



HAL
open science

Industrie du futur : quelle place pour le travail et ses transformations ?

Flore Barcellini

► **To cite this version:**

Flore Barcellini. Industrie du futur : quelle place pour le travail et ses transformations?. Emilie Bourdu; Michel Lallement; Pierre Veltz; Thierry Weil. Le travail en mouvement, Presse des Mines, pp. 136-147, 2019. hal-02433598

HAL Id: hal-02433598

<https://hal.science/hal-02433598>

Submitted on 9 Jan 2020

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.

Industrie du futur : quelle place pour le travail et ses transformations ?

Par Flore Barcellini

L'Industrie du futur ambitionne de redessiner les contours du monde industriel à travers une volonté politique forte de modernisation des outils de production. Quelle est la place du travail et de ses transformations dans ce programme ? Quels modèles – réellement collaboratifs et participatifs – peut-on imaginer aujourd'hui pour la conduite des changements « du futur », notamment dans le cadre de projets d'introduction de robots collaboratifs dans l'industrie ?

L'objectif de cette contribution est de mettre en discussion la place du travail et de l'accompagnement de ses transformations dans le programme « Industrie du futur ». Son propos s'appuie sur un ancrage en ergonomie de l'activité et sur les travaux s'intéressant aux activités et aux processus de conception, notamment la conduite de projet¹. Nous illustrerons notre réflexion sur la place du travail, en relatant une expérience de développement d'un « démonstrateur » de robot collaboratif. L'introduction des robots collaboratifs dans l'industrie est prise comme un cas d'école de technologies entraînant des transformations importantes du travail sur les lignes de production. Sur cette base, nous concluons sur des perspectives de recherche actuelles et des propositions d'accompagnement de la conduite du changement vers l'industrie du futur. L'ensemble de notre propos s'appuie des collaborations au sein de projets de recherche (Projets ANR ICARO et HECTOR, projet FSE Design Social pour la Transformation Numérique)² et de participations invitées à des groupes et séminaires autour de ces questions (Alliance Industrie du Futur, Factory Lab notamment³).

Point de vue de l'ergonomie de l'activité sur le travail et la conduite de ses transformations

¹ Daniellou, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Université Victor Segalen Bordeaux 2.

² ICARO « Robotique Collaborative et Industrie » (ANR-10-CORD-0025), programme : Contenus et Interactions (CONTINT 2010)

HECTOR (ANR-17-CE10-0011), programme ANR : Stimuler le renouveau industriel (DS03) 2017

³ <http://www.industrie-dufutur.org/>

L'ergonomie de l'activité est une discipline qui vise la compréhension des situations de travail et de vie dans toutes leurs dimensions (techniques, organisationnelles, sociales, cognitives, psychiques, physiques...) ⁴ et la conduite de ses transformations ⁵.

Pour cette discipline, le travail est caractérisé par une articulation entre, d'une part, un ensemble d'éléments cadrant le travail (objectifs ou tâches, moyens techniques, règles organisationnelles...), fruit de processus décisionnels dans lesquels se confrontent différentes logiques (économique, efficacité de production, gestion des ressources humaines, qualité, sécurité, santé...) et, d'autre part, une activité de travail ⁶, i.e. ce que font réellement les opérateurs pour rester performants et préserver leur santé – autant que faire se peut ⁷. Cette activité repose sur des *ressources individuelles* (corporelles, cognitives et psychiques) et *collectives* (règles de métiers, critères partagés de qualité du travail, savoir-faire de prudence...). Elle est toujours plus riche que la tâche théorique telle qu'elle est pensée par le management. Elle implique une dimension productive – en agissant, les opérateurs transforment « le réel » pour atteindre leurs objectifs – et constructive – en agissant, les opérateurs *se* transforment, ils apprennent et se développent ⁸. Ces éléments sont souvent méconnus dans les entreprises, ce qui a – comme nous le verrons – des conséquences sur la conduite des transformations du travail.

