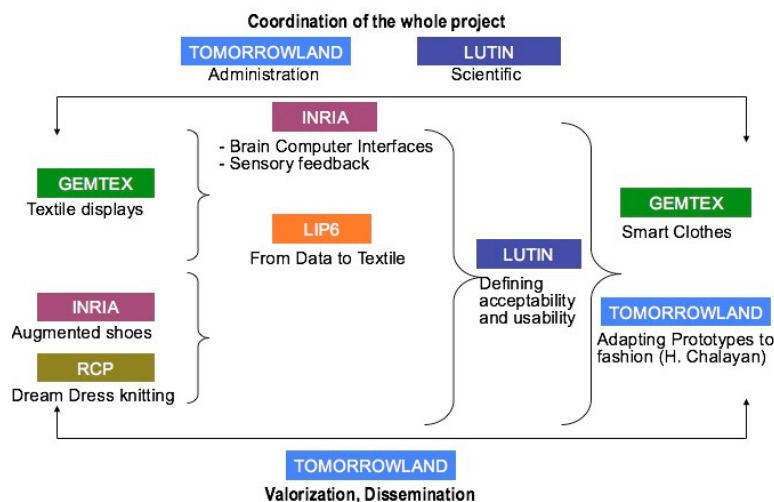
HOMO

LE VÊTEMENT INTERACTIF ET SES ACCESSOIRES: PROSPECTION DE L'HABILLEMENT INTELLIGENT DU CORPS

CONCEVOIR LE VÊTEMENT SOCIALEMENT INTELLIGENT DE DEMAIN: PAR ET POUR LES UTILISATEURS

Dans les prochaines années, les textiles numériques et les vêtements interactifs connectés vont être l'objet d'innovations importantes (*vêtements interactifs intelligents: flexibilité des capteurs, des actionneurs et d'un ensemble de dispositifs électroniques pour les vêtements interactifs*), d'interactions intelligentes entre les personnes et leurs vêtements, mais aussi entre les personnes elles-mêmes, via leurs vêtements connectés: des vêtements qui peuvent changer leurs propriétés intrinsèques (*structure, forme, texture, couleur*), augmenter leurs fonctions usuelles (*s'habiller, se réchauffer, protéger, s'identifier socialement et s'adapter aux diverses cérémonies*) mais surtout remplir de nouvelles fonctions (*administration de médicaments, Communication, alerte*).

Le projet ANR HOMO-TEXTILUS qui vise à préfigurer ce futur du vêtement interactif, est un projet de recherche industrielle coordonné par le laboratoire LUTIN. Le projet, qui a débuté en septembre 2012 et a duré 48 mois, grâce à un financement ANR de 600 K€ pour un coût global de 2 600 K€, a porté sur l'ergonomie prospective du vêtement interactif: définir ce qu'est le Smart Clothing (LUTIN) (LIP 6), définir les types et les techniques d'interaction entre les utilisateurs et leurs vêtements (INRIA-BUNCARU), concevoir et mettre au point les techniques innovantes en Smart Textiles (GEMTEX), les technologies innovantes pour tricoter le vêtement (RCP DESIGN) et valoriser le Smart Clothing (TOMORROWLAND). Des techniques (*mesurer et augmenter la durée de vie des structures textiles à base de matériaux électrochromes, favoriser le processus cognitif d'innovation dans ce domaine...*), de prototypes (*textiles électrochromes, Smart T-shirt, Interfaces Cerveau-Ordinateur pour l'habillement Intelligent, camouflage optique basé sur l'Activité Mentale en Réalité augmentée, chaussures intelligentes avec rétroaction auditive, salle d'essayage virtuelle...*) ont été développés.



Enfin, pour envisager le futur du vêtement interactif, outre des scénarios développés par HUSSEIN CHALAYAN pour des processus d'interaction sociale entre personnes via leur vêtements interactifs, plus de 300 expressions de besoins des utilisateurs et d'idées de vêtements intelligents aptes à satisfaire ces besoins ont été collectées.

UNE RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE COMPRENANT DES METHODES LIVING LAB



Figure 2. Exemple de prototype.

La réalisation du projet **HOMO TEXTILUS** a donné lieu à des collaborations qui ont abouti à des techniques novatrices de la part les partenaires. Dans le cadre du consortium :

INRIA a mis à profit la réalité augmentée ainsi que la réalité virtuelle, par exemple pour développer et tester une salle d'essayage virtuelle, ou encore du camouflage optique basé sur l'activité mentale.

