

Projet ACoRE : Le cobot, du laboratoire aux entreprises

BOUILLET Kévin ^{a,b}, LEMONNIER Sophie ^{c,d}, BENEDIC Michaël ^e, GAUCHARD Gérome ^{a,b}, IUNG Benoît ^f,
PIERRONNET Romain ^e

^a UR 3450 DevAH, Université de Lorraine, F-54000 Nancy, France ; ^b Care Grand Est, Université de Lorraine, F-54000 Nancy, France ; ^c EA 7312 PErSEUs, Université de Lorraine, F-57000 Metz, France, France ; ^d Université de Lorraine, CNRS, Inria, LORIA, F-54000 Nancy, France, ^e UR 3942 CEREFIGE, Université de Lorraine, F-54000 Nancy, France ; ^f UMR 7039 CRAN, Université de Lorraine, F-54000 Nancy, France

L'Industrie du Futur représente un enjeu majeur consistant à moderniser l'outil de production et à accélérer la transformation numérique des entreprises vers une transition industrielle. Avec une demande croissante de produits individualisés, la production doit être plus flexible et adaptée [1]. Les robots collaboratifs, ou cobots, émergent comme des solutions clés pour permettre un travail en interaction dans des systèmes hybrides. Le nombre de robots collaboratifs ne cesse d'augmenter [2], incitant les entreprises à les intégrer dans leurs systèmes de production avec les adaptations nécessaires.

Dans ce contexte, entre 2019 et 2023, le projet interdisciplinaire Impact exploratoire LUE C-SHIFT (« Cobots in the Service of Human activity at work in consistence with the challenges of Industry of the FuTure ») s'est intéressé : à l'évolution des routines organisationnelles et de la dynamique des ressources en terme de cobotique [3], aux répercussions sur les comportements de l'opérateur humain ainsi que sur sa santé [4] et aux apports sur l'adaptation du système sur comment le cobot peut interagir avec l'humain dans un environnement sécurisé [5].

Les études récentes ont mis en évidence une divergence quant aux effets de l'introduction d'un cobot dans un environnement de travail en laboratoire, parfois bénéfiques [6], [7], parfois défavorables [8], [9]. En revanche, les articles convergent pour montrer un impact positif sur la santé des opérateurs [6], [7], [8], [9] : réduction des sollicitations biomécaniques et de la charge mentale. Les résultats des différentes études menées en laboratoire ne peuvent pas être généralisés à toutes les situations de travail impliquant des robots collaboratifs, ni à tous les types de robots collaboratifs. Ainsi, cela nécessite la reproduction de ces tâches collaboratives en situation réelle de travail, au sein des entreprises, en tenant compte des préoccupations opérationnelles et stratégiques des acteurs économiques.

Par conséquent, le projet ACoRE (Accompagner la Cobotique par la Recherche en Entreprise) se concentre deux actions principales : offrir aux entreprises des compétences scientifiques pour les accompagner dans leur transition industrielle et identifier les entreprises auxquelles proposer une offre de service pour l'analyse et l'accompagnement systémiques du déploiement de ces technologies en entreprise.

Pour ce faire, des entreprises se verront proposer un appui à l'intégration des systèmes cobotiques dans leur ligne de production. Il pourra s'agir d'identifier un poste de travail avec le potentiel d'accueillir un cobot et de définir la nouvelle situation de travail collaborative, en l'analysant en considérant les problématiques de productivité et le capital santé de l'opérateur (analyses psychologiques, physiologiques et biomécaniques). L'utilisation de la méthodologie d'évaluation du poste de travail collaboratif, comme décrit dans Bouillet (2023) [4] pourra également être validée dans une situation écologique, avec l'objectif de la généraliser et d'en faire un outil systématique pour toutes créations de postes de travail collaboratif hybride.

De plus, la question de la formation d'un opérateur à l'utilisation des cobots, et notamment à partager un espace collaboratif est une question de recherche importante, qui pourrait être étudiée au cours de ce projet pour l'introduction d'un cobot dans une entreprise. L'utilisation de la réalité étendue (XR) offre à l'apprenant une approche immersive et interactive, permettant de développer des performances psychomotrices, des compétences de travail sans être exposé à des risques inacceptables [10], [11]. Cette

formation permettrait aux opérateurs de se familiariser avec les cobots, d'acquérir des compétences pratiques et de prendre des décisions en temps réel dans un environnement sécurisé.

- [1] H. Lasi, P. Fettke, H.-G. Kemper, T. Feld, and M. Hoffmann, 'Industry 4.0', *Bus Inf Syst Eng*, vol. 6, no. 4, pp. 239–242, Aug. 2014, doi: 10.1007/s12599-014-0334-4.
- [2] International Federation of Robotics, 'World robotics 2021 industrial robots', 2021. Accessed: Feb. 02, 2022. [Online]. Available: <https://www.vdmashop.de/World-Robotics-228/World-Robotics-2020-Industrial-Robots---PDF-Edition-1724.html>
- [3] T. Colin and B. Grasser, 'Collaborer avec un robot dans l'usine du futur : Approfondissement de l'automatisation ou évolution du rapport de prescription?', presented at the XXXIème conférence de l'AIMS, Annecy, France, May 2022.
- [4] K. Bouillet, 'Etude multimodale de la performance humaine et de la santé dans une activité collaborative humain-robot', Université de Lorraine, Nancy, 2023.
- [5] B. Lung, 'Vers une numérisation 4.0 de la production : quels impacts sur la santé & sécurité au travail?', *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, vol. 81, no. 5, p. 429, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.admp.2020.03.040.
- [6] A. Colim, C. Faria, J. Cunha, J. Oliveira, N. Sousa, and L. A. Rocha, 'Physical Ergonomic Improvement and Safe Design of an Assembly Workstation through Collaborative Robotics', *Safety*, vol. 7, no. 1, p. 14, Feb. 2021, doi: 10.3390/safety7010014.
- [7] L. Gualtieri, I. Palomba, F. A. Merati, E. Rauch, and R. Vidoni, 'Design of Human-centered collaborative assembly workstations for the improvement of operators' physical ergonomics and production efficiency: A case study', *Sustainability*, vol. 12, no. 9, pp. 3606–3628, Apr. 2020, doi: 10.3390/su12093606.
- [8] K. Bouillet, S. Lemonnier, F. Clanche, and G. Gauchard, 'Does the introduction of a cobot change the productivity and posture of the operators in a collaborative task?', *PLoS ONE*, vol. 18, no. 8, p. e0289787, Aug. 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0289787.
- [9] M. A. Mariscal, S. Ortiz Barcina, S. García Herrero, and E. M. López Perea, 'Working with collaborative robots and its influence on levels of working stress', *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, pp. 1–20, Sep. 2023, doi: 10.1080/0951192X.2023.2263428.
- [10] J. Abich, J. Parker, J. S. Murphy, and M. Eudy, 'A review of the evidence for training effectiveness with virtual reality technology', *Virtual Reality*, vol. 25, no. 4, pp. 919–933, Dec. 2021, doi: 10.1007/s10055-020-00498-8.
- [11] S. Doolani *et al.*, 'A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training', *Technologies*, vol. 8, no. 4, p. 77, Dec. 2020, doi: 10.3390/technologies8040077.