



HAL
open science

Automatisation et robotisation : Quels effets sur le travail et les compétences dans la logistique ?

Pascal Ughetto

► **To cite this version:**

Pascal Ughetto. Automatisation et robotisation : Quels effets sur le travail et les compétences dans la logistique?. 2018. hal-01880731

HAL Id: hal-01880731

<https://enpc.hal.science/hal-01880731v1>

Preprint submitted on 27 Sep 2018

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.

Automatisation et robotisation

Quels effets sur le travail et les compétences dans la logistique ?

Pascal Ughetto
LATTS, université Paris-Est

pascal.ughetto@u-pem.fr

Pour citer ce document :
Pascal Ughetto (2018), Automatisation et robotisation : Quels effets sur le travail et les compétences dans la logistique ?,
Document de travail du LATTS - Working Paper, n° 18-14, Septembre 2018.
URL : <https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01880731>
Identifiant : hal-01880731

Septembre
2018
N° 18-14

Tous droits réservés aux auteurs.
Des versions finales des textes disponibles comme documents de travail LATTS
sont susceptibles d'avoir été publiées ou soumises à publication ultérieurement

6-8 avenue Blaise Pascal - Cité Descartes 77455 Marne-la-Vallée Cedex 2
+33 (0)1 81 66 85 32 - www.latts.fr

Automatisation et robotisation : Quels effets sur le travail et les compétences dans la logistique ?

Résumé

Automatisation et robotisation dans la logistique souffrent actuellement d'une faible investigation de leurs implications pour le travail. L'essor de l'intelligence artificielle et les applications qui peuvent en être tirées pour la mise en œuvre automatique de tâches qui semblaient jusqu'alors irrédûctiblement ne pas pouvoir se passer de l'intervention humaine, suscitent beaucoup d'inquiétude. Pour un secteur comme la logistique, le risque de faire parler de soi comme concourant à la disparition massive d'emplois participe à faible ouverture aux démarches d'analyse. Mais c'est en termes d'évolution du travail que l'enquête serait tout autant nécessaire. Automated guided vehicles, dispositifs goods-to-man, tunnels de lecture de puces RFID, etc. : des solutions technologiques permettent aux plates-formes logistiques de supprimer du travail humain de manutention, de préparation de commandes ou de contrôle qualité. D'autres dispositifs se proposent d'instrumenter le travail existant sans le supprimer. Mais quels effets sur le contenu du travail restant, la variété des activités, les cadences de travail, les communications, l'espace de prise d'initiative, etc. ? Quels déplacements des exigences et du contenu des postes ? Les arguments des fabricants renvoient la question à une diminution des pénibilités synonyme de maintien ou augmentation du rendement : réduction des TMS, des ports de charges lourdes... Dans ces arguments prévaut un modèle du travail implicite qui omet ce faisant que l'activité de travail est plus riche que la performance biomécanique des gestes.

Mots clefs : logistique, supply chain, automatisation, robotisation

Automation and robotization: How do they impact work and skills in logistics?

Abstract

Automation and robotization in logistics are currently under-researched as regards their implications for work. The rise of artificial intelligence may be translated into multiple solutions aiming at automating tasks that seemed, until now, irreducibly impossible to perform without any human action. This raises many concerns in terms of jobs. Studying these processes in logistics is made particularly difficult by the reluctance of actors to have their sector seen as destroying jobs through automation. But, more than jobs, it is work, its content and evolution that should be studied. Automated guided vehicles, goods-to-man devices, RFID chip reading tunnels, etc.: technology solutions enable logistics platforms to eliminate human labor in handling, order picking or quality control. Other devices propose to instrument the existing work without deleting it. But what are the real effects on the content of the remaining work, the variety of activities, pace of work, communications, space of initiative, etc.? Are there shifts in demands and job content? As far as work is concerned, the manufacturers' arguments refer the issue to a decrease in painful and tiring positions: reduction of MSDs, heavy loads... In these arguments, there is an implicit model of work. It omits work as an activity, that is richer than the biomechanical performance of the gestures.

Keywords: logistics, supply chain, automation, robotization

Sommaire

1. Les objectifs de la recherche	3
1.1. Enjeux et question de recherche	3
1.2. Une approche exploratoire	4
1.3. Redéploiement de la stratégie de recherche après l'échec de l'accès au terrain.....	4
2. Avant tout, l'effervescence de l'offre et d'innovations	6
2.1. Automatisation, robotisation, objets connectés : actualité d'une question dans la supply chain, et la logistique particulièrement.....	6
2.2. Un vaste éventail de dispositifs dans les plates-formes logistiques.....	7
2.3. Des possibilités encore plus nombreuses en supply chain : les objets connectés	9
3. Entrepôts automatisés : pour une réflexion sur les effets sur le travail	11
3.1. L'automatisation, ce n'est pas automatique !.....	11
3.2. Entrepôts automatisés : que demeure-t-il du travail humain ?.....	13
3.3. Automatisation ou mécanisation : les préoccupations fréquentes de pénibilité des postes	14
3.4. Dans les argumentaires de vente, le modèle implicite du travail.....	15
3.5. Modèle du travail mécaniciste ou modèle du travail comme activité ? .	18
3.6. Une réflexion sur les agents de maîtrise dans le cas d'un entrepôt mécanisé	20
Conclusion : L'ouverture des choix.....	21
Bibliographie	23

1. Les objectifs de la recherche

1.1. Enjeux et question de recherche

Les activités logistiques ont recours à diverses technologies, dont la diffusion est plus ou moins récente : EDI, puces RFID, ERP, logiciels de gestion de la relation client, logiciels de gestion des entrepôts ou de gestion du transport, progiciels de planification avancée, outils de pilotage et de suivi de la production, reconnaissance vocale¹. Mais qu'en est-il de l'automatisation et de la robotisation ? Transstockeurs, convoyeurs automatiques, systèmes de robotisation d'activités (pour la préparation de commandes, voire la palettisation et le chargement) : l'automatisation concernerait aujourd'hui, selon les données de l'enquête AFT sur les besoins en emplois et en formation dans les fonctions de la logistique, un peu moins de 20 % des établissements d'au moins 100 salariés et moins de 10 % des établissements compris entre 50 et 99 salariés².

On appréhende aujourd'hui de façon assez rudimentaire les effets de l'automatisation et de la robotisation sur le travail. Selon les établissements concernés et selon la même source, cette introduction s'est accompagnée d'une moindre pénibilité des tâches et d'une amélioration de la sécurité. En termes d'emplois, on aurait assisté à une compression des effectifs ou une réduction des recrutements dans la moitié des établissements d'au moins 100 salariés et davantage dans ceux de 50 à 99 salariés. L'optimisation du fonctionnement et la réduction des coûts figurent fréquemment parmi les motivations de l'automatisation mais celles-ci peuvent être diverses. Confrontées à des attentes fortes de participation aux efforts d'optimisation des systèmes de production et de circulation (lean management, etc.) et de compression de la dépense logistique au sein de la chaîne de valeur, les activités logistiques internes aux entreprises ou les prestataires ont l'espoir que les robots et les automates les aident à abaisser leurs coûts et à améliorer la qualité du service.

Certains spécialistes défendent que, face à des demandes de plus en plus complexes adressées aux logisticiens (des palettes devant contenir de plus en plus de produits différents dans des délais de plus en plus serrés), et après avoir poussé le plus loin possible la division des tâches et l'automatisation par la commande vocale, solutions très sollicitantes pour les opérateurs et facteurs de risques de troubles musculo-squelettiques ou d'accidents, la robotisation s'imposerait comme réponse à ces contraintes et pour franchir ces nouveaux paliers d'exigences³. Cela recouvrirait des dispositifs techniques comme les automated guided vehicles (AGV), les bras robotisés, désormais capables de constituer des palettes hétérogènes, les convoyeurs et divers systèmes évitant à l'opérateur de se déplacer (« goods to man »), voire les systèmes intégrés, qui, du déchargement et de la dépalettisation jusqu'à la repalettisation et au filmage intègrent les précédents dispositifs et permettent de ne mobiliser les opérateurs que pour le contrôle et les cas particuliers. Il est également question de robots assistant à la demande les opérateurs pour le déplacement de charges particulièrement lourdes ou hors d'atteinte, ou encore de l'utilisation de drones pour l'inventaire et des transports de colis.

Une hypothèse parfois avancée est que ces évolutions obligeraient ces opérateurs à plus de polyvalence et à développer des capacités à interagir avec les robots, à mettre en pratique une meilleure compréhension des exigences du fonctionnement mécanique et à faire preuve d'une capacité à assurer une production sans défauts pour garantir la réussite des ajustements entre les acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Cela impliquerait le respect de bonnes pratiques ou de standards de travail pour répondre à l'enjeu de la fiabilité des données et de la qualité des prestations. Cela comprend tout aussi bien l'importance du bon positionnement des étiquettes, la bonne actualisation de données de spatialisation, etc.

1 Ce document de travail émane d'un rapport rendu à l'AFTRAL sous ce même titre, LATTIS, janvier 2018.

2 Enquête 2016, disponible à l'adresse : [http://www.aft-dev.com/sites/default/files/images/ Com_AFT/22e_Enquete_Logistique_AFT.pdf](http://www.aft-dev.com/sites/default/files/images/Com_AFT/22e_Enquete_Logistique_AFT.pdf) Voir également « L'automatisation des entrepôts », Stratégies logistique, hors-série, n° 19, janv. 2013.

3 Voir GS1 France, Robotisation et logistique. Enjeux et perspectives, livre blanc, s.d.

Ces hypothèses sont-elles vérifiées ? Il convient de rappeler que certains observateurs soulignent de leur côté que des forces sont puissamment à l'œuvre en termes d'intensification du travail, de destruction de tâches simples et répétitives par l'automatisation, sans requalification d'autres opérations, de contrôle du travail. La logistique est marquée par des formes d'organisation du travail et de relations sociales qui ont souvent favorisé une forte division du travail et une restriction des espaces d'initiative. Ces caractéristiques sont structurantes et posent la question de la capacité des entreprises concernées à changer de trajectoire à l'occasion de la l'automatisation. Quelles sont les réalités actuelles de l'automatisation et de la robotisation ? Quels emplois et quelles formes de travail cela concerne-t-il prioritairement ? Qu'attendent les employeurs de leurs salariés concernés par ces mutations ? Comment gèrent-ils les évolutions professionnelles que cela peut recouvrir ? Automatisation et robotisation présentent aujourd'hui des degrés de maturité variables. Mais aussi, quel rôle de l'encadrement ? Le présent rapport cherche à avancer autant que possible en direction d'une meilleure appréhension de ces questions qui nécessiteraient a priori de pouvoir dresser un état de la diversité des configurations et d'aider à identifier les évolutions et problématiques de gestion dans ces différents cas de figure, aussi bien pour les niveaux d'exécution que pour les agents de maîtrise.