GEMTEX a développé des méthodes de mesure adaptées aux structures électrochromes rigides ainsi qu'aux structures souples des textiles et, parmi ces procédés, un procédé innovant pour mesurer le vieillissement de structures électrochromes textiles flexibles (*y compris l'influence de facteurs tels que la durée de la mise sous tension, la température ambiante, la nature du support textile...*) afin de quantifier la durée de vie.

LIP6 a réalisé des simulations informatiques pour modéliser l'utilisation en contexte de vêtements intelligents et, pour ce faire, a créé des algorithmes pour contrôler l'électronique intégrée dans le vêtement interactif et des simulations basées sur l'interaction simultanée de plusieurs centaines d'utilisateurs.

LUTIN a développé de nouvelles méthodes en ergonomie prospective pour la production d'innovations par et pour les utilisateurs avec des protocoles pour la génération d'idées sur le vêtement intelligent (*brainstorming basé sur du contrefactuel*) ainsi que pour l'évaluation de ces innovations. Ce travail a permis de recueillir l'expérience des utilisateurs des choses futures et de faire valoir leurs attentes et leurs besoins en «*vêtements intelligents*» tandis que **TOMORROWLAND** a formalisé avec HUSSEIN CHALAYAN les scénarios et le design d'interaction.

Les résultats complets sont sous forme de scénarios, - ceux de Hussein Chalayan sur les processus d'interaction avec le vêtement pour l'interaction sociale entre les personnes, ceux faits avec des experts en éducation pour l'apprentissage et avec des experts en santé par exemple pour prédire et gérer des crises -, de prototypes, de brevets et d'articles scientifiques et technologiques. Les actions de valorisation sont des articles dans la presse technique, universitaire et grand public, dont un ouvrage qui présentent les idées prospectives, des communications aux industriels et aux écoles (ENSAM, CNAM, Nouvelle École Nationale de Mode et Matière de France...). Les actions internationales, entre autres sous les auspices de Campus France, ont consisté à développer la coopération pour de futurs projets de recherche sur la fabrication de vêtements intelligents pour la classe de demain afin d'améliorer l'apprentissage et les interactions intelligentes avec les enseignants ; ceci principalement avec des partenaires taiwanais: the Institute of Information Industry (III), the Taiwan Textile Research Institute (TTRI), the Science Education Center of the National Taiwan Normal University (NTNU). Enfin, en termes de formation d'experts du domaine, le projet HOMO TEXTILUS a servi de support à quatre thèses.

HOMO TEXTILUS

SMART CLOTHING AND THE PROSPECTION OF THE SOCIALLY INTELLIGENT CLOTHING OF TOMORROW

DESIGNING THE SOCIALLY INTELLIGENT CLOTHING OF TOMORROW : BY AND FOR USERS

Digital textiles and interactive clothes are going to be field of deep innovations (*Interactive Smart Clothes: flexibility of sensors, actuators and electronics devices for interactive garments*) and of smart interaction between people and their clothes but also between people through trough their Smart Clothing: Smart Clothes that can be transformed, that can change its intrinsic properties (*structure, shape, texture, color*), but also its functions (*dressing, warm, protect, serve to social identity and ceremonial*), and be implemented with new functions (*administering medication, communication, alert*).

The ANR **HOMO-TEXTILUS** project, which aims to prefigure this future of interactive clothing, is an industrial research project coordinated by the LUTIN laboratory. The project, that began in September 2012 and lasted 48 months, thanks to an ANR assistance of € 600,000 for an overall cost of € 2,600,000, was about prospective ergonomics of Smart Clothes: defining what is Smart Clothing (LUTIN), How to process data from sensors to actuators (LIP 6), what kinds of interaction techniques between users and Smart Clothes (INRIA), what are the innovative techniques for Smart Textiles (GEMTEX), what are the innovative technologies for knitting Smart Garments (RCP Design), how to have a valorization of Smart Clothing (TOMORROWLAND). A number of techniques (*lifetime of electro-chromic textile structures, cognitive innovation process...*), of prototypes (*electro-chromic textiles, Smart T-shirt, Brain-Computer Interfaces for Smart Clothing, Optical Camouflage Based on Mental Activity in Augmented Reality, Smart Shoes with hearing feedbacks, a virtual clothes fitting room...*) were developed.