Par ailleurs, pour l'ergonomie de l'activité, la transformation du travail est un processus collaboratif de conception : d'outils, de logiciels, de règles organisant le travail, d'espaces, intégrés à une situation de travail. Comme tout processus de conception, les transformations du travail impliquent donc des arbitrages entre l'objectif de la transformation – souvent flou et lacunaire – et « le réel » du travail ⁹. Elles impliquent également de pouvoir se représenter ce que pourrait être la nouvelle situation de travail. Pour être efficace et pour permettre de penser

⁴ Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Finlande: Orienta-Konsultit.

Falzon, P. (2013). *Ergonomie Constructive*. Paris, France : PUF.

⁵ Daniellou, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Université Victor Segalen Bordeaux 2.

Maline, J. (1994). *Simuler le travail*. Lyon : Editions de l'ANACT.

Barcellini, F., Van Belleghem, L. & Daniellou, F. (2013). Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. In P. Falzon (Coord.). *Ergonomie Constructive* (pp. 191-206). Paris, France : PUF.

⁶ Voir pour une synthèse : Leplat (2008). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. Paris, France : PUF.

⁷ Autant que faire se peut, car il existe bien évidemment des conditions de travail telles qu'elles sont dans lesquelles les régulations mises en place par les opérateurs ne suffisent pas à préserver leur santé, d'où l'apparition de TMS, TPS, absentéisme, turn-over...

⁸ Samurcay, R. & Rabardel, P. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions. In R. Samurcay et P. Pastré (Coords.) *Recherches en didactique professionnelle*. Toulouse, France : Octarès.

⁹ Martin, C. (2004). *Maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre : Construire un vrai dialogue. La contribution de l'ergonome à la conduite de projet architecturale*. Toulouse, France : Octarès.

réellement « le travail du futur »¹⁰, la conduite du changement doit donc répondre à ces exigences, ce qui implique :

- d'organiser des espaces de négociation entre des parties prenantes (décideurs, management, production, maintenance, concepteurs, opérateurs concernés...) porteuses de logiques diverses (économiques, organisationnels, RH, santé, sécurité, qualité, production, activités de travail...). Ceci est primordial pour que la collaboration soit effective.
- de donner à voir « le réel » du travail¹¹ pour que ce dernier soit pris en compte dans les objectifs des projets et les choix de conception, au même titre que les logiques techniques ou économiques.
- de soutenir la projection et la conception collaborative des futures situations de travail, à travers des méthodes projectives telles que la simulation ergonomique du travail¹².

Or, ces éléments ne sont souvent pas présents dans la conduite du changement ce qui amène à l'échec des projets, tant du point de vue de la production que des conditions de travail. D'une part, les conduites du changement souffrent d'un management de projet insuffisant : il y a peu de négociations régulières permettant d'éviter que les logiques techniques ou économiques ne dominant dans les décisions¹³, ce qui fait que les objectifs du projet restent lacunaires. D'autre part, le travail tel qu'il se fait est le plus souvent ignoré. Il ne peut, dès lors, pas être pris en compte dans les processus décisionnels. Les projets définissent un nouveau système de travail qui, une fois mis en œuvre, est supposé être mécaniquement « exécuté », le travail y étant pensé uniquement en termes théoriques. Deux écueils apparaissent alors (Figure 1) :

- Il y a un manque de soutien aux processus d'apprentissage dans la conduite du changement, ce qui ne permet pas aux opérateurs de développer de nouveaux savoirs et de nouvelles stratégies qui leur permettraient de déployer une activité de travail efficace, tout en préservant leur santé dans la future situation de travail;

¹⁰ Voir pour une synthèse Barcellini, F. (2015). *Développer des interventions capacitanes en conduite du changement : Comprendre le travail collectif de conception, agir sur la conception collective du travail*. Thèse d'Habilitation à Diriger des Recherches, 17 avril 2015, Université de Bordeaux.

¹¹ Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (1991 ; 2007). *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie*. Lyon, ANACT.

¹² Maline, J. (1994). *Simuler le travail*. Lyon, France : Editions de l'ANACT.

¹³ Martin (2004).

- le système de travail conçu (outils matériels et logiciels, espaces, nouvelles règles organisationnelles...) est « empêchant »¹⁴. Il ne peut pas jouer un rôle de ressources ; les adaptations que les opérateurs doivent développer sont coûteuses pour leur santé et pour l'entreprise.