1.2. Une approche exploratoire

Néanmoins, si les mondes dirigeants et professionnels de la logistique sont assez demandeurs d'évaluations de ce type, les conditions d'une recherche en sciences sociales n'y sont pas toujours aisées ou facilitées. Outre les traditionnelles difficultés liées au secret industriel, de nombreuses raisons se combinent : faible familiarité des acteurs du secteur ou de la filière avec les pratiques et les apports de la recherche en sciences sociales ; réticences liées aux inquiétudes, dans l'opinion publique, quant aux répercussions de l'automatisation sur l'emploi ; réserve quant à un regard extérieur dans un secteur se sachant entaché d'une réputation défavorable en termes de conditions d'emploi comme de conditions de travail. Le présent travail s'est heurté à ces obstacles et a dû accepter d'en revenir à une démarche plus modeste et plus préliminaire. Il semble qu'il faille admettre de renoncer à une démarche d'enquête qualitative classique – à base d'entretiens avec des directions de plates-formes ou de responsables logistiques, d'observation du travail et d'entretiens avec les salariés –, comme on peut le faire dans de nombreux secteurs d'activité, pour procéder de façon plus progressive, dans la durée. C'est le sens de ce rapport : poser de premiers éléments de constat, en lieu et place de ce qui avait été initialement imaginé en termes de restitution de données, rassembler de premières données d'observation permettant de dire comment la question du travail, des conditions d'activité et des professionnalités semble se poser. En souhaitant que cela incite les acteurs du secteur à s'ouvrir ultérieurement à des démarches de recherche, le rapport conclura ainsi que la modernisation de l'outil de production par le biais de nouvelles technologies paraît aujourd'hui se faire dans le secteur à partir d'un modèle implicite du travail. Celui-ci invite volontiers à voir dans les solutions technologiques les plus couramment évoquées des réponses à des enjeux économiques comme l'amélioration des taux de service, la réduction des délais de traitement des commandes, l'optimisation des surfaces, la productivité des opérateurs et, simultanément, des facteurs de réduction de la pénibilité des travailleurs au plan biomécanique.

1.3. Redéploiement de la stratégie de recherche après l'échec de l'accès au terrain

L'accès au terrain s'est révélé porteur d'obstacles qui sont restés assez largement insurmontables. Divers contacts pris ont été avec des interlocuteurs, notamment investis de responsabilités de gestion des ressources humaines chez des prestataires de logistique, et avec lesquels, par exemple, des liens avaient pu être établis à l'occasion de la Conférence nationale sur la logistique, au printemps 2015. Ils ont donné lieu à des réponses arguant du manque d'intérêt que représentait leur entreprise du fait d'un faible avancement de l'automatisation ; ou à des tentatives sans succès pour organiser une rencontre avec un interlocuteur décisionnaire ; et,

dans tous les cas, une absence de réponse après plusieurs relances. Des tentatives adressées à divers prestataires n'ont débouché sur des réponses intéressées que de personnes qui, par exemple, quittaient l'entreprise contactée. Une tentative a également pu être opérée par l'intermédiaire d'un étudiant de master qui avait travaillé au service logistique d'un acteur important de la distribution non alimentaire et dont le responsable de secteur se montrait intéressé par l'étude mais qui, à partir du moment où il a abordé le sujet avec sa hiérarchie, n'a plus répondu aux sollicitations ni à celles de l'étudiant. Une consultante du cabinet Syndex a proposé un contact avec l'un de ses collègues, qui a tenté d'introduire le chercheur auprès de plusieurs DRH avec lesquels il avait eu à travailler : échec là encore.

La réception a été plus fructueuse du côté d'associations professionnelles de prestataires (Club de la logistique de Seine-et-Marne, Aslog) sans que les contacts précis d'entreprises membres ne débouchent sur davantage de résultats. L'invitation à prendre part à des événements organisés par ces associations a cependant permis de fournir une partie importante des matériaux exploités dans le présent document, mais qui ont nécessité une réorientation de la stratégie d'enquête.

Cette réorientation entérine le constat qui fait de la logistique un secteur ou une filière partageant avec d'autres comme le bâtiment et, à certains égards, la grande distribution (en tout cas, son segment hard discount) une prudence vis-à-vis de la recherche en sciences sociales qui confine à la fermeture et qui est telle qu'elle conduit souvent les chercheurs à procéder à l'aide de méthodes d'observation participante en tant que salariés, généralement dissimulée, ou à solliciter des entretiens sur d'autres sujets que l'organisation du travail (Raffenne, 2009 ; Gaborieau, 2012 ; Gardes, 2015 ; Tranchant, 2015 ; Worklog, s.d.]. Ces démarches de recherche vont souvent de pair avec une volonté de montrer en quelque sorte la face cachée du secteur. Si elles sont productrices de données tout à fait fondamentales pour la connaissance du secteur, des situations de travail et d'emploi, et des dynamiques à l'œuvre, il serait profitable qu'à terme le secteur lui-même puisse se constituer un intérêt pour les apports de la recherche pour installer d'autres modes d'enquête. Le présent document se fonde ainsi sur la conviction de son auteur que l'accès au terrain ne pourra se construire que dans la durée, avec un investissement dans le temps pour favoriser l'interconnaissance entre les chercheurs et les milieux professionnels jusqu'à déboucher sur des recherches-actions dans un avenir dont il est difficile de prédire la date. L'enjeu est de commencer sans plus attendre à intéresser à la recherche en sciences sociales une filière qui en connaît peu les acteurs et les modes de travail.

En attendant, que produire comme résultats ?

Les données qui ont, en définitive, pu être collectées se présentent comme suit. En premier lieu, des visites de sites : une plate-forme, sur le site d'un aéroport parisien, de l'un des leaders mondiaux du transport express de colis, avec, par ailleurs, entretien avec son directeur des opérations (mars 2016) ; un site d'expédition de l'un des principaux acteurs français de la maroquinerie de luxe (juin 2016), avec, par ailleurs, entretiens avec son directeur des opérations et de la supply chain, le directeur logistique et le directeur des ressources humaines ; une plate-forme automatisée opérant pour le compte d'un acteur majeur de la vente en ligne d'articles de prêt-à-porter (mai 2017).

En second lieu, la participation à des journées organisées par l'Aslog (« L'intralogistique au service de la performance », Lyon, 15 sept. 2016), le club de l'innovation logistique de Sénart (« L'internet des objets connectés en logistique, outils de performance de la supply chain », Lieusaint, 21 sept. 2017), le Pôle Achats Supply Chain Atlantique (« Supply chain du futur », 30 nov. 2017) ; la participation également aux échanges du groupe Intralogistique de l'Aslog (juil. 2017).

En troisième lieu, des entretiens avec la direction d'un entrepôt mécanisé de l'un des principaux groupes français de la grande distribution à prédominance alimentaire (juill. 2017).

En quatrième lieu, enfin, l'analyse de sites web de fabricants d'équipements automatisés ou robotisés⁴.

⁴ Notamment : Embisphere, Fives Syleps, Knapp, Octave, Savoye, Scallog, SSI Schäfer, Witron, etc.

2. Avant tout, l'effervescence de l'offre et d'innovations

2.1. Automatisation, robotisation, objets connectés : actualité d'une question dans la supply chain, et la logistique particulièrement

Il n'est pas de secteur d'activité qui échappe aujourd'hui à l'influence des mutations technologiques en cours, qu'accélèrent les progrès rapides de l'intelligence artificielle. Les effets sont généralement profonds et se traduisent potentiellement par des modifications parfois radicales des frontières instituées des marchés, de la liste des acteurs structurants, des formes de la concurrence, des produits, des modes d'organisation de la production et du travail. Les mutations technologiques interviennent toutefois dans un ensemble plus large et plus variés de changements que les seules technologies de l'intelligence artificielle.

La supply chain n'échappe pas à cela et, particulièrement, les plates-formes logistiques, aussi bien prestataires qu'internes. La logistique doit faire face à une série d'enjeux qui, sans les décrire ici de façon exhaustive, comprennent des phénomènes très fréquemment commentés.

En premier lieu, les effets de l'essor du commerce en ligne ou e-commerce, qui, pour ne pas dater d'aujourd'hui et avoir commencé à se manifester depuis le début des années 2000, n'en est pas moins en train d'acculer l'ensemble des acteurs – fabricants comme distributeurs, ainsi que prestataires logistiques – au constat des bouleversements qu'il entraîne et aux ajustements à décider.

Ce sont d'abord des enjeux de volumes à traiter : la logistique tire profit de ces progrès exponentiels du nombre de colis à expédier, tout comme elle a, depuis plusieurs décennies, été bénéficiaire des formes du commerce mondial et de la division du travail intra-firmes qui conduisent à multiplier les opérations de transport des composants, des produits semi-finis et des produits finis, et de concentration de chacun d'entre eux dans des plates-formes de redistribution. Mais cela exige d'elle une capacité à absorber ces flux dans un contexte marqué par les attentes d'instantanéité, d'immédiateté, que des acteurs du secteur comme Amazon ne se privent pas de susciter ou de renforcer. La problématique de la livraison du dernier kilomètre, l'enjeu de maîtrise de ces derniers mètres entre une plate-forme et le domicile du client en constitue une illustration (Dablanc, 2017 ; Dablanc et al., 2017 ; Vétois et Raimbault, 2017).

En second lieu, les plates-formes logistiques affrontent de façon équivalente un impératif d'optimisation des surfaces au sol, des mètres carrés utilisés. Le compactage est à l'ordre du jour ainsi que l'écoulement fluide des marchandises.

Troisièmement, cela se fait avec une nécessité non moindre de gagner en fiabilité des processus de traitement, aussi bien avec une rapidité croissante qu'avec un respect de plus en plus fin des délais et des taux de service. Les exigences de qualité de service se traduisent beaucoup dans des attentes à l'égard des plates-formes logistiques portant sur leur capacité à expédier avec rapidité des volumes croissants, mais aussi parfois très variables, et de complexité également croissante. La multiplication des références de marchandises est une donnée du marché très prégnante pour certaines plates-formes, élevant d'autant le défi à relever en termes de planification et d'opérations.

Ce ne sont là que quelques-unes des nombreuses raisons incitant les dirigeants à montrer une écoute intéressée aux offres technologiques se proposant d'exploiter les possibilités de l'intelligence artificielle, des algorithmes, de l'automatisation, au profit de la supply chain.

2.2. Un vaste éventail de dispositifs dans les plates-formes logistiques

L'offre est variée, venue de fournisseurs traditionnels de matériels et au sein des aménagements proposés par les acteurs de l'immobilier d'entrepôt, mais aussi, comme dans bien d'autres secteurs d'activité, de la floraison de start-up faisant de la logistique l'un des terrains d'application de solutions technologiques cherchant à apporter la preuve de leur apport. Dans cet ensemble, certains dispositifs mettent en œuvre des mécanismes d'intelligence artificielle, et notamment les propriétés du deep learning, mais il n'y a rien là de systématique. Des formes d'automatisation plus simple peuvent suffire, dans bien des cas : au fond, le recours à l'intelligence artificielle prouve son apport pour des systèmes amenés à se frayer un chemin dans un environnement complexe et mouvant, alors même que les entrepôts sont des environnements relativement simples et stables, qui se contentent souvent de technologies plus élémentaires.

Les progrès technologiques sont rapides, mais non sans devoir composer avec des obstacles aujourd'hui difficiles à surmonter. Notamment la difficulté que représente, pour une robotisation des manipulations, la variété des volumes, des emballages, dont la taille est parfois très variée mais également dont la souplesse, dans certains cas, complique considérablement la préhension par un bras mécanique. La palettisation a été l'une des innovations majeures de la logistique des dernières décennies (Dablanc *et al.*, 2017), avec des effets puissants sur la productivité. Mais les plates-formes sont loin de ne traiter que des palettes standard et des colis parfaitement calibrés et homogènes. Il y a, à certains égards, conflit entre un objectif comme le fait d'accorder la priorité à un emballage sous enveloppes ou chemises pour, par exemple, de la livraison de vêtements, afin de contourner l'impossibilité d'ouvrir les boîtes à lettres, et, de l'autre, celui de robotiser, qui s'accommode mal de colis mous et oblige, à l'heure actuelle, à préférer le colis cartonné.