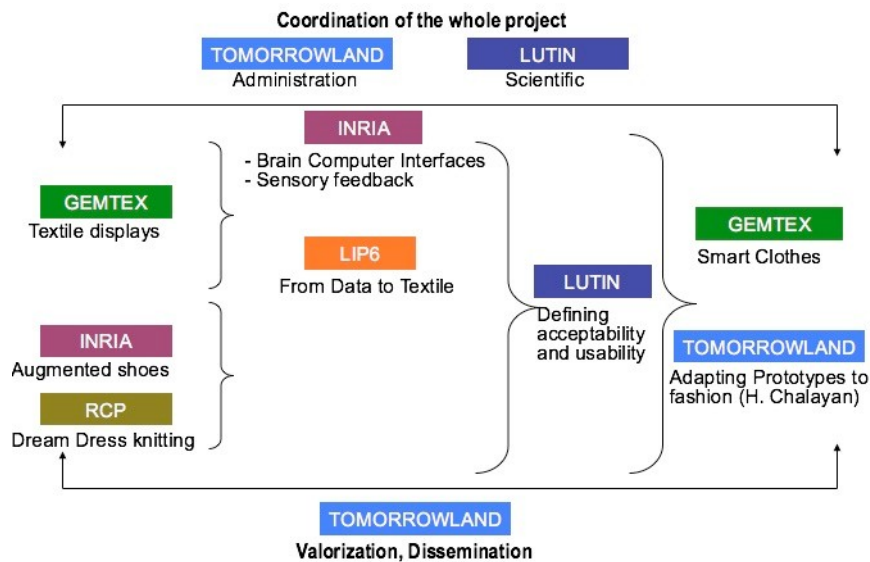


Figure 1. ANR Homo Textilus: processes, role and tasks within the consortium

Finally, in order to envisage the future of interactive clothing, in addition to scenarios developed by HUSSEIN CHALAYAN for processes of social interaction between people via their interactive garments, LUTIN collected more than 300 expressions of user needs as well as intelligent clothing ideas able to satisfy these needs.

INTERDISCIPLINARY RESEARCH INCLUDING LIVING LAB METHODS



Figure 2. Example of prototypes.

For **HOMO TEXTILUS**, Partners develop a number of innovative and collaborative techniques:

INRIA was using Augmented Reality as well as Virtual reality, for instance to develop and test a virtual clothes fitting room.

GEMTEX was developing measurement methods suitable for rigid electrochromic structures as well as for flexible electrochromic textile structures and, among these methods, an innovative process for measuring the aging of flexible electrochromic textile structures (*including the influence of various factors such as time of voltage application, ambient temperature, nature of the textile support...*) in order to quantify the aging of electrochromic structures.

LIP6 was making computer simulations for modeling the envisaged context of use of Smart clothing and, to do so, has created algorithms to control the electronics embedded in the Smart-Clothes; these simulations taking into account for the simultaneous interaction of several hundred users.

LUTIN has developed new methods in prospective ergonomics for the production of innovations by and for users with protocols for the generation of ideas about intelligent garment (counterfactual brainstorming) as well as for the evaluation of these innovations. This work made it possible to collect Users Experience of future things and to put forward their expectations and needs in "Smart Clothing", while **TOMORROWLAND** formalized with **HUSSEIN CHALAYAN** scenarios with their interaction design.

Whole results are in the form of scenarios, - those of Hussein Chalayan on the processes of interaction with the garment for social interaction among people, those done with education experts for learning and with health experts for instance to predict crises -, of prototypes, of patents and of scientific and technological articles. Valorization actions are articles in the technical, academic and general public domains, including a book that presents prospective ideas, promotional campaigns with communications to industrialists and to schools (ENSAM, CNAM, the new PARIS FASHION SCHOOL). International actions, among others those that were under the auspices of Campus France, are cooperation actions for future research projects about having intelligent clothing for the classroom of tomorrow in order to improve learning and smart interactions with teachers, mainly with Taiwanese partners: the Institute of Information Industry (III), the Taiwan Textile Research Institute (TTRI) and the Science Education Center of the National Taiwan Normal University (NTNU). Finally, in terms expertise acquisition in the field, Homo Textilus project served as a support for the successful training of four PhD students.