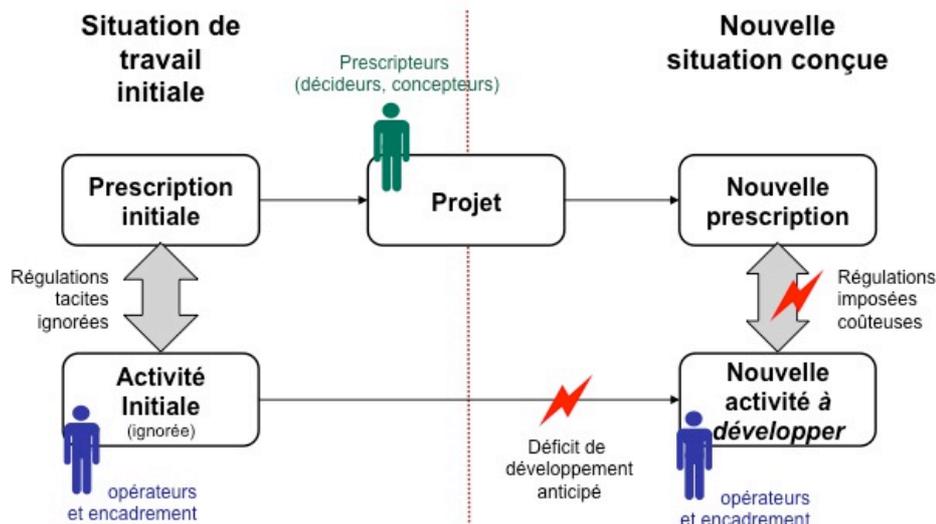


Figure 1 - Déficit de développement des activités dans les projets de transformation sans prise en compte du travail réel¹⁵

Pour dépasser ces limites, l'ergonomie de l'activité a développé depuis près de trente ans une démarche d'intervention pour penser/concevoir « le travail du futur »¹⁶. Elle permet :

- de donner à voir le travail réel à travers un diagnostic ergonomique¹⁷ pour que ce dernier soit pris en compte dans les objectifs des projets et les choix de conception, au même titre que les contraintes techniques ou économiques, souvent prégnantes dans les projets.
- d'organiser la participation réelle de l'ensemble des parties prenantes aux projets, notamment des opérateurs dont l'activité sera directement transformée par le projet ;
- de soutenir la projection et la conception conjointe des futures situations de travail, à travers des méthodes projectives telles que la simulation ergonomique du travail¹⁸.

¹⁴ En référence au concept d'activité empêché de Clot (2010). Clot, Y. (2010). *Le travail à cœur, pour en finir avec les risques psychosociaux*. Paris, éditions La Découverte, coll. Cahiers libres.

¹⁵ Figure réalisée par L. Van Belleghem et issue de Barcellini, F. *et al.* (2013).

Nous nous proposons maintenant d'analyser les propositions des écrits structurant le programme Industrie du futur à l'aune de ces éléments, afin de nourrir une réflexion sur la place du travail et de ses transformations.

La place du travail et de ses transformations dans le programme Industrie du futur

Notre diagnostic s'appuie sur une analyse de la place du travail dans les écrits décrivant le programme industrie du futur¹⁹, ainsi que sur des analyses réalisées dans le cadre du projet HECTOR par Marco Saraceno du CETCOPRA de l'Université Paris 1 et Anne-Cécile Lafeuillade du CRTD du Cnam.

Ces écrits sont porteurs d'un discours sur l'industrie du futur traduisant « une volonté politique de moderniser l'outil productif français » (plan « Usine du futur », 2013) dans un contexte de transitions environnementales, énergétiques, sociétales et de « crise du progrès »²⁰. Très proche de celui des grands plans des années 1980, ce discours utilise une rhétorique de l'énumération des révolutions industrielles – la 4^{ème} révolution industrielle en lien avec l'industrie du futur serait celle des systèmes cyberphysiques (cf. *infra*) – et du « retard » pris par la France.