Les plates-formes logistiques se trouvent aujourd'hui face à une offre dans laquelle on retrouvera fréquemment les solutions suivantes. En premier lieu, des autoguided vehicles, ou AGV. L'industrie connaissait depuis les années 1980 les chariots filoguidés (Coriat, 1990), qu'on retrouve ici se déplaçant seuls, souvent sur des chemins tracés, par exemple en suivant une bande aluminium ou inox au sol, ou non tracés, et désormais équipés de capteurs pour éviter les collisions. Reliés à un logiciel de traitement des stocks et des commandes – warehouse management system (WMS), déclinaison logistique des entreprise resource planning (ERP) –, ils circulent pour alimenter ou prélever, éventuellement dans des périmètres interdits à la fréquentation humaine pour des raisons de sécurité et de performance. De telles solutions vont de pair avec un agencement des espaces qui renforce les tendances à la standardisation des installations et de l'organisation des lieux, et par conséquent avec de forts investissements en conseil, en accompagnement, quant à la conception des entrepôts. Ce ne sont pas des solutions simplement technologiques : elles entraînent tout autant un rôle des acteurs de la conception et de la planification immobilière.

Des start-up s'emploient à concevoir des chariots capables, à l'heure actuelle, de suivre un opérateur grâce à un capteur qui leur permet d'accompagner celui-ci dans ses déplacements, arrêts, mouvements de manière à lui réduire les allées et venues entre le bac et les lieux à servir. A terme, un tel chariot, nourri de données massives, peut également apprendre à circuler de manière autonome et constituer l'une des composantes de la fameuse livraison du dernier kilomètre, par exemple dans des environnements urbains complexes où il serait apte à reconnaître des individus en mouvement, des obstacles sur le trottoir ou la voie publique, des panneaux de signalisation, et de s'adapter. Ce serait en quelque sorte le coursier à l'ère de la robotisation.

Au sein des plates-formes, l'actualité est plutôt celle des dispositifs dits goods to man, qui amènent à l'opérateur le bac dans lequel il doit prélever des marchandises, l'armoire où il puise des composants, ou le caisson qui lui est utile. Les concepteurs de ces installations font ainsi apercevoir la possibilité de substituer à un picking entièrement manuel, et des lieux faisant cohabiter caristes et préparateurs de commandes dans les mêmes allées, un espace réorganisé,

largement confié à des robots autoguidés déplaçant les objets et dans lequel on peut réduire et rationaliser les chemins de picking. L'argument de vente promet d'aider à faire face à un plus grand nombre de références de marchandises en même temps qu'à une croissance des volumes à traiter, le tout en étant capable, par ailleurs, d'ajouter au besoin des services comme l'étiquetage des prix. L'apport en termes de productivité tiendrait à la réduction du temps d'attente de chaque opérateur restant pour se faire alimenter. On aurait là un facteur laissant espérer un retour sur investissement rapide mais qui nécessite de pouvoir s'appuyer sur une très grande majorité de références justifiant leur intégration dans le logiciel et la solution robotisée, les références à faibles rotations réclamant plutôt une gestion plus classique.

Des navettes ou shuttles peuvent également, de façon automatique, opérer les déplacements, horizontaux et/ou verticaux pour aller chercher les marchandises qui leur sont indiquées par le système informatique dans le cadre de préparations de commandes ou, à l'inverse, placer dans les racks les produits pour entreposage après réception. Dans le cadre d'entrepôts qui visent une exploitation maximale de l'espace, y compris en hauteur, ces dispositifs opèrent des manutentions dont certaines pourraient être lourdes ou compliquées à accomplir pour des opérateurs humains.

Des tunnels de lecture de puces RFID s'observent par ailleurs. Lorsque les flux traités permettent ou justifient d'équiper les marchandises de ces puces, fournissant une traçabilité aisée, le passage dans ces tunnels évite le flashage des produits un par un et aide donc à un traitement en masse plus rapide. La solution se substitue à un picking à guidage vocal : à aucun moment l'opérateur ne dit ce qu'il dépose ou ne fait une lecture de code-barres. Une fluidité est donc de nouveau promise, exigeant cependant des précautions, comme le fait de prendre soin d'écartier suffisamment les bacs pour éviter les erreurs de lecture. Les coûts que représentent les tags (étiquettes) sont supposés pouvoir être compensés par des gains que les sociétés conceptrices imaginent dans la réduction du personnel affecté au contrôle qualité, dans l'amélioration de la qualité, l'avancement du départ de l'entrepôt (cut-off), une rationalisation de l'espace de stockage et une possibilité rapide de localiser les produits.

Là ne s'arrête pas l'inventaire de l'existant. Celui-ci comprend aussi des robots intervenant en substitution ou en complément de l'intervention humaine, par exemple pour l'aider à prélever des objets difficiles d'atteinte ou trop lourds. On est cependant davantage là, à l'heure actuelle, sur des solutions moins diffusées que des solutions automatisées. Des exosquelettes entrent également dans les innovations en cours de diffusion ou de perfectionnement. Ils peuvent équiper les opérateurs pour soulager des postures pénibles ou les corriger ou pour renforcer la capacité à effectuer la tâche, par exemple, de nouveau en cas de port de charges lourdes.

Les drones sont souvent évoqués comme des moyens permettant de réaliser des opérations d'inventaire avec une plus grande facilité.

Il est intéressant de relever que les arguments de performance fournis par les concepteurs de ces solutions – à ne pas confondre avec des performances économiques qui seraient vérifiées et qui ne mentionnent pas les éléments de contexte ou les contre-performances associées qui pourraient atténuer la réalisation de la promesse – se fondent dans la plupart des cas sur le rôle décisif de la productivité et plus exactement d'une représentation de celle-ci comme une productivité de débit (Zarifian, 1990). Les gains dégagés par une accélération des cadences, une fluidité ininterrompue des flux, une réduction des temps morts sont, dans les argumentaires de vente, le support essentiel d'une rentabilisation en très peu d'années d'un investissement initialement coûteux. Parmi les coûts, il faut également envisager la réingénierie des processus et des espaces de stockage, rentable pour de larges ensembles de références et une standardisation suffisante de celles-ci. Les concepteurs d'entrepôts sont, à ce titre, autant que les fabricants de matériels des acteurs de l'automatisation.

2.3. Des possibilités encore plus nombreuses en supply chain : les objets connectés

Par simple souci d'élargir le tableau au-delà des plates-formes logistiques, on mentionnera que le recensement des évolutions technologiques peut être étendu à la chaîne logistique (supply chain) dans sa continuité et son ensemble. Ce sont alors les objets connectés qui font l'objet d'une grande curiosité. La supply chain fait l'objet de propositions pour rationaliser les flux et les entreposages intermédiaires en imaginant des fonctionnements en réseaux où, sur la base d'une standardisation initiale et une exploitation encore plus poussée des principes de containerisation, des consolidations pourraient s'opérer des flux de différentes entreprises pour les optimiser (Ballot, 2015). Equiper les containers de capteurs participerait de cette solution.

Les entreprises de la supply chain (des fabricants aux entreprises clientes, en passant par les intermédiaires, et notamment les plates-formes logistiques)⁵ investissent dans les objets connectés des espoirs qui méritent d'être rapportés aux possibilités technologiques, à leur coût, aux choix à opérer entre les gains d'efficacité ou d'économie qu'ils apportent et les conditions de leur utilisation. Dans bien des cas aujourd'hui, les objets connectés qui prouvent leur pertinence sont simples et d'un principe de conception assez élémentaire, pour être économiques et fiables : par exemple des capteurs faisant des opérations relativement simples de remontées d'informations sur les vibrations, les températures, etc.

En théorie, les objets connectés aujourd'hui envisageables peuvent être embarqués dans un produit, mobiles ou non, communiquer de façon continue ou de manière intermittente, par exemple quand on les sollicite. Ils peuvent être localisables mais ce n'est pas le cas de tous. Ils disposent souvent de ressources énergétiques limitées, avec pas ou peu de capacité de traitement et de paramétrage (enregistrement, détection de seuils), peu de prises de décision, et peu de collaboration avec les autres objets. Ce ne sont donc pas des objets intelligents. Le recours à ces objets nécessite de mesurer que l'information n'est pas toujours disponible quand le besoin s'en fait sentir, ce qui incite à ne pas les implanter pour alimenter en information des processus qui seraient strictement tributaires de celle-ci (par exemple, un wagon avec un capteur dont dépendrait la facturation). Plus généralement, un observateur comme P. Deysine invite à considérer qu'il n'y a pas de bons objets, mais que cela dépend du besoin. Il ne faudrait donc pas sur-spécifier le besoin : ainsi, parfois localiser n'est pas une information importante.

Les capteurs peuvent être conçus de diverses manières : sur étagère (thermomètre, hygromètre, accéléromètre...) ou à façon (pour des besoins spécifiques).

Le marché est foisonnant, comprenant des acteurs qui vont des fournisseurs de technologies aux fournisseurs de traitements de données, en passant par des prestataires informatiques se chargeant de l'intégration de la solution logicielle dans l'environnement technique du client.

Les familles d'usages sont également plurielles : il peut s'agir de localiser rapidement un produit, de recueillir des données sur l'usage du produit ou sur l'infrastructure afin d'améliorer l'utilisation du produit ou la maintenance de l'infrastructure. L'apport peut également se trouver dans la capacité qu'il fournit à un prestataire de passer auprès de ses clients d'une simple logique d'offre à la suite d'une demande de produit formulée par ces clients à une véritable offre de service : des capteurs peuvent, en fournissant une information sur une usure, aider à conseiller sur une réfection de matériels.

Des objets connectés fixés, non sur des produits, mais sur des contenants permettent d'envisager une automatisation : celle-ci porte sur des opérations de pointage et de saisie manuelle. En fournissant une traçabilité, ils peuvent aider à la détection de non-conformités, à la gestion des flottes de contenants ou à une optimisation de la gestion du parc de contenants.

⁵ Cette partie s'appuie sur l'exposé de P. Deysine, du pôle de compétitivité logistique Novalog, « Intégrer les objets connectés pour transformer le modèle de la supply chain », lors de la conférence « L'internet des objets connectés en logistique, outils de performance de la supply chain », Lieusaint, 21 sept. 2017.

Comme pour les innovations technologiques en logistique évoquées plus haut, il convient de distinguer des objets connectés relativement simples, offrant des données traitables sur micro-ordinateurs, tablettes ou smartphones, de solutions intelligentes, c'est-à-dire des objets connectés communiquant avec leur environnement.

Les effets sur l'emploi sont, pour l'heure, indéterminés. S'ils permettent d'envisager la suppression de tâches comme des réalisations d'inventaires, l'évolution de l'emploi dépend du déplacement, fort ou faible, vers les prestations de service nouvelles qui viennent d'être mentionnées, par exemple le conseil aux entreprises clientes.