REFERENCES

- Barcenilla, J. & Tijus, C. (2012). Ethical issues raised by the new orientations in ergonomics and living labs. *Work*, 41, 5259- 5265
- Bassereau, J. F., Pello, R. C., Faucheu, J., & Delafosse, D. (2015). Les objets intermédiaires de conception/design, instruments d'une recherche par le design. *Sciences du Design*, (2), 48-63.
- Canu, M. (sous presse). *Organisation sociale grâce à des vêtements intelligents*. (Doctoral dissertation / thèse de doctorat. ENSAIT / GEMTEX. Université de Lille 1).
- Canu, M., Detyniecki, M., Lesot, M. J., & d'Allonnes, A. R. (2015). Fast community structure local uncovering by independent vertex-centred process. In *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM), 2015 IEEE/ACM International Conference on* (pp. 823-830). IEEE.
- Canu, M., Lesot, M. J., & d'Allonnes, A. R. (2016-a). Détection de communautés recouvrantes orientée sommet. In *Septième Conférence sur les Modèles et l'Analyse des Réseaux: Approches Mathématiques et Informatiques (MARAMI'16)*.
- Canu, M., Lesot, M. J., & d'Allonnes, A. R. (2016-b). Overlapping Community Detection by Local Decentralised Vertex-centred Process. In *Data Mining Workshops (ICDMW), 2016 IEEE 16th International Conference on* (pp. 77-84). IEEE.
- Canu, M., Lesot, M. J., & d'Allonnes, A. R. (2016-c). Vertex-centred Method to Detect Communities in Evolving Networks. In *International Workshop on Complex Networks and their Applications* (pp. 275-286). Springer International Publishing.
- Chen, C. L. D., Chang, Y. H., Chien, Y. T., Tijus, C., & Chang, C. Y. (2015). Incorporating a smart classroom 2.0 Speech- Driven PowerPoint System (SDPPT) into university teaching. *Smart Learning Environments*, 2(1), 1-11.
- Mercier-Ganady, J., Lotte, F., Loup-Escande, E., Marchal, M., & Lécuyer, A. (2014). The mind-mirror: See your brain in action in your head using eeg and augmented reality. In *Virtual Reality (VR), 2014 IEEE* (pp. 33-38). Proceedings of IEEE Virtual Reality (IEEE VR), Minneapolis, USA.
- Mercier-Ganady, J., Loup-Escande, E., George, L., Busson, C., Marchal, M., & Lécuyer, A. (2013). Can we use a brain- computer interface and manipulate a mouse at the same time?. In *Proceedings of the 19th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (pp. 69-72). ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (ACM VRST)
- Mercier-Ganady, J., Marchal, M., & Lécuyer, A. (2015-a). BC-invisibility power: introducing optical camouflage based on mental activity in augmented reality. In *Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference* (pp. 97-100). ACM Augmented Human (ACM AH), Singapore
- Mercier-Ganady, J., Marchal, M., & Lécuyer, A. (2015-b). The mind-window: brain activity visualization using tablet-based AR and EEG for multiple users. In *Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference* (pp. 197-198). ACM.
- Mercier, J. (2015). *Contribution to the study of the use of brain-computer interfaces in virtual and augmented reality* (Doctoral dissertation, INRIA - BUNCARU /INSA de Rennes).
- Moretti, C. (2015). *Contribution à la création et à la commande d'écrans textiles flexibles électrochromes*. (Doctoral dissertation / thèse de doctorat. ENSAIT / GEMTEX. Université de Lille 1).
- Moretti, C., Kelly, F., Koncar, V., Tao, X., & Koehl, L. (2013). Contribution to the creation and command of textile electrochromic devices. *13th AUTEX World Textile Conference*. May 22nd to 24th 2013, Dresden, Germany
- Moretti, C., Tao, X., Koncar, V., & Koehl, L. (2014). A Study on Electrical Performances and Lifetime of a Flexible Electrochromic Textile Device. *Autex Research Journal*, 14(2), 76-81.
- Rougeaux, M (sous presse). *Optimisation des méthodes de créativité utilisateurs: la pensée contrefactuelle comme approche psycho-ergonomique de l'innovation*. (Doctoral dissertation/thèse de doctorat. CHArt-LUTIN / Université Paris 8).
- Tijus, C., Barcenilla, J., Jouen, F., & Rougeaux, M. (2014). Open innovation and prospective ergonomics for smart clothes. *AHFE 2014 - 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, Jul 2014, Cracovie, Poland. In Marcelo Soares & Francisco Rebelo (Eds.): *Advances in Ergonomics In Design, Usability & Special Populations* : Part III, pp. 583-591, AHFE Conference 2014., 2014.
- Tijus, C., Jouen, F., & Rougeaux, M. (2015). *HomoTextilus Smart Clothing. Three hundred innovations*. Documentation interne Chart-LUTIN. Sous presse.
- Tijus, C., Jouen, F., Poitrenaud, S., Molina, M., Scius-Bertrand, A., Collet, P., & Bourguine, P. (2013). Know-How modelling for e-Learning. In *Computing and Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF)*, 2013 IEEE RIVF International Conference on (pp. 186-191). IEEE.
- Tijus, C., Rougeaux, M., & Barcenilla, J. (2016). The Making of Smart Things. *Journal of Science and Innovation*, 6(1), 41-