Par ailleurs, ces écrits véhiculent des éléments de langages sur « la place de l'humain » dans l'industrie du futur et sur les nécessaires évolutions des modes d'organisation et de conception:

« L'usine du futur sera ...une usine centrée sur l'humain, pour mieux prendre en compte les attentes des collaborateurs tout au long de leur vie active ... une usine qui affranchit, grâce à l'automatisation et la robotique collaborative, l'homme des tâches pénibles ou répétitives pour mettre ses fonctions cognitives au service de la qualité, de l'innovation et du déploiement du changement agile. »²¹

« L'Usine du Futur est construite autour de l'homme et de ses savoir-faire. Elle privilégie le bien-être des salariés, l'évolution de leurs compétences et leur collaboration au projet de

¹⁹ FIM (2016). *Guide pratique de l'usine du futur : enjeux et panorama de solutions*.

²⁰ Saraceno, M. (à paraître).

²¹ FIM, *op. cit.*, p.7

l'entreprise. (...) Son organisation permet de cultiver l'efficacité et la créativité de ses salariés... Leurs implications et contributions à la prise de décisions sont encouragées. »²²

Ces éléments de langage dissimulent en fait une réalité techno-centrée, ainsi qu'une conceptualisation et un outillage opérationnel insuffisants des modes de conception et de management des transformations. Les transformations du travail sont en fait un impensé du programme « Industrie du futur ».

En effet, la modernisation est principalement pensée en référence au paradigme des systèmes dits cyberphysiques, c'est-à-dire « des systèmes embarqués complexes conçus pour interagir avec leur environnement de manière continue via l'association d'éléments physiques, informatiques et de communication »²³, renvoyant à une « collection de technologies hétérogènes »²⁴ (cobotique et exosquelette, fabrication additive, big data et cloud, internet des objets et RFID, réalité augmentée et réalité virtuelle...). Dans un contexte de pression politique et institutionnelle poussant à l'équipement technologique, plusieurs risques liés à un défaut de mise en discussion de la pertinence de ces technologies peuvent apparaître. Tout d'abord, les technologies sont souvent pensées comme « des remèdes » à des problèmes économiques, de compétitivité, de production et de santé, sans que ne soient réellement questionnées « les causes » de ces problèmes et la pertinence de la seule réponse technologique (le cas des robots collaboratifs en offre une illustration particulièrement instructive, cf. *infra*). Par ailleurs, la diversité et l'hétérogénéité des technologies « du futur » peuvent potentiellement faire craindre que leur pertinence et leur complémentarité ne soient qu'insuffisamment pensées et que leur introduction en situation de travail ne soit porteuse de contradictions. Ce sera alors aux opérateurs d'intégrer ces contradictions et d'y faire face « comme ils peuvent » au risque de compromettre leur santé, afin d'atteindre les objectifs de production. Enfin, si la question de « l'humain » est prise en compte dans les projets de conception technologique, elle l'est souvent de manière parcellaire puisqu'on va souvent s'intéresser aux questions d'interaction hommes-machines, en mettant de côté les finalités poursuivies par les opérateurs, en réduisant le travail à des actions individuelles et « au poste de travail » et en occultant les dimensions collectives et organisationnelles du travail.

Ceci renforce la nécessité de penser, en amont et tout au long des projets accompagnant la transition vers l'industrie du futur, les transformations du travail, c'est-à-dire les

²² *Ibid.*, p. 55

²³ *Ibid.*, p. 11.

²⁴ Bidet-Mayer, T. (2016). *L'industrie du futur : une compétition mondiale*, Paris, Presses des Mines.

transformations des objectifs du travail, la diversité des situations nouvelles dans lesquelles les opérateurs auront à agir « en performance et en santé » (par exemple, le passage d'une tâche astreignante de montage de pièces sous pression temporelle à un travail de supervision de robots effectuant tout ou une partie de ce montage). Or, dans les instances qui promeuvent ce programme (Alliance Industrie du Futur, La Fabrique de l'industrie, Factory Lab...)²⁵, les représentants des sciences humaines et du travail (ergonomie, psychologie du travail, sociologie du travail, sciences de gestion et des organisations, formation des adultes), porteurs de ces questions, occupent une place extrêmement réduite, alors que la rationalité technique et la communication politique y sont prépondérantes : ce sont, en effet, plutôt des grands corps intermédiaires (branches professionnelles et syndicats de salariés) et des fournisseurs de solutions technologiques pour l'industrie du futur qui y sont représentés.

