



**HAL**  
open science

## Exploratory study of an inclusive digital twin for the clothing industry of the future

Sébastien Thomassey, Frédéric Vanderhaegen, Frédéric Merienne

► **To cite this version:**

Sébastien Thomassey, Frédéric Vanderhaegen, Frédéric Merienne. Exploratory study of an inclusive digital twin for the clothing industry of the future. ERGO'IA 2023, Oct 2023, Bidart, France. hal-04405068

**HAL Id: hal-04405068**

**<https://hal.science/hal-04405068>**

Submitted on 19 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Etude exploratoire d'un jumeau numérique inclusif pour l'industrie de l'habillement du futur ©

Sébastien Thomassey

Univ. Lille, ENSAIT, ULR 2461 - GEMTEX - Génie et Matériaux Textiles, F-59000 Lille, France,  
sebastien.thomassey@ensait.fr

Frédéric Vanderhaegen

INSA Hauts-de-France, CNRS UMR8201, LAMIH, F-59313 Valenciennes, France, frederic.vanderhaegen@uphf.fr

Frédéric Merienne

Arts et Metiers Institute of Technology, LISPEN Lab, HESAM Université, F-71100 Chalon-Sur-Saone, France,  
frederic.merienne@ensam.eu

Although there is no distinctive header, this is the abstract. This submission template allows authors to submit their papers for review to an ACM Conference or Journal without any output design specifications incorporated at this point in the process. The ACM manuscript template is a single column document that allows authors to type their content into the pre-existing set of paragraph formatting styles applied to the sample placeholder text here. Throughout the document you will find further instructions on how to format your text. If your conference's review process will be double-blind: The submitted document should not include author information and should not include acknowledgments, citations or discussion of related work that would make the authorship apparent. Submissions containing author identifying information may be subject to rejection without review. Upon acceptance, the author and affiliation information must be added to your paper.

CCS CONCEPTS • Collaborative interactions • Virtual reality • Mixed / augmented reality

**Additional Keywords and Phrases:** Virtual companion, garment industry

## 1 CONTEXTE

Ces dernières années, les différentes crises (sanitaire, écologique, géopolitique,...) ont montré la nécessité de relocaliser les activités industrielles. Pour l'industrie de l'habillement les avantages de cette relocalisation sont multiples : production à la commande, gestion de la qualité plus aisée, réduction des délais et incertitudes, meilleure réponse aux attentes des consommateurs, réduction des problèmes d'éthique et des impacts environnementaux. Les coûts industriels, et plus particulièrement les coûts de main-d'œuvre, sont évidemment un facteur de succès pour une production locale durable mais pas seulement : la disponibilité de personnels formés et qualifiés pour une unité de fabrication flexible est un point clé pour le développement de ce secteur, fortement délocalisé depuis des années. L'émergence de nouvelles technologies intégrées

dans le concept d'industrie du futur (robot, intelligence artificielle, internet des objet, fabrication additive,...) ouvre de nouvelles opportunités pour permettre une relocalisation et une production à la demande [1]. Cependant cela soulève également de nouveaux défis, notamment dans les industries manufacturières telles que l'habillement où la répartition et l'évolution des compétences entre l'humain et les nouvelles technologies (robot, intelligence artificielle, ...) doivent être définies. En effet, la relocalisation de l'industrie de l'habillement grâce aux technologies de l'industrie du futur est généralement associée à l'automatisation et robotisation des tâches. Cependant, la manipulation et la couture de matériaux souples sont des opérations complexes pour des machines, et les solutions proposées jusqu'à aujourd'hui se concentrent principalement sur des automates pour des sous-fonctions du processus de confection : opérations préparatoires à la couture, changeur de canette automatique ou aide à la manipulation. Actuellement, différentes machines avancées appelées "Sewbots" permettent un processus entièrement automatisé, mais elles nécessitent un investissement lourd et sont limitées à la fabrication en masse d'un type de vêtement. Par ailleurs, cette stratégie basée sur des systèmes autonomes conduit inévitablement à la perte de savoir-faire et de compétence des opérateurs.

