

Automatisation du travail

Journées Marcel Marchand, Institut de santé au travail du nord de la France

Conférence en ligne, 22 octobre 2020

AUTEURS :

M. Héry, A. Delépine, INRS

EN
RÉSUMÉ

Ces journées consacrées à l'automatisation du travail ont permis de rappeler, à travers l'exemple d'entreprises mondiales, que l'usage de nouvelles technologies pour améliorer les conditions de travail peut avoir des conséquences sur la santé des travailleurs. D'où l'importance de reconsidérer la relation homme-machine à travers son histoire et de cerner la place de l'homme dans l'acte de travail. L'exemple de l'automatisation et de la mécanisation dans le Bâtiment et les travaux publics, grand utilisateur de dispositifs d'assistance physique (robots, exosquelettes...), ainsi que la présentation d'un projet de conception d'une usine 4.0 illustrent l'importance de la prévention dans ce domaine.

MOTS CLÉS

Conditions de travail / Organisation du travail / Technologie avancée / Technologie de l'information et de la communication (TIC)

La crise de la Covid-19 a généré une accélération des changements dans le monde du travail : développement du e-commerce avec des retentissements sur la logistique et la livraison du dernier kilomètre, télétravail lorsque c'était possible avec pour corollaire une numérisation des échanges via les visioconférences, une remise en cause de fait d'un certain nombre de règles d'organisation hiérarchique... Tout ceci a été rendu possible par le développement et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC).

DU BON USAGE DE L'AUTOMATISATION POUR AMÉLIORER LES CONDITIONS DE TRAVAIL

En s'appuyant sur de nombreux exemples, *M. Malenfer et M. Héry (INRS)* ont illustré quelles consé-

quences l'utilisation de ces nouvelles technologies peut avoir sur les risques professionnels. Les premiers exemples concernaient de grosses entreprises nord-américaines : Amazon et Tesla.

La première a entrepris d'automatiser ses ateliers afin d'augmenter la productivité. Les tâches les plus simples telles que la collecte des objets dans les rayonnages avant la mise en paquets a été automatisée, ce qui constitue une nette amélioration puisque les distances parcourues par les opérateurs pouvaient atteindre 25 kilomètres par jour. Pourtant, la sinistralité a fortement augmenté dans les ateliers robotisés. En cause le fait que les actions de *picking* (scan et mise en colis) des opérateurs sont passées de 100 à 400 par heure. De fait, les entrepôts robotisés d'Amazon ont une sinistralité de 50 % supérieures à celle des ateliers non robotisés, eux-mêmes ayant aussi une sinistralité supérieure de 50 % à celle de ses concurrents. En cause, le fait

Automatisation du travail, Journées Marcel Marchand, Institut de santé au travail du nord de la France

de faire passer la satisfaction client avant tout, y compris en neutralisant par exemple des outils ou des organisations du travail vertueux pendant les périodes de forte demande parce qu'ils diminuent la productivité.

L'exemple de Tesla est celui d'une entreprise qui a surestimé la qualité de la production assurée par les robots. Dès le début la production du Model 3 sur deux chaînes, elle avait décidé d'automatiser à 100 %. L'expérience s'est révélée catastrophique avec une production réduite à quelques pourcents de l'objectif en raison de nombreux dysfonctionnements. Il a fallu réintroduire des travailleurs sur les deux chaînes et en créer une troisième mixte robots-hommes. Tout cela s'est fait sans les aménagements indispensables et dans ce cas aussi la sinistralité a explosé bien au-dessus des résultats de l'industrie automobile nord-américaine, entraînant comme dans le cas d'Amazon, une dégradation des relations sociales et une conflictualité qui s'est traduite par l'intervention des administrations du travail et de nombreux procès à l'initiative de l'inspection du travail et des victimes. Ces procès étaient la plupart du temps liés à des refus de reconnaissance du caractère professionnel de la sinistralité, orchestrés par les sous-traitants gérant les infirmeries.

Si les capacités des robots ont été fortement surestimés, deux exemples de PME françaises ont montré tout le potentiel de l'association homme-robot. Le premier concerne un atelier de conditionnement de volailles dans lequel de nombreux troubles musculo-squelettiques (TMS) avaient été enregistrés. La cobotisation (collaboration homme-robot) a consisté à suppri-

mer les postures pénibles que les travailleurs étaient amenés à adopter dans la préparation des paniers de volailles : le travail s'effectue dorénavant à une hauteur située un peu au-dessus du niveau des hanches de l'opérateur, sans manutention des paniers. Le transport vers stockage en chambre froide s'effectue au moyen d'un automate piloté par un travailleur sans aucun effort. Le travail est devenu inclusif. Les travailleurs ont été largement associés à la conception de la nouvelle installation, les cadences n'ont pas augmenté, il n'y a pas eu de suppression de postes. Cela est d'autant plus remarquable dans un secteur hautement concurrentiel, aux marges très réduites.