Plus préoccupant : alors que la nécessité d'aller vers des modes de conduite du changement et des paradigmes organisationnels innovants donnant de la place à la collaboration et à la participation réelle des salariés est mise en avant, le seul modèle organisationnel dont on trouve trace dans les écrits structurant le programme est le *Lean Management* vu comme l'outil de référence de l'excellence organisationnelle. Or, plusieurs travaux montrent bien les limites de l'implémentation du *Lean* « à la française », voire son caractère délétère²⁶. Il apparaît dès lors que le *Lean management* pourrait plutôt être un modèle d'organisation « du passé » que l'industrie du futur doit chercher à « dépasser », en mettant en œuvre des méthodologies de conduite du changement réellement innovantes et collaboratives (cf. *infra*). Ceci implique une transformation profonde de la culture managériale pour penser réellement les opérateurs, leur encadrement et le travail comme des ressources pour l'innovation et la performance des organisations. Le programme « Industrie du futur » pourrait ainsi devenir le promoteur de modes d'organisation alternatifs, mettant en avant à la fois des conduites du changement réellement collaboratives et développementales, comme le proposent l'ergonomie de l'activité et l'ergonomie constructive²⁷ ou les approches de conception

²⁵ <http://www.industrie-dufutur.org/> ; <https://www.la-fabrique.fr/fr/>; <https://factorylab.fr/>

²⁶ Bourgeois, F. (2012). Que fait l'ergonomie que le lean ne sait / ne veut pas voir ? *Activités*, 9(2) <http://journals.openedition.org/activites/444> ; DOI : 10.4000/activites.444.

Bencheikroun, T-H., Arnoud, J. Arama, R.. (2013) Vitalité des activités et rationalité du Lean : deux études de cas. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*. DOI: 10.4000/pistes.3589

Perez Toralla, M.S. (2013). *Pour une prescription capacitante, ergonomie et débats des règles du travail : le cas d'une entreprise déployant la lean production*. Thèse de doctorat en ergonomie, Cnam, 20 décembre 2013.

²⁷ Falzon (2013) *Ergonomie constructive*. Paris, France : PUF.

participative²⁸, et des organisations renforçant l'autonomie et le pouvoir d'agir des opérateurs²⁹.

Le cas de la robotique collaborative

Les *robots collaboratifs* ou *cobots* ont été initialement « conçus pour être en interaction directe avec un travailleur humain (...) »³⁰. D'un point de vue technique, il s'agit de robots dotés de capteurs permettant de détecter l'opérateur dans un environnement physique partagé. Un cobot reste dépendant de l'intention et du geste de l'opérateur qui partage avec lui un même espace de travail et avec lequel il est engagé conjointement dans une tâche ; il facilite en théorie le travail des opérateurs en le rendant moins pénible³¹.

Ces technologies nous semblent particulièrement illustratives des transformations en lien avec l'industrie du futur. Elles posent des questions allant de la transformation des gestes professionnels des opérateurs, en passant par la répartition des tâches entre humain et technologies et l'autonomie réelle des opérateurs, jusqu'aux transformations organisationnelles, de l'emploi, et même sociétales. Enfin, la robotique collaborative s'inscrit bien dans la perspective de la technologie pensée comme un « remède », par exemple pour prévenir l'apparition de Troubles-Musculo-Squelettiques (TMS) liés au travail.

Le projet ANR ICARO est une première expérience d'articulation entre la dimension technique et celles liées au travail, dans le cas de la conception d'un démonstrateur de robots collaboratifs pour l'industrie. Il ne s'agissait pas de contribuer à un projet réel d'industrialisation de robots collaboratifs, mais bien de développer un démonstrateur de technologies de robotique collaborative. Nous avons néanmoins choisi de développer un démonstrateur pouvant équiper une situation de travail avec des contraintes réelles technologiques et scientifiques, de production et de préservation de la santé (assemblage fin de pièces, répartition des tâches et prévention des TMS). La situation choisie concerne une

²⁸ Beck, E.E (2002). P for Political : Participation is not enough. *Scandinavian Journal of Information System*, 14(1), 77-92.