## **2 PRESENTATION DU PROJET**

Dans ce projet, nous considérons l'humain comme le principal facteur de succès pour le déploiement des technologies du futur dans l'industrie de l'habillement. Pour cela, le concept d'inclusion humain/machine a montré son efficacité dans le domaine des transports [2]. Cependant dans le contexte totalement différent de l'industrie manufacturière, la mise en œuvre de ce concept reste à explorer. Il est donc nécessaire de mener de nouvelles recherches pour démontrer si cette nouvelle approche est pertinente pour concevoir des systèmes de production avec des capacités de pédagogie, de coopération, de compétition, de coopération et d'apprentissage pour adapter les activités collaboratives à tous les utilisateurs quels que soient leurs compétences et leurs états sociaux et cognitifs. Ainsi, l'objectif d'un tel système inclusif serait de capitaliser les savoir-faire, développer les compétences et également favoriser la satisfaction et le bien-être des employés. Ce nouveau paradigme génère cependant de fortes mutations au niveau organisationnel et opérationnel, et soulèvent des problématiques nécessitant la mise en place d'approches originales.

Au niveau opérationnel, les technologies issues de l'industrie du futur doivent permettre d'assurer le niveau de compétences requis et les conditions de travail optimales pour une production à la demande d'une grande variété de produits. Pour ce faire, le développement d'un jumeau numérique centré H/M est envisagé en mettant en œuvre les principes de coopération inclusive pour optimiser l'adéquation entre les compétences des opérateurs, les machines et la complexité des tâches à réaliser. Ce jumeau numérique inclusif aura une fonction de compagnonnage afin de palier à d'éventuelles pertes de savoir-faire et garantir une montée en compétence des opérateurs. Ainsi, il est possible d'envisager que quelles que soient les configurations humaines et machines, chaque unité de confection pourra s'appuyer sur une main-d'œuvre qualifiée et constante pour assurer le meilleur processus en termes de délai, de coût, de qualité mais surtout de bien-être des opérateurs. Le bien-être des travailleurs est un facteur clé de la relocalisation de ce secteur où les charges cognitives et physiques générées par une concentration élevée et une position statique pendant une longue période sont importantes. Au niveau de la filière textile/habillement, un tel système s'adapte parfaitement aux exigences de la fabrication de petites séries à la demande mais également au développement de productions techniquement plus spécifiques telles que la confection à base de produits recyclés ou l'upcycling des vêtements. Les recherches exploratoires menées le concept proposé pourraient également à moyen terme se déployer sur d'autres métiers du textile/habillement (tissage, tricotage, ...) ou plus largement de l'industrie manufacturière nécessitant de capitaliser des connaissances et savoir-faire, former les opérateurs de différents niveaux d'expériences sur des processus de plus en plus variés et techniques.

Le concept proposé est ambitieux et nécessite de développer un spectre des connaissances et d'expertises très large. Ce poster constitue une première approche sur les problématiques d'un tel système et a pour objectif d'étudier la faisabilité d'un jumeau numérique inclusif sur un cas concret de production de vêtements. En particulier, des expérimentations en réalité augmentées et en réalité virtuelles ont été comparées.

## REFERENCES

- [1] Thomassey, S., Zeng, X. (2021). FBD\_Bmodel Digital Platform: A Web-Based Application for Demand Driven Fashion Supply Chain. In: Dolgui A. et al. (eds) APMS 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 630, 21-30, Springer.
- [2] Vanderhaegen, F. (2021). Pedagogical learning supports based on human-systems inclusion applied to rail flow control. *Cognition Technology & Work*, 23, 193–202  
Martin A. Fischler and Robert C. Bolles. 1981. Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. *Commun. ACM* 24, 6 (June 1981), 381–395. <https://doi.org/10.1145/358669.358692>