Autre exemple de cobotisation, celui d'une PME spécialisée dans la déconstruction des véhicules hors d'usage (VUH). La réglementation impose que 95 % de la matière soient réutilisés (portières, pare-chocs...) ou recyclés. Compte tenu de la diversité des modèles et de l'état des véhicules traités, une robotisation n'était pas possible. Les nouvelles technologies ont été mises au service du travailleur. D'abord, les caractéristiques techniques de chaque modèle sont mises à disposition des opérateurs à leur entrée dans l'atelier et figurées sur un écran. À partir de ces schémas, le travailleur peut organiser son travail pour déterminer le devenir des différentes pièces en fonction de leur position et de leur état. Ensuite, toutes les postures difficiles ont été éliminées : pour accéder à des pièces situées au-dessous de la caisse de la voiture, celles-ci sont retournées pour ne pas obérer la posture du travailleur. Les outils utilisés sont assistés (d'une façon analogue à celle utilisée pour les outils de désincarcéra-

tion pour les voitures accidentées) pour éviter qu'il ne soit nécessaire d'exercer une pression mettant à terme en danger les articulations du travailleur.

Cette automatisation peut aussi concerner les activités de service. L'expérience montre que l'utilisation des TIC permet par exemple de :

- mieux gérer et partager l'information ;
- se débarrasser des tâches les plus ingrates (gestion de données dématérialisées facilitant les tâches d'archivage, mais aussi la gestion d'une bibliographie, la réalisation de traductions instantanées...), donc d'alléger la charge de travail ;
- avoir du temps pour développer sa créativité ;
- favoriser les coopérations.

On retrouve toutes ces propriétés dans l'usage de l'outil d'intelligence artificielle (IA) Marcel, développé par Publicis et Microsoft. L'objectif est de faire travailler à travers les frontières les 80 000 collaborateurs de Publicis présents dans 130 pays regroupant plus de 200 compétences différentes. Accessible par téléphone portable ou ordinateur personnel, l'outil permet la constitution de groupes de travail associant des talents variés et complémentaires. En fonction des besoins identifiés pour la réalisation d'un projet, l'IA est en mesure de proposer les collaborateurs dont les compétences seront les plus adaptées. Marcel donne aussi accès à l'ensemble des travaux en cours de réalisation dans le groupe et à un fonds documentaire (campagnes déjà effectuées, doctrine du groupe ou de certaines agences...). Il offre également une assistance à son exploitation. C'est aussi un outil qui propose des formations en ligne. Il a été très largement déployé dans

le groupe où, d'après Publicis, il a reçu un excellent accueil.

Un examen critique des fonctionnalités de l'application met en évidence des caractéristiques qui peuvent avoir des conséquences significatives sur les conditions de travail. Ainsi, les travailleurs sont invités à avoir un rôle proactif dans le choix des équipes. Cette possibilité existe déjà dans un système classique mais Marcel en facilite la mise en œuvre, engendrant une mise en concurrence accrue au sein de l'entreprise. À terme, on peut craindre un écrasement de la hiérarchie, voire une élimination des moins performants. Cet outil est également propice à une externalisation renforcée des travaux vers des indépendants. Toutes ces évolutions possibles font craindre à terme un affaiblissement des collectifs de travail dont on connaît le rôle protecteur, notamment face aux risques psychosociaux (RPS).

La généralisation de ce type d'organisation du travail fait craindre la délocalisation d'emplois de cols blancs. Certains freelancers localisés dans le monde entier sont déjà payés au contrat (voire par PayPal). Il s'agit là d'une menace sérieuse pesant sur le financement des systèmes de protection sociale et de prévention des risques professionnels. Cela pose aussi la question récurrente de la protection sociale des sous-traitants ou des indépendants dont la crise de la Covid-19 a montré la fragilité.