La supply chain bénéficie également des possibilités qu'offrent les maquettes numériques d'entrepôts, le building information modelling (BIM)⁶. Des gestionnaires de diverses natures peuvent naviguer dans le bâtiment dans une représentation en trois dimensions, voir l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, zoomer sur un équipement, enlever ou ajouter des murs ou des canalisations sur la représentation des lieux... La maquette numérique centralise l'ensemble des données du bâtiment : consommations d'énergie, maintenance... Elle autorise une communication d'utilisateur à utilisateur, par exemple pour signaler un dysfonctionnement. Un gestionnaire peut simuler les charges qu'il peut avoir sur une année ou les consommations d'énergie en fonction de scénarios de fonctionnement... L'application peut alerter sur une consommation de chauffage excessive d'une cellule : grâce à un capteur sur les portes, il est possible de voir que cela vient, par exemple, de portes qui restent trop souvent ouvertes.

Comme toute autre solution de ce type, l'outil et son argumentaire de vente reposent sur la promesse de fournir un volume de données tel que cela permettrait au gestionnaire de faire reposer sa décision moins sur un certain feeling que sur une véritable analyse des données. Il lui est promis de multiples possibilités de traitement de l'information, une interprétation de données auxquelles il n'aurait pas nécessairement pensé et des réponses à des questions qu'il ne se pose pas même aujourd'hui. Par exemple, le simple fait d'équiper les portes de capteurs pour des préoccupations de maîtrise de l'énergie peut, dans le même mouvement, fournir une information sur le volume d'activité. Cela peut y compris entraîner le déclenchement à distance de fermetures de portes indûment ouvertes.

S'ils ne font pas partie intégrante de l'automatisation ou de la robotisation des plateformes logistiques, ces développements présentent l'intérêt de faire écho à des évolutions qui touchent celles-ci : dans un grand nombre de cas, ce sont des solutions technologiques simples, et de principe de conception relativement élémentaire, qui se montrent suffisamment économiques et capables de faire preuve de fiabilité. Par exemple, les capteurs se livrant à des opérations simples de remontées d'information sur une palette de données elle-même limitée (températures, vibrations...). Le point est intéressant pour la question du modèle du travail vers laquelle le rapport va désormais se diriger : il signifie que les solutions technologiques qui ont des chances de se diffuser produisent et traitent une information qui, d'un point de vue de travail, renvoient à des dimensions très spécifiques de l'activité, les dimensions de type biomécanique. Comme on le sait à la suite de nombreux travaux sociologiques sur la conception et les usages des technologies, ces dernières cristallisent des représentations de l'activité et des usages privilégiées par leurs concepteurs ou par les rédacteurs des cahiers des charges (Freyssenet, 1992), mettent en lumière certaines informations plutôt que d'autres et induisent, ce faisant, certains usages, mais non sans voir des acteurs développer, par ailleurs, des usages proprement inattendus. Dans une maquette BIM, placer des capteurs sur les portes et donner ainsi de l'information sur des portes qui demeurent ouvertes outille, certes, des gestionnaires d'informations qui les aident à envisager des processus dont ils ne soupçonnaient éventuellement pas l'existence. Mais demeure entièrement ouvert l'usage qu'ils peuvent en faire. Ils peuvent s'en prendre aux ouvriers en les accusant de ne pas fermer systématiquement la porte et en confortant une représentation du travail de ces derniers donnant la part belle à la négligence, tout comme ils peuvent chercher à comprendre les logiques d'activité et d'usage qui expliquent que les ouvriers éprouvent le besoin de laisser la porte ouverte.

⁶ Source : Olivier Barge, « Des entrepôts intelligents grâce aux objets connectés », in Conférence « L'internet des objets connectés en logistique », 21 sept. 2017.

Dernière remarque : ces développements sur la supply chain aident à percevoir que toutes les solutions technologiques qui affectent le secteur ou la filière n'impliquent pas obligatoirement de supprimer les emplois ni même d'augmenter une productivité conçue en termes de débit. Le BIM, par exemple, redéploie les exigences, introduit de nouvelles fonctions, modifie les termes clés de certains métiers. Rationaliser les coordinations et le temps qui leur est consacré fait partie des objectifs qui inspirent ces développements technologiques mais les logiques de substitution de la machine à l'homme ne sont pas comparables à ce que l'on peut observer dans beaucoup de formes d'automatisation et de robotisation en entrepôt.

3. Entrepôts automatisés : pour une réflexion sur les effets sur le travail

Quels éléments pour aborder ou esquisser le champ de questions que n'aborde aujourd'hui quasiment jamais le débat, où la question de l'emploi domine ? Qu'en est-il du travail, des évolutions de compétences, des conditions de travail, des formes d'organisation du travail et de management ? Comme cela a pu être dit dans les premières pages de ce rapport, les inquiétudes que suscite l'automatisation en matière d'emploi pèsent défavorablement sur l'investigation utile à l'instruction de ces questions en rendant le secteur et ses entreprises peu ouverts aux recherches en sciences sociales. Ce sont donc des éléments très préliminaires qui sont fournis ici.

3.1. L'automatisation, ce n'est pas automatique !

Il est utile de rappeler cet autre point très connu des analyses en sciences sociales quant aux effets des technologies sur l'emploi et le travail : il n'existe pas de déterminisme, d'effet immédiat et nécessaire de l'une sur l'autre. Les formes de mobilisation du travail en logistique restent ouvertes. Cela joue dès le niveau de l'opportunité d'automatiser. Au plan strictement économique, l'intérêt d'automatiser n'est pas systématiquement confirmé. Brynjolfsson et McAfee notent fort justement :

« Rodney Brooks, who co-founded iRobot, noticed something else about modern, highly automated factory floors : people are scarce, but not absent. And a lot of the work they do is repetitive and mindless. On a line that fills up jelly jars, for example, machines squirt a precise amount of jelly into each jar, screw on the top, and stick on the label, but a person places the empty jars on the conveyor belt to start the process. Why hasn't this step been automated ? Because in this case the jars are delivered to the line twelve at a time in cardboard boxes that don't hold them firmly in place. This imprecision presents no problem to a persona (...) but traditional industrial automation has great difficulty with jelly jars that don't show up in exactly the same place every time. » (Brynjolfsson et McAfee, 2014, p. 30)

Même simples, certaines tâches ne se laissent pas nécessairement automatiser aussi facilement que d'autres. Mais tout est affaire de ce que coûterait l'effort technologique en comparaison de ce que coûtent, de leur côté, les quelques emplois correspondants. On trouve le même argument chez Martin Ford) après avoir décrit les entrepôts robotisés d'Amazon :

« Les robots Kiva ressemblent à d'énormes palets de hockey mobiles et sont conçus pour déplacer du matériel au sein des entrepôts. A la place des employés qui se déplacent dans les allées pour sélectionner les articles, le dispositif Kiva se positionne sous une palette entière (ou une étagère), la soulève et l'apporte directement à la personne qui prépare une commande. Les robots naviguent de manière autonome grâce à un marquage de codes-barres au sol utilisé pour automatiser la logistique d'importants et divers distributeurs, non seulement Amazon, mais aussi Toys"R"Us, Gap, Walgreens et Staples. Un an après l'acquisition de son robot Kiva, Amazon avait mis en fonctionnement près de 1400 robots Kiva, mais n'en était qu'au commencement du processus d'intégration de cette technologie dans ses immenses entrepôts. (...)

Kroger, une des plus importantes entreprises de grande distribution des États-Unis, a présenté ses centres de distribution entièrement automatisés. Le système de l'entreprise peut recevoir, de la part des vendeurs, de grandes palettes contenant un seul produit, puis désassembler et créer de nouvelles palettes contenant une variété de produits prêts à être expédiés dans les magasins. Il est aussi capable d'optimiser le stockage des produits afin d'organiser les rayonnages. Ces entrepôts automatisés éliminent complètement le besoin d'intervention humaine, sauf pour le chargement et le déchargement des camions de livraison. L'impact de ces systèmes automatisés n'a toutefois

pas échappé au mouvement syndical, au point que Teamsters (syndicat des conducteurs routiers américains) s'est opposé à plusieurs reprises à Kroger, amis aussi à d'autres entreprises de la grande distribution concernant l'introduction des robots. Les machines Kiva et le système automatisé de Kroger laissent quelques emplois aux individus, principalement dans la partie emballage des produits, avant l'envoi des commandes aux clients, qui exige reconnaissance visuelle et dextérité. » (Ford, 2015, p. 41-42).

Les progrès de l'intelligence artificielle n'évincent pas tout type de travailleur humain et il arrive curieusement que les emplois maintenus soient, en apparence, parmi les plus simples et consistent en des manipulations apparemment très rudimentaires en bout de chaînes d'opérations. Mais ce sont aussi des opérations où la dextérité mais aussi l'appréciation humaine comptent beaucoup dès lors qu'il s'agit d'identifier visuellement le type d'objet qui est en train de déboucher, la façon de remplir un carton, etc. Les plates-formes logistiques automatisées laissent ainsi apparaître quelques postes dont les tâches semblent d'une simplicité qui interroge sur la raison curieuse de leur maintien. C'est effectivement que leur automatisation, sans être inenvisageable, se ferait à un coût qui rend préférable de maintenir un emploi.

La question de l'automatisation se pose, dans le cas des plates-formes logistiques, dans un cadre où l'activité réalisée a jusqu'à aujourd'hui relevé d'une industrie de main-d'œuvre – de nombreuses tâches de manipulation nécessitant avant tout, pour beaucoup d'entre elles, une disponibilité de la main-d'œuvre davantage qu'une expertise technique. Les enjeux économiques renvoient beaucoup à la disponibilité de la main-d'œuvre et à son adaptation aux variations quantitatives de l'activité, sur l'année, le mois, la semaine ou la journée. La dimension sociale est souvent partie intégrante de la performance économique par la capacité à assurer une paix sociale qui garantit la fluidité du fonctionnement. A contrario, les retombées économiques d'une paralysie d'une plate-forme par un mouvement social peuvent être assez puissantes, qu'elle agisse en prestataire ou qu'elle soit partie intégrante d'une entreprise ou d'un groupe. La concentration renforce le pouvoir de négociation des salariés, même peu qualifiés. Nul doute que l'un des intérêts économiques de l'automatisation tient à cette possibilité offerte aux entreprises de faire des choix de concentration et d'effets de volume tout en se préservant de ce pouvoir de négociation des salariés.

Mais, comme toutes les solutions économiques et de gestion, il ne s'agit pas tant d'une réponse parfaite et définitive à l'ensemble des enjeux économiques qu'une possibilité envisagée par l'entreprise dans le cadre d'un arbitrage entre divers critères sur lequel elle cherche à optimiser. La question posée par la direction de la supply chain à une direction générale est de savoir quels objectifs celle-ci souhaite la voir optimiser. Quel est le risque le plus important ? Ce sont éventuellement des acteurs peu visibles qui, par les prestations de conseil qu'elles opèrent, font hiérarchiser leurs priorités par les entreprises et leurs directions supply chain (productivité ? compacité ? qualité ? délai ?) et, ce faisant, contribuent à façonner les choix d'organisation des surfaces et de recours aux technologies.

Par ailleurs, les opérations de logistique ne portent pas dans tous les secteurs sur de vastes volumes de biens simples et individuellement peu coûteux. Si l'on imagine le cas d'un acteur du secteur du luxe, on se trouve devant le cas intéressant des enjeux de performance économique de la logistique spécifiques à un secteur dans lequel les critères prix de la compétitivité ne structurent pas autant que dans bien d'autres secteurs les formes de la concurrence.