²⁹ Arnoud, J. (2013). Conception organisationnelle : pour des interventions capacitantes. Thèse de doctorat en ergonomie, Cnam, février 2013.

Petit, J. & Dugué, B. (2013). Structurer l'organisation pour développer le pouvoir d'agir : le rôle possible de l'intervention en ergonomie. *Activités*, 10(2), 210-228, <http://www.activites.org/v10n2/v10n2.pdf>

³⁰ Peshkin, M. et Colgate, J. E. (1999). « Cobots », *Industrial Robot*, vol. 26, no 5, p. 335-341.

³¹ Notons qu'il n'existe pas de définition consensuelle des cobots, et que notamment la conceptualisation de ce que peut-être la collaboration entre humain et technologie est faible.

tâche d'assemblage-montage d'un roulement à billes pour l'industrie automobile. Ce poste est considéré comme « doux » ; il permet de maintenir en emploi une population vieillissante ou déclarée inapte à d'autres postes. Il s'agit néanmoins d'un poste entraînant des contraintes biomécaniques (par exemple, la rotation du poignet pour tester le roulement à billes), temporelles (poste non cadencé, mais répétitif et avec des objectifs de production journaliers), et liées au travail en 3x8. Selon une approche classique en ergonomie de l'activité, les analyses du travail réalisées³² en amont du projet ont permis de mettre en évidence l'activité et son écart notable par rapport à la tâche théorique. On montre ainsi tout ce que les opérateurs font en plus de cette tâche pour monter des roulements à billes de qualité, en tenant les objectifs de performance et en tentant de préserver leur santé : la diversité des stratégies de montage possibles pour faire face à la variabilité des pièces et tenter de réduire autant que faire se peut les contraintes articulaires, les stratégies de détection des défauts et les contrôles qualité. Ces éléments, une fois « réinjectés » dans le projet de conception du démonstrateur, ont permis de définir de manière itérative des scénarios de répartition des tâches « opérateurs-cobots » (Figure 2), comme l'illustre les modifications (cercles rouges) apportées entre différents scénarios entre différentes itérations. Ceux-ci ont alors permis aux « concepteurs » de développer une première version de démonstrateur, qui permettait notamment de soulager l'opérateur d'une partie du montage (placement des billes).

³² Les analyses du travail ont été réalisées par C. Grosse. Grosse, C. et Barcellini, F. (2012). *Livrables du projet ANR ICARO*. Rapport de recherche, Cnam.



Figure 2 - Exemple de scénarios de répartition des tâches « opérateurs-cobots » et de son évolution

À l'issue du projet de recherche, la vitesse d'exécution du cobot ne permettait pas de l'industrialiser, néanmoins les concepteurs ont adressé une question « essentielle » aux ergonomes : ce démonstrateur permettrait-il de prévenir les TMS sur ce poste ? Cette question illustre bien la vision de la technologie comme un remède, dans ce cas un remède aux TMS. Au stade où en était le projet, il était en fait impossible de répondre à cette question. Le fait que le démonstrateur puisse permettre de réduire – ou non – les contraintes biomécaniques était une condition nécessaire à la prévention des TMS, mais non suffisante. Autrement dit, la technologie ne porte pas à elle seule une potentialité de prévention ; les dimensions psychosociales, les possibilités pour les opérateurs d'avoir des marges de manœuvre individuelles et collectives, l'usage que l'organisation fera de la technologie, ou encore les modalités de conduite du changement sont des éléments tout aussi nécessaires que la technologie pour préserver la santé au travail.

Développer des modèles de conduite du changement collaborative et centrée sur le travail pour penser l'industrie du futur

Les technologies « du futur » ne peuvent être pensées comme des ressources pour le travail sans une réelle réflexion sur la conduite des transformations du travail. Cette question est essentielle à la fois pour concevoir des organisations et des situations de travail incluant ces technologies et pour permettre aux opérateurs de réaliser un travail de qualité, soutenant la construction de la santé, de la performance et des compétences. Autrement dit, la finalité de ces modes de conduite du changement est de soutenir le développement d'un usage, non seulement individuel, mais également – et surtout – socio-organisationnel des technologies.