La fin de l'exposé a été consacrée à des conséquences inattendues du développement du e-commerce dans le domaine de la *fast fashion*¹. Fashion Nova est une compagnie californienne de mode qui propose chaque semaine à l'achat sur le net des centaines de nouveaux modèles. L'objectif est une réacti-

tivité maximale permettant qu'un modèle accepté par l'entreprise le dimanche soir soit disponible à la vente le mardi matin pour une livraison possible à partir de l'après-midi. Cette entreprise a pour particularité d'avoir pour seul actif un site Instagram (avec plus de 17 millions d'abonnées !) sur lequel des influenceuses incitent à l'achat des modèles. Tout le reste (conception des vêtements, fabrication, vente digitale, livraison) est confié à des sous-traitants. Pour obtenir la réactivité maximale, il a été nécessaire de rapatrier la fabrication des vêtements. Compte tenu du prix de vente modique, les fabricants exploitent souvent des ateliers semi-clandestins, dans lesquels est employée une main-d'œuvre souvent clandestine et sous-payée, travaillant dans des conditions ne respectant pas les normes. Ces ateliers ont aussi pour particularité une durée de vie de l'ordre d'un mois, c'est-à-dire inférieure à celle nécessaire pour être identifiés par les services officiels. Ils déménagent alors leur matériel pour rouvrir un nouvel atelier (source : <https://www.nytimes.com/2019/12/16/business/fashion-nova-underpaid-workers.html?smid=tw-nytimes&smtyp=cur>). Boohoo a développé un modèle similaire au Royaume-Uni. La crise de la Covid-19 a entraîné un fort développement de l'entreprise (11 millions de *followers*...) mais a aussi mis en évidence ses pratiques douteuses. La production est effectuée pour une part significative dans une partie des mille ateliers textiles de Leicester, employant à des tarifs illégaux (parfois inférieurs à 3 £ par heure) une main-d'œuvre clandestine dans des conditions proches de l'esclavage. Y compris pendant la crise sanitaire, cette population n'a eu d'autre choix que

de continuer à venir travailler dans des ateliers souvent insalubres. La ville de Leicester a été la première ville reconfinée au Royaume-Uni dès le 29 avril 2020 (source : https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/07/21/travail-illegal-au-royaume-uni-le-vilain-secret-de-leicester_6046797_3234.html)...

RECONSIDÉRER LA RELATION HOMME-MACHINE

À partir d'exemples, **L. Huglo (Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail – CARSAT – des Hauts-de-France)** a retracé l'histoire de cette relation. Depuis toujours, l'homme a cherché à augmenter sa force musculaire avec l'usage de machine. Ainsi, dès l'Antiquité, le recours à la roue cage écureuil a pour but la démultiplication de la force humaine. Plus tard, la roue à aube apporte une autre dimension en disposant d'une force mécanique à profusion (ici l'eau) qui épargne à l'homme des efforts. Ainsi, lorsque l'homme n'est pas là, la roue peut continuer à tourner, c'est l'autonomie matérielle. Une autre étape est celle du passage de la force à la précision du geste, avec, par exemple, les automates de Vaucanson ou les métiers à tisser Jacquard.

L'automatisation, qui est la juxtaposition d'automates divers, amène progressivement à une substitution de l'intelligence par l'asservissement des sens, en rajoutant à ces automates des capacités sensorielles (voir, entendre, palper ce qui les entourent). De ce fait, les formes de travail changent. Mais elles ouvrent aussi des espaces de création puisque en automatisant des tâches, il peut être laissé

1. « Expression anglo-saxonne utilisée pour désigner le renouvellement, le plus rapide possible, des collections d'articles de la mode vestimentaire. La fast fashion concerne le plus souvent des produits à prix peu élevés et qui ne sont pas destinés à être conservés d'une saison sur l'autre par l'acheteur » (Wikipedia)

Automatisation du travail, Journées Marcel Marchand, Institut de santé au travail du nord de la France

le champ libre à d'autres activités. Ainsi l'automatisation permet de travailler dans des milieux hostiles (comme les fonds marins ou les milieux contaminés par la radioactivité) ou de développer des actions que l'homme seul ne pouvait pas envisager avec sa seule intelligence, sa seule force et ses seuls gestes (comme par exemple une centrale de réservation hôtelière capable de traiter 10 000 appels simultanément en 36 langues).

La question de base est de savoir en quoi l'automatisation, sous toutes ses formes, est « formatante » sur les personnes directement impactées et jusqu'à quel point elle les oblige à reconsidérer une situation de travail, à évaluer ce qui est bon de faire ou de ne pas faire. Nombre de systèmes d'information mis en place ont conduit à des révisions de modes opératoires et de pratiques allant parfois jusqu'à l'asservissement de l'homme à la machine et donc à interroger la place de l'homme dans l'acte du travail. En effet, l'activité permet la réalisation et la structuration de l'homme si on y retrouve deux dimensions : d'une part, une dimension extérieure par l'utilité sociale de l'activité et, d'autre part, une dimension intérieure par la réalisation personnelle de talents (créativité, initiative...) dans cette utilité sociale. Quand l'une et/ou l'autre de ces dimensions manque, apparaît l'asservissement de l'homme à la machine. Ainsi, le risque de l'automatisation peut être rattaché à la famille des risques psychosociaux. Devant ce risque, quelle prévention mettre en œuvre ? Parmi les 9 principes généraux de prévention, 4 apparaissent prépondérants :