Dans l'entreprise du secteur du luxe qui a pu être étudiée, l'organisation de la supply chain repose sur trois entrepôts au plan mondial. Les raisonnements économiques ont conduit, dans ce cadre, à ne pas opter pour une solution d'automatisation. Le raisonnement le plus courant consiste à chercher à optimiser la performance des sites et, zone géographique par zone géographique, à sélectionner le meilleur transporteur. En 2005, l'entreprise a fait le raisonnement inverse : n'importe quel prestataire a été jugé en mesure d'expédier ses colis en Asie, aux États-Unis ou en Europe. Il s'agissait donc surtout d'en sélectionner un et de négocier les coûts, d'autant plus facilement que l'entreprise est l'un des premiers expéditeurs sur les aéroports parisiens. De même avec le transitaire : la compagnie aérienne retenue garantit le nombre de palettes pour chaque vol sur les trois mois ; mais le transitaire doit combler la différence. Cela a permis d'avoir des délais très ténus. Grâce à cela, la couverture

de stocks nécessaire a pu être réduite considérablement (8 mois en 2000, 2,8 mois en 2016).

Garantir la meilleure couverture des stocks est donc, dans ce cas précis, l'objectif qui guide les choix d'organisation. Il ne conduit pas à privilégier les indicateurs de productivité pour piloter la performance d'ensemble car ils militeraient pour des actions visant à atténuer le caractère erratique des commandes. La productivité des opérations de picking a ainsi été analysée comme ne justifiant pas l'attention centrale qui est habituelle dans les activités logistiques. Dans un entrepôt qui réalise annuellement six milliards de chiffre d'affaires, avec 45 préparateurs de commande, atteindre 5 % de productivité reviendrait à faire l'économie de moins de 2,5 postes : pas même 75.000 euros, alors que la moindre palette expédiée présente une valeur de 120.000 euros. Le plus important n'est pas de rogner sur la main-d'œuvre de préparation de commandes mais d'être certain de livrer presque instantanément dans le monde des boutiques soucieuses de retenir des clients potentiellement capricieux mais à fort pouvoir d'achat.

L'automatisation ne paraît donc pas, dans ce cas, s'imposer comme un choix obligatoire ni évident. Bien que propre à des conditions économiques particulières, ce cas permet de noter que l'automatisation ne se décide pas dans l'absolu ni ne s'impose en toute nécessité mais bien dans le cadre de modèles économiques de la supply chain qui, eux-mêmes, arbitrent entre des objectifs pluriels. L'automatisation effective peut ainsi dépendre du coût relatif des facteurs (travail et capital), des contraintes techniques imposées par des bâtiments existants ou des surfaces à venir, des marchandises traitées et de leurs emballages, de leur stabilité ou renouvellement fréquent, des enjeux prioritaires (de volume, de délai...), etc.

Dans le cas étudié, des investissements tendent plutôt à être consacrés à entretenir un contenu des postes relativement large, une polyvalence entre les postes, des possibilités d'accès aux fonctions de chef d'équipe. Ces fonctions mélangent les profils : anciens manutentionnaires, jeunes diplômés d'écoles d'ingénieurs et d'écoles de commerce, etc. Une politique est affichée consistant à valoriser et former. Le mode de management se fonde moins sur le pilotage par des indicateurs précis que sur l'espoir de faire partager une « vision » : la qualité du service aux boutiques de par le monde, la réduction des délais. A rebours de modes fréquents de gestion de l'emploi et de mobilisation du travail, dans le secteur, la pression temporelle est gérée en essayant de ne pas jouer excessivement sur l'instabilisation des individus, l'inquiétude sur les contrats ou sur l'avenir. Pourtant, les enjeux de flexibilité, y compris quantitative, sont certains. La programmation est volontiers mise en défaut : là où, telle année, la planification des produits devait, selon ses auteurs, pouvoir compter sur les ventes de produits en cuir, les pratiques d'achat de par le monde peuvent se trouver à faire apparaître un engouement pour la petite maroquinerie et les produits en toile. Cela peut déstabiliser fortement l'outil d'expédition. Les surplus de volumes peuvent conduire à devoir dégager jusqu'à un million d'heures de travail pour faire face. Cela sollicite d'autant les équipes, les contrats implicites sur l'organisation des heures, la disponibilité. Mais le modèle d'organisation fait de la qualité de la relation ordinaire avec celles-ci un ressort de cette flexibilité.

3.2. Entrepôts automatisés : que demeure-t-il du travail humain ?

Des possibilités techniques existent aujourd'hui pour, au-delà d'une mécanisation à base de convoyeurs, envisager une semi-automatisation ou des systèmes entièrement automatisés. Ces derniers vont du stockage à la préparation automatisés. Des enseignes de la grande distribution à prédominance alimentaire ainsi que l'industrie automobile s'intéressent à une logistique de ce type, semi ou entièrement automatisée. Pour les supermarchés ou hypermarchés, la palettisation peut se faire dans l'ordre des rayons de chaque magasin.

Quelques plates-formes ont à ce jour investi dans une automatisation très étendue. Cela n'implique pas obligatoirement le recours à des robots. Dans l'une d'entre elles, qui opère pour un acteur important de vente de chaussures en ligne, le site utilise moins de 25 opérateurs à l'expédition et autant à la réception, fournisseurs et retours. Quelques postes demeurent non automatisés car l'investissement aurait été trop lourd. Les opérateurs sont spécialisés, avec des

tentatives pour les rendre polyvalents. Les deux techniciens de maintenance qui interviennent à chaque shift (vacation) sont des personnels du fournisseur de l'installation.

Un autre acteur important du commerce en ligne, groupe français, a créé une direction technique consacrée à la supply chain et à l'amélioration continue. L'entreprise s'efforce de se mettre en conformité avec la promesse faite à ses clients de livrer en 24 heures. En réalité, elle cherche à être capable d'expédier en 24 heures, ce qui représente entre trois et quatre fois mieux que sa performance avant l'automatisation. Cela comprend également un transfert d'une majorité d'envois sous carton à un envoi à près des trois quarts sous enveloppes, les cartons n'entrant pas dans les boîtes à lettres. L'entreprise a eu recours à un fabricant spécialiste de la mécanisation. Elle a changé son WMS. L'automatisation, à base notamment de navettes avec trieur à pochettes, s'accompagne, dans le cadre de la croissance des volumes, de la création de 150 postes.

L'entreprise estime que la solution technologique lui permet d'améliorer les délais tout en augmentant la sécurité pour les personnes : alors que les accidents sont majoritairement liés à des chutes de plain-pied, les dispositifs goods to man lui semblent aider à éviter ces accidents, ainsi qu'à limiter les ports de charge. Elle estime que 90 % des postes créés sont dépourvus de ports de charge. Elle déclare privilégier la polyvalence et la formation. A l'injection de cartons, les postes restent manuels. Un robot n'intervient que pour les cas difficiles. Les cartons sont amenés mécaniquement aux opérateurs. Ceux-ci prennent la pièce et la mettent dans la poche. La vérification humaine porte sur l'exactitude de la référence. L'activité implique que, chaque semaine, 1000 nouvelles références se trouvent créées, ce qui ne permet pas d'envisager une solution RFID. Le renouvellement fréquent des produits implique un maintien d'une activité humaine, d'identification et vérification. Les pochettes viennent se trier automatiquement. La commande redescend vers un poste packing où sont éventuellement ajoutés des documents ou objets supplémentaires. En zone expédition, une instruction de fermeture de cartons intervient. Les enveloppes sont triées et les palettes constituées. Des convoyeurs permettent de charger en vrac et évitent les ports de charges. L'entreprise a identifié des enjeux de conduite du changement et déclaré avoir fourni un effort dans ce domaine. Le rapport manque d'informations à ce sujet pour pouvoir en faire état.

3.3. Automatisation ou mécanisation : les préoccupations fréquentes de pénibilité des postes

Ce sont les contraintes pesant sur le facteur humain qui conduiront volontiers les entreprises du secteur à développer une réflexion en matière de mobilisation. Les entrepôts peuvent peiner à trouver la main-d'œuvre nécessaire et à la retenir. Ils peuvent se heurter à des problèmes coûteux de pénibilité, d'accidents du travail, de troubles musculo-squelettiques. Cela les incite à aborder la question du travail sous l'angle de ce qui est identifié comme de l'ergonomie et qui, en réalité, recouvre avant tout des problèmes d'ergonomie biomécanique. Sont moins spontanément énoncés des enjeux qui concernent le développement des compétences : comment, par exemple, opérateurs et chefs d'équipe sont dotés des moyens de piloter leurs installations partiellement ou totalement automatisées, d'analyser les données, de coopérer avec une équipe de maintenance qui, dans certains cas, peut ne pas être directement salariée par l'entreprise mais par le fabricant de matériels.

D'une manière générale, les investissements en modernisation technique des sites conduit, en logistique, à envisager prioritairement les dimensions les plus criantes de pénibilité d'un travail dans lequel les manipulations souvent répétitives mais aussi, parfois, très physiques font d'abord penser aux dimensions biomécaniques du travail. C'est le cas dans le centre aéroportuaire du groupe international de transport de colis qui a pu être visité. Le site actuel date de 1999. Outre sa flotte d'avions, l'entreprise a sa propre piste d'atterrissage, son propre personnel guidant les avions à l'atterrissage, ses installations de dégivrage des avions l'hiver. Le tri y est très manuel, avec une simplicité des opérations effectuées : déchargement sur des tapis roulants d'un train de wagons-containers ; division du flux selon la géographie de destination et réorientation de colis particuliers (par exemple, ceux exigés par les Douanes...);

et réciproquement pour l'expédition. Certaines opérations sont très physiques. C'est le cas pour une équipe, notamment, qui est décrite au chercheur comme ayant le travail le plus difficile mais le moins d'accidents du travail et de TMS, et également comme affichant le plus d'attachement de ses membres à leur poste. On voit les opérateurs de cette équipe faire des mouvements de prise de charge de colis de toutes tailles et des torsions impressionnants (ces employés, selon le directeur des opérations, se vantent qu'ils y voient une séance de gymnastique ; lui-même fait une fois par an ces opérations et dit qu'il finit « rincé »). Ce poste sera, dans le nouveau bâtiment, devenu pour l'essentiel automatique. Il n'y aura plus qu'une équipe manuelle pour les pics de charge exceptionnels.