Dans le cas de la robotique collaborative, on pourra par exemple questionner les liens entre santé, performance et développement : l'introduction de cobots présente-t-elle un risque de rigidification du travail ou de subordination de l'humain à la technologie³³ ? Présente-t-elle au contraire des potentialités de création de situations de travail plus soutenables³⁴ ? Comment cette introduction prend-elle en compte les possibilités de travail « bien fait » et de qualité du travail³⁵ ? Ceci impose de penser des modèles de conduite du changement permettant de conduire ces transformations de manière effectivement collaborative. Des propositions de démarches innovantes existent déjà dans ce sens³⁶ et deux projets de recherche en cours (ANR HECTOR et FSE « Design Social pour la transformation numérique ») visent à élaborer et à diffuser des modèles de conduite du changement adressés aux PME, pour accompagner de façon durable les transformations du travail au cœur de l'industrie du futur. Le projet ANR HECTOR (2018-2020) vise notamment à comprendre et à agir sur les processus décisionnels et de conduite du changement (places du travail et des opérateurs notamment, modalités de collaboration effective) mis en œuvre par des dirigeants de PME – une des cibles

³³ Bourgeois, F. & Hubault, F. (2005). Prévenir les TMS, de la biomécanique à la revalorisation du travail, l'analyse du geste dans toutes ses dimensions. *Activités*, 2(1), 20-35

³⁴ Volkoff S., Gaudart C. (2015). « Working conditions and “sustainability” : Converting Knowledge into Action ». Rapport de recherche, 92, 43 p. Noisy-le-Grand : Centre d'études de l'emploi

³⁵ Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris, Puf, coll. « Le Travail humain ».

³⁶ p.e.x Barcellini et al. (2013)

Carta, G. (2018). *Concevoir l'intervention pour l'autopoïèse organisationnelle : l'apprentissage comme condition*. Thèse de doctorat en ergonomie, Cnam, Mai 2018.

du programme « Industrie du Futur ». Il s'agit de comprendre comment des décisions de transformations dans les PME s'inscrivent dans l'histoire de chaque entreprise, notamment en termes d'évolution de l'appareil de production³⁷, et d'analyser la conduite de ces transformations. Penser le passé et le présent constitue un pré-requis pour pouvoir penser le travail du futur. Par ailleurs, l'activité des dirigeants de PME est au cœur de ce processus, car ce sont eux les garants des décisions et des modes de conduite du changement qui permettront *in fine* de garantir un travail en santé et en performance. D'autant plus dans un contexte politique où ces dirigeants sont enjoins à s'équiper de technologies « du futur » sans qu'un réel soutien méthodologique leur permette d'évaluer la pertinence et les conséquences de ce choix pour leur entreprise. Dans le même sens, le projet « Design social pour la transformation numérique » (2019-2020), financé par le Fond Social Européen réunissant la FGMM-CFDT et l'UIMM, accompagnés par le cabinet Syndex et le Centre de Recherche sur le Travail et le Développement du Cnam, vise à anticiper et accompagner le travail du futur par le développement d'une démarche de concertation sociale innovante.

Remerciements

Les travaux présentés dans ce texte ont été en partie financés par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR). L'auteure tient particulièrement à remercier les collaborateurs de ses projets : Corinne Grosse, Adolfo Suarez, Antoine Lasnier et Nahid Armande, ainsi que les collègues du LAAS et du Lirmm pour le projet ICARO ; Caroline Moricot, Anne-Cécile Lafeuillade, Willy Buchmann, Tahar-Hakim Benchekroun, Marco Saraceno, Celine Rosselin, Thierry Pillon, Gérard Dubey, Ali Siadat, Mouad Bounouar, et Richard Béarée pour le projet HECTOR.

³⁷ Lafeuillade, A.-C., Buchmann, W., Barcellini, F. (2018). Quelles opportunités de performance et de développement l'intégration de la robotique collaborative apporte-t-elle aux opérateurs ? Cas des PME françaises. *Actes du 53ème Congrès de la SELF*, Bordeaux, 3-5 Octobre 2018