- adapter le travail à l'homme et non le contraire ;
- combattre le risque à la source,

en impliquant l'homme à la source du projet pour construire autour de lui et non l'inverse afin qu'il ne soit pas la variable d'ajustement ;

- tenir compte de l'état de la technique, en permettant une interaction homme-machine équilibrée et progressive pour laisser objectivement à l'homme le contrôle et la décision ultimes. En effet, si la machine est constante, l'homme ne l'est pas et la machine n'est pas forcément compensatrice de cette défaillance, alors que si la machine est déficiente, l'homme est souvent obligé de la compenser... ;

- remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou moins, en assurant la sécurité de l'homme au travers de ce qu'il doit faire. Ici la formation, l'appropriation des systèmes d'automatisation, l'existence d'un collectif de travail rassurant... prennent toute leur importance.

AUTOMATISATION ET MÉCANISATION DU TRAVAIL DANS LE BTP : LA QUESTION DES EXOSQUELÈTTES ET AUTRES ÉQUIPEMENTS D'ASSISTANCE PHYSIQUE

P. Girardot (Organisme professionnel de prévention du Bâtiment et des travaux publics – OPPBTP) rappelle que le BTP s'est engagé depuis longtemps dans la mécanisation pour faire face à un certain nombre de défis modernes mais il reste encore une importante composante physique dans l'activité des compagnons, notamment dans les tâches d'approvisionnement terminal du poste. La question des dispositifs d'assistance physique (DAP) est centrale dans ce secteur avec comme positionnement ac-

tuel de l'OPPBT d'être centré sur la soutenabilité du travail et donc la prévention de la santé et de la sécurité des travailleurs, à travers un contrôle des performances qui leur sont demandées et une réduction des contraintes qu'ils subissent. De nombreux défis à l'usage de ces DAP sont à l'œuvre, par exemple la co-activité, le besoin de réactivité pour faire face aux aléas, le fait qu'il y ait plusieurs prescripteurs, l'espace de travail, les possibilités de stockage, l'exposition aux poussières, aux conditions météorologiques, la grande variabilité des situations de travail... Donc pour être performants, les DAP devront être bien adaptés aux tâches à réaliser tout en étant assez polyvalents pour couvrir un nombre suffisant de situations pour faire accepter le matériel par les opérateurs (et donc les entreprises) et pour offrir un marché aux fabricants.

Il existe une très forte dynamique d'innovation sur les robots dans le BTP (par exemple robots de peinture, de pose de carrelage, de ponçage... engins de terrassement réellement autonomes...). Cependant, ce développement se fait surtout dans le cadre de la recherche et développement et peu sur le terrain, limitant ainsi les retours d'expérience. De plus, ces robots sont souvent inspirés de l'industrie automobile ce qui les rend trop lourds, trop gros mais surtout trop fragiles pour le secteur du BTP. Enfin, les interactions hommes machines sont très variées et nécessitent une évaluation précise. Une large part de l'automatisation concerne le secteur de la préfabrication. À l'heure actuelle, les robots autonomes sont réservés principalement aux travaux de grande ampleur avec des conditions suffisamment stabilisées pour éviter la gestion d'aléas.

Enfin, les robots doivent prendre en compte l'environnement dans lequel ils évoluent et donc les obstacles physiques qu'ils rencontrent. En revanche, il y a plus de retours d'expérience sur les exosquelettes. Actuellement trois gammes prédominent en termes d'offres et de demandes : le port et la manipulation d'outils lourds, les maintenances finales au sol et en hauteur, les postures maintenues. Une enquête faite il y a quelques années par l'OPPBTB montrait plusieurs limites ou points de vigilance :

- l'influence du dispositif sur le schéma corporel et l'équilibre ;
- la compatibilité des matériels avec la grande variabilité de la morphologie des opérateurs et la question du confort ;
- les effets sur la sécurité, notamment les interactions avec les équipements de protection individuelle ;
- les efforts réels et les compensations opérées, le ressenti de la fatigue ;
- l'acceptabilité sociale et technique du dispositif ;
- l'utilisabilité du dispositif sur l'ensemble des tâches à réaliser ;
- les effets sur l'organisation du travail ;
- la façon dont est accompagnée l'introduction de ces dispositifs dans la réalité des situations.