Dans le cadre d'une organisation hiérarchique qui restera inchangée (des employés ; des managers, à raison d'un pour 15 employés, un manager senior pour 10 managers, puis le directeur des Opérations), l'occasion a été saisie d'une extension des capacités pour développer un projet d'automatisation, en début et fin de chaîne. Un nouveau bâtiment est prévu, à l'horizon 2019, ainsi qu'une modernisation d'une zone actuellement occupée par des vestiaires. En début et en fin de chaîne, doit être introduit un convoyeur extensible jusqu'au niveau des wagons-containers par exemple. Il n'y aura plus besoin que d'une opération manuelle pour mettre sur le tapis ou décharger. Le reste alimentera directement les flux. La modernisation se traduit donc essentiellement par une suppression d'opérations manuelles, notamment les plus lourdes comme celles décrites plus haut. Le directeur des opérations justifie cela comme ayant autant un objectif de réduction des TMS. Il présente cette préoccupation comme émergente spécifiquement dans un cadre européen alors que, dans le même groupe, les Américains n'ont, selon son expérience, aucun souci de l'ergonomie des postes. A ses yeux, il n'existe pas d'avance particulière des États-Unis en termes d'automatisation car les firmes du secteur n'en ont pas particulièrement besoin, avec une main-d'œuvre d'étudiants qui ne resteront pas dans l'entreprise (et dont l'usure professionnelle n'est donc pas en question) et des personnels permanents qui ont à tout prix besoin d'un second job. De fait, l'automatisation, comme cela a pu être mentionné plus haut, est notamment un choix lié au coût relatif des facteurs, le coût du facteur travail étant lui-même éminemment lié à l'état du marché du travail et à ses institutions, ainsi qu'aux relations professionnelles. Cela vaut au niveau national comme à des niveaux plus fins comme les bassins d'emploi.

Le site français est marqué par cette introduction des préoccupations d'ergonomie des postes par le directeur des Opérations, dans le cadre d'une certaine prudence des institutions représentatives du personnel et des organisations syndicales qui, selon les cas, acceptent de jouer le jeu d'une participation à la conception des nouveaux postes ou se tiennent à distance.

Les inquiétudes sur l'emploi se sont manifestées plus spontanément que les préoccupations relatives au travail. Le directeur des Opérations a cherché à les prévenir. Pendant six semaines, il a fait une réunion avec chacun des managers et leur équipe pour expliquer le changement, s'employant à cette occasion à rassurer en arguant que la croissance de l'activité compensera la modernisation de ces postes. Il a constitué des groupes de travail à qui il a demandé de dessiner le poste tel qu'ils voudraient le voir. Les groupes de travail sont constitués des membres du CHSCT qui acceptent ce principe de fonctionnement (la CGT, majoritaire, y est opposée), d'un médecin du travail, d'un ergonome (issu d'un cabinet qui travaille par ailleurs pour Air France), d'un manager et de trois ou quatre employés. Le directeur des Opérations affirme que les employés se prennent vraiment au jeu, font des propositions, vont sur Internet pour faire des recherches.

Au total, cependant, les effets sur le travail qui demeure paraissent, au premier abord, limités. Le travail des managers lui-même n'est guère affecté.

3.4. Dans les argumentaires de vente, le modèle implicite du travail

Lorsqu'on se penche sur les argumentaires des fabricants de systèmes automatisés (encadré 1), la liste des préoccupations supposées faire sens pour les entreprises clientes comprend généralement, à côté des arguments économiques déjà évoqués à plusieurs reprises, celui du

travail, à chaque fois abordé en termes d'amélioration des effets ergonomiques. Syleps est un acteur de ce type qui est allé jusqu'à mettre à disposition un « livre blanc » développant sur 27 pages des analyses et une argumentation ainsi résumées par le titre : « Logistique en préparation de commandes : Réduisez la pénibilité du travail de vos opérateurs pour gagner en productivité ! Le rapport objectif entre conditions de travail de manutention et productivité⁷ ». Le titre rappelle la centralité de la productivité dans la définition des enjeux économiques les plus couramment invoqués dans les démarches de modernisation technique de l'outil logistique. Le travail est présenté comme ayant partie liée avec l'enjeu de productivité à travers la dimension cruciale de la pénibilité des postes et des opérations pour les opérateurs. Comme cela est fréquent dans le secteur ou la filière, c'est à travers les retombées sur la productivité qu'il est entrepris d'intéresser les firmes clientes à la question des conditions de travail et celles-ci sont matérialisées dans ce qui est le plus apparent et leurs liens les plus concevables avec la productivité : à savoir les interruptions ou facteurs divers de désorganisation de la production du fait des accidents du travail et des maladies professionnelles. L'absentéisme ou la rotation de la main-d'œuvre, « l'embauche qualifiée » et les « revendications » ne sont, du reste, envisagés par l'argumentaire qu'en conclusion, sans être explicités.

Encadré 1

Un argumentaire de vente pour un AGV

Les argumentaires de vente reposent avant tout sur des considérations économiques et techniques. Lorsqu'il est présent, le travail n'est, la plupart du temps, qu'un argument supplémentaire et doit intervenir d'une façon qui ajoute aux arguments économiques et techniques. Autrement dit, il doit être cohérent avec l'enjeu de maîtrise économique et technique que les arguments principaux véhiculent, par exemple en montrant comment la technologie assure par ailleurs une fiabilité de l'intervention humaine et une sécurité pour les personnes. Sur son site web, un fabricant présente, parmi ses produits, un système de transport autoguidé sans lignes de direction. Les dispositifs de ce type « se déplacent dans l'espace de façon autonome au moyen d'une technique de navigation innovante, sans boucles inductives ni rails de guidage. Ils sondent leur environnement à l'aide de la navigation laser et de capteurs sophistiqués. Cette détection naturelle des contours leur permet de savoir à tout moment où ils se trouvent. » L'argumentation du fabricant fait valoir une série d'atouts du dispositif. La sécurité est l'angle sous lequel le travail humain intervient dans l'argumentaire (sur d'autres matériels du fabricant, les personnels et le travail ne font pas partie des arguments) :

« Intégration simple : intégration dans un système existant sans modifications de construction.

ROI rapide : coûts d'investissement réduits.

Gain de place : encombrement réduit par rapport à un système de convoyage statique.

Flexibilité : relie toutes les zones de l'entrepôt ; prend en charge des trajets de transport complexes.

Navigation libre : calcule constamment le meilleur itinéraire.

Sécurité : évite automatiquement les hommes et les objets ; interaction sûre entre l'homme et la machine grâce au module vocal.

Extensible : s'adapte précisément aux besoins du travail actuels.

Évolutif : planification de nouveaux itinéraires aisée, en seulement quelques minutes

Efficacité énergétique : gestion énergétique autonome.

Besoins de maintenance faibles : coûts d'entretien et de maintenance faibles

Communication : compatible avec tous les systèmes HOST. »

C'est ainsi à travers l'absence de risque d'accident pour les personnels présents, grâce à une détection de leur présence, que la référence est faite au travail :

⁷ Document daté de juin 2012, consulté en décembre 2017 à l'adresse : <https://leslivresblancs.fr/livre/entreprise/supply-chain/reduisez-la-penibilite-du-travail-de-vos-operateurs-pour-gagner-en>.

« [Ces dispositifs] réagissent de manière dynamique à leur environnement. Ils se déplacent de façon autonome dans l'entrepôt, évitent les obstacles et planifient d'autres itinéraires. Ils allient de cette façon une sécurité maximale des personnes à une flexibilité optimale, et peuvent donc être utilisés dans des zones d'entrepôt très fréquentées. » L'essentiel du fonctionnement se fait par communication automatique entre les composantes du système technique, dans lequel l'intervention humaine peut se greffer : « Le système de gestion de la flotte [du fabricant] gère et surveille les [dispositifs] de manière centralisée. Il permet de définir de nouveaux itinéraires ou processus simplement, en seulement quelques minutes. Grâce à leur intelligence propre et à leur intelligence collective, les [dispositifs] sont toujours là où l'on a besoin d'eux. Ils communiquent entre eux et se répartissent les tâches en toute autonomie. Ils communiquent également avec leur environnement par le biais d'un module vocal, et transforment ainsi l'entrepôt en un environnement de travail haute technologie, au sein duquel l'homme et la machine travaillent main dans la main. »

Nombre excessif de manipulations, torsions, déplacements, soulèvements sont les dimensions de l'activité sur laquelle l'attention est attirée. Des risques sont répertoriés : accidents lombaires, écrasements, blessures, coupures, chutes avec entorse ou fracture ; maladies d'usure, fatigue entraînant une perte de vigilance et d'attention. Selon une structure du raisonnement classique en matière de ressources humaines, le livre blanc se propose de démontrer qu'il faut envisager sous l'angle de l'investissement ce qui a tendance, jusqu'à présent, à être qualifié par les entreprises uniquement en termes de coûts. Il défend la possibilité de solutions d'automatisation de tâches qui éliminent des facteurs de pénibilité tout en fournissant une meilleure productivité.

Des facteurs d'organisation sont mentionnés sans être développés : l'importance de la planification du travail et les coordinations dans un contexte où, sous l'effet d'organisations en juste-à-temps et flux tendus en particulier, l'activité collective et individuelle prend en charge des objectifs pluriels comme la diversité, la rapidité, la qualité et les délais, avec une raréfaction du stock, et fait donc face à un accroissement des manutentions et des conciliations entre impératifs à opérer (p. 5). S'inspirant de la méthode élaborée par le National Institute for Occupational Safety and Health, aux États-Unis, le livre blanc renvoie les entreprises vers l'identification des facteurs favorisant la pénibilité : facteurs liés à la charge, sols glissants, poste physique de travail, variabilité morphologique des individus. Il en déduit un calcul d'un poids limite recommandé (à base de coefficients divers : charge limite en fonction de l'individu, coefficient vertical de prise en charge, fonction de la hauteur entre les mains et le niveau du sol, coefficient d'asymétrie, fonction de l'angle formé entre mi-mains et mi-cheville en rotation ; etc.) et d'un indice de levage. Les coefficients permettent de prédire que, en-deçà d'un seuil, le soulèvement d'un carton ne pénalise pas la productivité, les prises sont optimales, la position de déséquilibre n'est pas gênante, etc., tandis que, au-delà, la productivité est atteinte en raison des pénibilités endurées par l'individu.

Il est possible de générer, sur cette base, des courbes de productivité à pénibilité constante et d'envisager la mécanisation dans sa capacité à augmenter la productivité sans recourir à une pénibilité accrue pour les opérateurs. Tâche par tâche, des cadences maximales du point de vue de la pénibilité sont calculées. Face aux limites ainsi atteintes, des solutions technologiques sont recommandées, en envisageant leurs avantages et inconvénients dans la réalisation des tâches : le picking à convoyeur collecteur facilitera ainsi la tâche pour l'opérateur pour sa partie en façade mais posera des problèmes d'accessibilité pour la partie du stock à l'arrière du rack, de sorte que, pour des raisons de rendement autant que de pénibilité, les solutions les plus mécanisées seront jugées utiles dès que les charges dépassent 5 kg ; le pick-to-light, consistant à positionner des afficheurs s'allumant en fonction de la référence à prélever et indiquant le nombre de colis associés, évitera des déplacements aux opérateurs, voire d'équilibrer la charge de travail entre eux, de réduire les erreurs, etc. Les solutions de palettisation automatisée sont présentées comme garantissant la qualité constante des opérations tout en optimisant les plans de palettisation. L'élimination d'opérations manuelle résout les problèmes de pénibilité identifiés. La question de leur pilotage, des personnels que cela concernerait et des compétences de ces personnels n'est cependant pas évoquée.

Ici comme dans les arguments de vente qui mentionnent un enjeu ergonomique, la réflexion relève ainsi d'un modèle du travail qui voit celui-ci, d'une part, comme étant essentiellement celui des opérateurs (ce qui a son sens dans une industrie de main-d'œuvre mais ne laisse pas entrevoir qu'il peut y avoir, dans un entrepôt, des niveaux de qualification extrêmement divers et, par ailleurs, un travail d'encadrement, un autre de manutention, etc.) ; et d'autre part comme étant réductible à des gestes et des postures. Là encore, le fait est central dans de telles activités qui sollicitent particulièrement le corps, ses positions, ses mouvements, ses membres, mais aussi l'attention, la vigilance, la décision rapide, etc. Mais l'analyse ergonomique, en particulier en France sous l'effet d'une ergonomie de l'activité (attentive au fait que travailler ne se réduit pas à exécuter une tâche en conformité avec une prescription mais engage précisément une activité en gérant une tension entre l'efficacité et, plus généralement, les attentes de l'entreprise, et la santé et, plus largement, les attentes du salarié), incite à percevoir que l'activité de travail ne se réduit pas à cela. Ce modèle du travail est de fait absent des réflexions actuelles. Or, le développement personnel et professionnel, les capacités d'apprentissage, la maîtrise d'une complexité croissante d'opérations constituent des enjeux clés de l'appréhension des situations de travail, de leur intérêt et de l'évaluation par les personnes de la qualité des emplois. L'effet sur l'absentéisme et de stabilité dans l'emploi, les capacités de proposition et d'initiative, l'engagement et l'appropriation des enjeux de performance productive et économique sont d'abord des questions d'organisation du travail et, même, de l'activité de travail.

3.5. Modèle du travail mécaniciste ou modèle du travail comme activité ?

On oublie ce faisant ce qui pouvait déjà être mentionné pour le picking par guidage vocal (Davezies, 2008 ; Govaere, 2009 ; Burllet, Chevillet et Pradère, 2012 ; Gaborieau, 2012) (encadré 2) ou pour certaines versions du lean management (Bourgeois et Gonon, 2010) : d'un point de vue d'activité, les déplacements ne sont pas systématiquement réductibles à de temps improductifs et soulager les opérateurs de ces déplacements ne se traduit pas uniquement par des gains. Des effets d'intensification du travail par diminution de la porosité du temps de travail ont pu être observés par les travaux cités dans les systèmes industriels qui ont privilégié une approche du travail mettant simplement l'accent sur les gains apparents d'effort de déplacement puisque ces systèmes ont rendu les rythmes plus soutenus avec peu d'occasions de relâchement et de récupération. Cela a pu se traduire par une recrudescence des troubles musculosquelettiques et des accidents du travail. En même temps qu'ils fatiguent les individus, certes, ces moments sont aussi, au plan mental et de la charge cognitive, des temps de récupération, leur permettant aux opérateurs de se remobiliser par le fait de varier l'activité, y compris de se déplacer (cette caractéristique participant à la préférence d'ouvriers pour la logistique relativement à des postes dans l'industrie, sur chaîne de montage). Ils peuvent également témoigner d'une fonction de reprogrammation personnelle du travail pour les individus qui profitent du déplacement pour envisager la prochaine tâche et la façon de s'y consacrer. Ils peuvent, enfin, recouvrer des temps de collecte délibérée ou intentionnelle de l'information, la circulation conduisant à croiser un collègue avec qui un échange a lieu ou à observer l'arrivée d'une palette ou l'emplacement erroné d'un colis.

Encadré 2

Les effets du guidage vocal sur l'activité des préparateurs de commande

Au sein de l'INRS, V. Govaere (2009) a étudié les transformations de l'activité pour les préparateurs de commande. Les effets s'observent notamment dans l'intensité du travail. Elle relève qu'« un préparateur qui prélève 1155 colis par jour (soit 165 par heure) avec un guidage par labels, en prélève 1211 avec un terminal numérique (173 par heure) et 1267 avec un guidage vocal (181 par heure). » La charge soulevée augmente également : respectivement 2310 kg sur une journée de travail, 2422 kg et 2534 kg dans chacun des trois cas. L'amélioration des postures et la disparition du temps consacré à des opérations comme le collage d'étiquettes ou des prises de commandes au bureau est supposé, par les directions des plates-formes qu'elle a étudiées, pouvoir compenser cet effet. Dans les faits, cependant, « ce temps gagné n'est pas employé au port des colis mais plutôt à des opérations masquées (attentes d'approvisionnements, arrêts liés à l'encombrement des allées, déplacements non prévus sur la plate-forme). » Autre observation, guidé vocalement, un préparateur change d'opération toutes les 15 secondes en moyenne, contre 35 avec le guidage par les labels. L'accélération du rythme résulte de la réponse humaine à la sollicitation du système : « Ce phénomène se révèle très prégnant dans le guidage vocal. Les échanges entre le préparateur et le système ressemblent à une course auto-alimentée : le préparateur, stimulé par l'émission vocale de l'instruction, répond et déclenche ainsi l'information suivante, ce qui le conduit à fournir une nouvelle réponse, etc. Le rythme de ces enchaînements participe à l'accélération globale du rythme de travail. » D. Gaborieau (2012) indique que la concentration du travail sur les tâches directement productives résulte aussi de la disparition des temps où il fallait, par exemple, aller renseigner la hiérarchie sur des produits manquants ou cassés : il suffit désormais de l'indiquer oralement au système informatisé.

En préparation de commandes guidée par les étiquettes, les préparateurs tendent à développer des savoir-faire de préservation d'eux-mêmes réduisant les contraintes physiques, qui sont également des pratiques valorisant la prouesse (par exemple, la constitution de la belle palette, également mise en évidence par Gaborieau) : ils adaptent, écrit V. Govaere, « le trajet de prélèvement des colis à leur volume, leur quantité et leur poids » de manière à positionner les colis les plus lourds et les plus volumineux à la base de la palette, à prélever les colis dans un ordre permettant la stabilité de cette dernière et d'éviter d'avoir à la réorganiser, à limiter le nombre de montées et descentes du chariot en rayonnant autour de celui-ci. Le guidage vocal ne permet plus leur mise en œuvre et conduit à un accroissement du nombre de manipulations de colis (l'ergonome dénombre + 30 % pour réorganiser la palette).

En termes de santé au travail, une fatigue physique plus intense a été ressentie dans les plates-formes étudiées tandis que celles-ci n'ont pas révélé d'amélioration quant à la survenue de lombalgies ou de lumbagos, ce qui peut être l'effet de l'augmentation de la cadence de travail et de la charge soulevée ainsi que des manipulations effectuées et de la disparition de temps de récupération.

En termes de satisfaction au travail, si l'introduction du guidage vocal peut donner lieu à un sentiment de valorisation durant quelques mois qui favorise son acception dans un premier temps, le stress, l'irritabilité, le sentiment de surcharge l'emporteraient ensuite, ainsi qu'une tendance accrue à vouloir changer d'activité.

On relèvera avec intérêt les préconisations formulées à l'issue de l'étude de l'INRS qui, de fait, supposent une réflexion sur l'organisation du travail de façon à ce que celle-ci valorise la professionnalité et supposerait aussi de s'étendre aux parcours de carrière : « permettre une reconnaissance de la qualité professionnelle du travail qui intègre des indicateurs qualitatifs (stabilité de la palette, satisfaction du client, etc.) » ; « favoriser la tenue, dans chaque équipe, de points réguliers afin d'identifier et de résoudre collectivement les dysfonctionnements rencontrés » ; « favoriser une autonomie (choix de la palette, reconnaissance des compétences dans la construction d'une palette) » ; « offrir des "bouffées d'oxygène" aux préparateurs en favorisant l'exercice d'activités connexes, telles que le contrôle de palettes ou la gestion des cartons sur la plate-forme afin de les libérer des contraintes liées à leur activité habituelle et leur reconnaître d'autres compétences. »

À ce jour, la réflexion des acteurs de la modernisation de l'outil logistique ne paraît pas offrir d'exemple d'une référence explicite à ce champ d'interrogation. Cela veut dire, en premier lieu, que les implications ergonomiques, tout en se voulant des arguments très fondés, n'explorent

pas en profondeur les effets des solutions automatisées dans leur profondeur et leur diversité mais s'en tiennent à des effets relativement tangibles et à brève échéance. En second lieu, cela n'envisage pas le travail dans une perspective développementale, c'est-à-dire dans les formes de mobilisation qui, chez les individus, naissent de leur recherche des occasions de faire de leur travail une source de développement personnel par l'apprentissage. C'est dommageable y compris sur le registre que les concepteurs de systèmes automatisés cherchent à faire valoir dans leurs argumentaires de vente, celui de l'imbrication entre les enjeux de qualité du travail et de qualité du service fourni. Un modèle de représentation du travail qui envisage que celui-ci soit investi par les individus en cherchant à se construire une place où ils ont un sentiment effectif de contribuer à la qualité de ce qui est réalisé permet d'envisager le travail comme une scène où les actions des salariés sont indissociablement dirigées vers la qualité des situations de travail et la qualité des productions. Si ce modèle de représentation du travail est moins spontanément évoqué, c'est cependant parce qu'il introduit le travail sur un mode pour le moins inhabituel, en particulier dans le secteur ou la filière logistique : le travail est moins programmé et programmable à l'avance, à travers une série de modes opératoires dûment pensés par des concepteurs de ce travail, qu'il n'est, en partie, laissé à l'initiative et à l'intelligence des opérateurs. Cela introduit davantage d'imprévisibilité et nécessite d'importants investissements en dispositifs de régulation de ces initiatives, notamment à travers un mode de management de la part de l'encadrement qui se consacre à une discussion collective sur la justesse des initiatives, leur validation hiérarchique ou leur rejet ou encore leur amendement.

Cela conduit alors à envisager le travail, à nouveau indissociablement, sous l'angle de la compétence des opérateurs et sous celui du travail managérial des agents de maîtrise et des cadres.

3.6. Une réflexion sur les agents de maîtrise dans le cas d'un entrepôt mécanisé

Il est intéressant de faire état du cas d'une entreprise de la distribution dont l'un de ses entrepôts a connu une étape de mécanisation qui semble relever d'un niveau technologique inférieur aux préoccupations d'automatisation ou de robotisation mais qui a conduit sa direction à développer une réflexion sur les compétences des équipes et le rôle de l'encadrement. C'est une fois que l'entrepôt a été mécanisé que cette direction, qui venait de changer, a été amenée à reprendre la réflexion relativement à celle qui, précédemment, s'appuyait sur l'idée que, puisque le fonctionnement était désormais automatique, il n'y avait pas besoin de chefs d'équipe. Un algorithme donne automatiquement en fonction des volumes, de la journée de la semaine et d'autres paramètres, l'implantation « idéale », le nombre d'heures... Il redimensionne ainsi des espaces différents pour les différents clients ou ensembles de commandes, la zone de produits surgelés, les clients à gros volumes, etc. L'algorithme est reparamétré manuellement lorsque ses propositions paraissent inadaptées aux chefs d'équipes.