COLLABORATION ARACT/ SNCF DANS UN PROJET D'USINE 4.0

Dans un premier temps, **L. Théry (Agence régionale de l'amélioration des conditions de travail – ARACT – Hauts-de-France)** précise que toute demande d'accompagnement d'un projet de conception

par l'ARACT nécessite d'être vigilant sur 4 points :

- la construction du projet et des transformations futures qu'il engendre avec l'ensemble des acteurs concernés, ce qui renvoie notamment à la place des acteurs du dialogue social mais aussi des opérateurs qui seront les utilisateurs, donc comment l'ensemble des acteurs va contribuer à réfléchir et à infléchir le projet ;
- la place de la discussion et de la controverse dans les échanges pour faire avancer le projet au regard des enjeux de prévention, santé et conditions de travail et les enjeux d'efficacité et de performance ;
- l'importance de la simulation avec des outils supports pour co-construire au plus près du travail réel et intégrer les dimensions futures de l'activité, en identifiant notamment des situations caractéristiques afin d'avoir des marges de manœuvre pour rediscuter, renégocier avec les concepteurs des orientations du projet ;
- la nécessaire attention à la variabilité de l'activité, ce qui est rarement pris en compte au niveau des projets de conception.

C. Nasse (ergonome de la SNCF) et **O. Boudouin (ergonome extérieur)** ont détaillé le projet qui consiste à réorganiser totalement le technicentre SNCF d'Hellemmes où se font la maintenance, la fabrication de certaines pièces constitutives stratégiques des trains (essieux, transformateurs, cartes électroniques) et la réparation des rames de TVG. Le site initial de 25 hectares, dont 9 hectares de bâtiments, s'étend sur 3 km. Le projet consiste à regrouper dans un seul atelier de 27 000 m² le démontage des trains, les traitements spéciaux et ceux des pièces déposées puis le remon-

tage. Les buts sont d'améliorer l'efficacité par optimisation des flux, de réduire les surfaces d'atelier et de transformer un site historique en une usine 4.0. Les concepts imposés par la direction étaient l'absence de rails, de fosses, de ponts de levage, de stockage provisoire, d'engins à fourche, d'outils individuel et de déchets entrants, le fait que chaque caisse (wagons ou locomotives) ne devait pas rester au même endroit plus de 3 jours, l'approvisionnement des matériels devait être fait au « pied de la caisse » et surtout qu'il n'y ait pas de dégradation voire plutôt une amélioration des conditions de travail. Devant ces modifications importantes remettant en question le contenu et l'organisation du travail, l'inclusion de l'ergonomie dès l'amont du projet a facilement été acceptée par la direction. Des moyens humains ont été mis à disposition, notamment par le détachement d'une ergonome spécifiquement dédiée à ce projet, le recours à un cabinet extérieur et à l'ARACT pour être sûr de ne négliger aucune composante ou conséquence du travail effectué lors de ces opérations (ce qui était arrivé lors d'un précédent projet dans un autre centre). Le suivi du projet s'est fait par un comité paritaire. Ce projet a pris 3 ans entre son élaboration et la mise en service du bâtiment. L'ARACT a commencé par réaliser une collecte de données. Un quart des agents a été interrogé collectivement ou individuellement et de nombreuses visites d'ateliers ont été effectuées. Des situations d'actions caractéristiques ont été simulées sur des maquettes au 1/50^e ciblées sur le démontage d'une voiture duplex. En interne, les ergonomes ont effectué, entre autres, une trentaine d'observations aboutissant à la

Automatisation du travail, Journées
Marcel Marchand, Institut de santé
au travail du nord de la France

survenue d'événements critiques redoutés et de diagnostics sur des situations de travail à fort enjeu du point de vue des travailleurs. Quarante-quatre simulations sur maquettes réduites ou à l'échelle 1 ont aussi été faites. Les scénarios de simulation ont été co-construits avec l'ARACT.

L'exemple détaillé de l'automatisation du métier « mouvement » montre que chaque activité a été redéfinie avec les opérateurs, qu'il y a eu allègement des contraintes physiques et développement de nouveaux savoir-faire. Dans le cas présent, il s'agit de positionner chaque caisse le long de plateformes à partir desquelles seront réalisées les activités de maintenance. Jusque-là, les caisses étant sur les rails, le parallélisme avec la plateforme était forcément maintenu. Maintenant, la suppression des rails amène à développer une nouvelle compétence pour l'opérateur, celle de trouver la bonne parallèle et la bonne distance par rapport à la plateforme. Et la réflexion entre tous les acteurs a abouti à l'utilisation de cales fabriquées spécifiquement pour cette opération...