Parmi ces derniers, la précédente direction n'en avait gardé qu'un, dans une cabine vitrée en surplomb, comme pilote de l'installation d'ensemble. En réalité, le problème n'était pas si simple. La partie de l'entrepôt dotée d'un convoyeur est organisée avec une section d'injection, qui alimente le convoyeur. Celui-ci adresse les colis aux zones correspondant aux différents clients, c'est-à-dire aux supermarchés et hypermarchés desservis. A l'injection, les personnels avaient tendance à adopter en début d'équipe une cadence très élevée puisque l'organisation du travail prévoyait que les mêmes se retrouvaient en préparation en deuxième partie de journée. Ils auraient ainsi le plus gros d'évacué par leurs collègues du matin. Un principe a donc fini par être adopté de cadence régulière. En début de journée ou après la pause déjeuner, on monte vite en cadence, jusqu'au palier correspondant à un rythme de croisière que l'on tient. Mais l'enjeu du travail des chefs d'équipe se trouve surtout ailleurs, lié au caractère non standard, non pas tant des expéditions à effectuer que des produits et emballages des fournisseurs. Il peut, par exemple, y avoir des fournisseurs dont les cartons sont problématiques, mal conditionnés... Au niveau de l'espace de préparation, des déséquilibres peuvent ainsi se créer, certaines zones avoir du mal à suivre, alors que d'autres sont à l'aise.

Cela a été la conclusion de la nouvelle direction qu'il fallait, non seulement, un chef d'équipe en surplomb pour la réallocation d'ensemble, mais aussi des chefs d'équipe « en bas », dans les zones correspondant aux différents magasins à livrer, aux espaces de produits surgelés, etc., pour réguler, remédier aux moments de surcharge ou de déséquilibre. Leur intervention est essentielle, aussi bien pour gérer les contraintes et restaurer la fluidité que pour traiter les situations et dissiper ainsi ce qui peut rendre les postes difficiles à supporter. Dans une activité où l'ambiance de travail, la satisfaction individuelle vis-à-vis du contenu du travail et de l'emploi, la disponibilité face aux variations de l'activité et la stabilité des personnels, mais aussi les effets d'apprentissage collectif, agissent considérablement sur la performance productive et économique, les chefs d'équipe se révèlent apporter une contribution décisive.

Leur rôle est complété par des opérateurs référents, sans pouvoir hiérarchique, qui font le choix d'adressage des différentes palettes aux injecteurs : ils équilibrent ainsi les palettes de fournisseurs réputés ne pas comporter de problèmes et les autres, etc. La direction explique qu'il avait initialement été envisagé d'installer des caméras pour que les préparateurs voient les palettes et anticipent les flux. Plus simplement, à la place de cela, on s'est efforcé de créer de la prévisibilité en ayant une succession de fournisseurs dans un ordre fixe ou stable. Cela permet de savoir, à la vue de telle palette de tel fournisseur, que l'on se situe au milieu du flux ou que la fin approche.

À côté de cela, une zone de picking a été créée pour de la crème, une autre pour les fruits et légumes. Ce mode manuel permet d'absorber les variations.

Le fonctionnement d'ensemble exige de fait une main-d'œuvre stable, en même temps que des choix sont faits, et logés dans le fonctionnement technique et organisationnel lui-même, pour qu'elle trouve son compte dans la qualité du travail et la qualité du service et, ainsi, demeure stable.

Conclusion : L'ouverture des choix

Automatisation et robotisation dans la logistique souffrent actuellement d'une faible investigation de leurs implications pour le travail. Dans l'économie en général, en Europe et aux États-Unis, l'essor de l'intelligence artificielle et les applications qui peuvent en être tirées pour la mise en œuvre automatique de tâches qui semblaient jusqu'alors irréductiblement ne pas pouvoir se passer de l'intervention humaine, suscitent beaucoup d'inquiétude (Wajcman, 2017, pour une revue de quelques ouvrages récents). Pour un secteur comme la logistique, le risque de faire parler de soi comme concourant à la disparition massive d'emplois participe à la faible ouverture aux démarches d'analyse. Mais c'est en termes d'évolution du travail que l'enquête serait tout autant nécessaire. Ainsi, notamment du fait des inquiétudes mentionnées, le débat et les analyses sont très rares et les arguments limités aux effets positifs liés à la progression des volumes de produits traités et donc du volume global d'activité. Mais les inquiétudes sur l'emploi évincent bel et bien la réflexion sur le travail.

Dans les évolutions technologiques en cours, nombre de solutions permettent de supprimer du travail humain de manutention ou de contrôle qualité. D'autres, cependant, instrumentent le travail existant sans le supprimer. Mais quels effets sur le contenu du travail qui demeure, la variété des activités, les cadences de travail, les communications, l'espace de prise d'initiative, etc. ? Quels déplacements des exigences et du contenu des postes ? En matière de travail, on sait peu de choses et l'on en est réduit aux arguments des fabricants, qui renvoient la question à une diminution des pénibilités synonyme de maintien ou d'augmentation du rendement.

En réalité, l'automatisation répond à des enjeux économiques variés, parmi lesquels le rendement ou la productivité sont souvent des facteurs centraux mais certainement pas uniques. Cela va de la productivité-débit au raccourcissement de délais de livraison de petites séries à valeur élevée. Le coût relatif du facteur travail et l'intérêt d'une automatisation ne sont pas les mêmes dans ces différents cas. Selon ces configurations, les enjeux de mobilisation du travail diffèrent.

Il conviendrait de dépasser une réflexion aujourd'hui limitée aux arguments de vente des concepteurs de technologies : réduction des troubles musculosquelettiques, des ports de charges lourdes... Dans ces arguments prévaut un modèle du travail implicite : celui-ci veut que la réduction des temps improductifs bénéficie simultanément à la performance productive et économique et à la santé au travail. On omet ce faisant que l'activité de travail est plus riche que la performance biomécanique des gestes. Trois enjeux de la réflexion et de l'analyse peuvent être esquissés.

Ouvrir trois champs de réflexion sur le travail

Premièrement, le besoin se fait sentir d'une conduite des programmes d'automatisation ou de robotisation qui ne s'en remette pas uniquement à des calculs ex ante de ratios de charge, de déplacement, ou d'autres paramètres biomécaniques de l'activité. Précisément, il convient de documenter et d'analyser les implications pleines et entières pour l'activité : par exemple, les réductions des déplacements favorisent-elles la répétitivité des mouvements et une moindre diversité de ceux-ci, intensifient-elles le travail, etc. ?

Deuxièmement, ces programmes devraient aussi voir les acteurs qui en sont en charge construire une réflexion sur les parcours de développement des compétences. Pour des activités où l'usure professionnelle peut être fréquente et précoce, quelle utilisation du contenu des activités et élargissement régulier de tâches confiées pour gérer des parcours de développement personnel et professionnel ? Par exemple, si les matériels font appel à une plus grande maîtrise de l'abstraction, quelle intégration entre ces activités et les activités de simple manutention, quelle délimitation des postes (restrictive ou élargie), quelle construction de l'espace (large ou restreint) de professionnalité ? L'espace de professionnalité et d'apprentissage élargi est fondamental pour façonner régulièrement les capacités d'adaptation des individus à de nouvelles exigences ou la conversion à de nouveaux postes. C'est un élément de flexibilité interne qui permet, face à des évolutions technologiques à venir qui impliqueraient des seuils importants à franchir, que les individus aient parcouru une partie du chemin et soient habitués à s'engager dans de nouveaux apprentissages. C'est également ce qui permet de renforcer, en interne comme sur le marché du travail extérieur, une employabilité d'autant plus nécessaire pour une main-d'œuvre qui intègre souvent les métiers de la logistique à la suite d'un parcours de formation initiale ponctuée de rares diplômes ou certificats.

C'est éventuellement dans la participation aux premiers niveaux d'opérations de maintenance qu'il est possible d'élargir le contenu d'un poste de manière à ce que des opérateurs ne se trouvent pas enfermés dans des tâches de faible contenu et usantes. Cette voie est cependant fermée par la multiplication des implantations de systèmes automatisés qui voient le fabricant offrir simultanément la mise à disposition sur le site de ses propres équipes de maintenance. L'inventivité en matière d'élargissement des postes doit donc se porter ailleurs ainsi que dans les coopérations avec cette équipe de maintenance.

Troisièmement, la maigre réflexion sur le travail se concentre habituellement sur les postes d'opérateurs. Il est tout aussi crucial de s'interroger sur ce que le rôle de l'encadrement est appelé à devenir.

Bibliographie

- Ballot E. (2015), *The Physical Internet*, Paris, La Documentation française.
- Brynjolfsson E. & McAfee A. (2014), *The Second Machine Age : Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York, W.W. Norton & Company.
- Bourgeois F. et Gonon O. (2010), « Le lean et l'activité humaine. Quel positionnement de l'ergonomie, convoquée par cette nouvelle doctrine de l'efficacité ? », *Activités*, vol. 7, n° 1.
- Burlet M., Chevallet R. et Pradère T. (2012), « De l'activité au processus de rationalisation. Le cas du guidage vocal », *Activités*, vol. 9, n° 1, avr.
- Coriat B. (1990), *L'atelier et le robot*, Paris, Christian Bourgois.
- Dablanc L. (2017), « Logistique et transport de marchandises dans les grandes métropoles », *L'Economie politique*, n° 76, 2017/4.
- Dablanc L., Savy M., Veltz P., Culoz A. et Vincent M. (2017), *Des marchandises dans la ville : un enjeu social, environnemental et économique majeur*, rapport de recherche à Terra Nova, IFSTTAR.
- Davezies P. (2008), « *Enjeux de santé liés à l'utilisation de la commande vocale sur les plates-formes logistiques. Enquête exploratoire* », Institut universitaire de médecine et santé au travail, université Lyon-I Claude-Bernard, rapport à la CRAM Rhône-Alpes, multigr.
- Ford M. (2015), *L'avènement des machines. Robots et intelligence artificielle : la menace d'un avenir sans emploi*, tard. fr., FYP éditions.
- Freyssenet M. (1992), « Processus et formes sociales d'automatisation. Le paradigme sociologique », *Sociologie du travail*, n° 4.
- Gaborieau D. (2012), « “Le nez dans le micro”. Répercussions du travail sous commande vocale dans les entrepôts de la grande distribution alimentaire », *La nouvelle revue du travail*, [en ligne] 1/2012.
- Gardes C. (2015), « *Les cadres de la logistique de distribution : paroles d'un des sommets de l'entreprise* », communication au séminaire Transport et mondes professionnels, IFSTTAR-SPLOTTI, département de sociologie de l'université Paris-Ouest Nanterre, Association française de sociologie RT 1, Champs-sur-Marne, 19 nov.
- Govaere V. (2009), « La préparation de commandes en logistique. Mutations technologiques et évolution des risques professionnels », *Hygiène et sécurité du travail*, n° 214, 1er trim.
- Raffenne M. (2009), *La rationalisation de la logistique. De la supply chain à la coopération complexe externe dans le travail*, thèse de doctorat, université d'Evry, oct.
- Tranchant L. (2015), « *Nouveaux emplois, nouvelle condition ? Les professions de la logistique au cœur des recompositions du groupe ouvrier en France (1982-2012)* », communication au séminaire Transport et mondes professionnels, IFSTTAR-SPLOTTI, département de sociologie de l'université Paris-Ouest Nanterre, Association française de sociologie RT 1, Champs-sur-Marne, 19 nov.
- Vétois P. et Raimbault N. (2017), « L'“ubérisation” de la logistique : disruption ou continuité ? Le cas de l'Île-de-France », *Technologie et innovation*, vol. 3.
- Wajcman J. (2017), « Automation : is it really different this time ? », *British Journal of Sociology*, vol. 68, n° 1, p. 119-127.
- Worklog (s.d.), « *Les mondes ouvriers de la logistique* » : <http://worklog.hypotheses.org/>
- Zarifian P. (1990), *La nouvelle productivité*, Paris, L'Harmattan.