

NOTE RAPIDE

DE L'INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME - ÎLE-DE-FRANCE N° 793



Systeme Autostore® distribué par Alistef

ÉCONOMIE

Décembre 2018 • www.lau-ldf.fr

L'AUTOMATISATION INDOOR, LA NOUVELLE RÉVOLUTION DE LA LOGISTIQUE

+20%

CROISSANCE ANNUELLE DES VENTES DE ROBOTS LOGISTIQUES DANS LE MONDE (IFR)

+56%

CROISSANCE DES COMMANDES DE SYSTÈMES DE MANUTENTION AUTOMATISÉS AU 1^{ER} SEMESTRE 2017 EN FRANCE (CISMA).

40%

DE L'OFFRE NATIONALE D'ENTRÊTES DE CLASSE A SE SITUÉ EN ÎLE-DE-FRANCE (BNP PRE)

LA LOGISTIQUE EST UN DES PREMIERS SECTEURS À INVESTIR DANS LES SOLUTIONS ROBOTIQUES AUTONOMES. CETTE NOUVELLE ÉTAPE D'ÉVOLUTION A DES IMPACTS SUR LA CONFIGURATION DES ENTREPÔTS, SUR LES DÉVELOPPEURS DE SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES ET SUR LES UTILISATEURS. L'ÎLE-DE-FRANCE VOIT ARRIVER PROGRESSIVEMENT CES NOUVEAUX CONCEPTS.

L'entrepôt est au cœur de la compétitivité des logistiques. Pour gagner en productivité, l'intralogistique, c'est-à-dire l'organisation interne des plateformes, évolue sensiblement grâce à l'automatisation et à l'internet des objets connectés aux systèmes de gestion Warehouse Management System (WMS) et Enterprise Resource Planning (ERP) (voir lexique p. 6). Par automatisation, on entend ici couvrir les solutions technologiques autonomes mises en place en entrepôt pour exécuter une tâche sans que l'homme n'ait à intervenir directement et manuellement.

PRODUCTIVITÉ ET PERFORMANCE AVANT TOUT

Les entreprises testent et implémentent des systèmes logistiques autonomes pour augmenter la productivité des plateformes. Accélérer le processus pour raccourcir les délais de mise à disposition du produit au client se traduit par un temps de préparation divisé par trois, voire quatre. Augmenter la productivité, c'est aussi gérer plus de volumes et plus de références sur des surfaces au sol réduites par rapport aux standards actuels de l'immobilier. Les zones de circulation devenues inutiles sont limitées, voire supprimées. Il est fait état d'un gain de 20 à 30 % d'espace au sol pour certaines technologies et de 60 à 80 % pour les plus performantes. Cet objectif économique se traduit par une réduction des temps morts, grâce aux solutions « goods to man » (lexique p. 6). Limiter les déplacements des opérateurs (95 % dans certains cas) contribue également à augmenter le nombre de préparations de commandes (4 à 8 fois plus).

Il s'agit, par ailleurs, de réduire la pénibilité du travail et d'améliorer la sécurité. En effet, la logistique est une filière particulièrement sensible aux troubles musculosquelettiques (TMS). Quelque 88 % des plateformes de la distribution étaient concernées par la pénibilité du travail en 2014 [Défi métiers, 2018]. L'accidentologie est aussi plus élevée que dans les autres secteurs d'activités.



INSTITUT
D'AMÉNAGEMENT
ET D'URBANISME





En couverture

Système autostore : les robots circulent au-dessus de la zone de stockage pour y prélever les articles.

1. Robots « goods to man » qui déplacent les étagères jusqu'aux stations de préparation des commandes.

2. Autre modèle « goods to man » qui monte dans la zone de stockage, extrait les bacs et les amène au préparateur de commandes.

Enfin, des acteurs économiques estiment que l'automatisation est un moyen de faire face au manque de main-d'œuvre.

Les solutions techniques se diversifient

Dans l'absolu, l'automatisation est possible dès l'entrée des articles dans l'entrepôt jusqu'à leur sortie sur le quai de chargement vers les camions. Les missions couvrent le déplacement des produits, le déconditionnement, le tri, le stockage et le reconditionnement. Des robots peuvent, soit exécuter entièrement une tâche initialement réalisée par un manutentionnaire, soit l'assister. On parle alors de cobotique (lexique p. 6). L'exploitation de cette solution en est à ses débuts.

Les convoyeurs sont largement répandus dans les plateformes de « cross docking » qui réceptionnent, trient et expédient les colis en quelques heures. Les expressistes et intégrateurs comme Fedex à Roissy, les opérateurs historiques de La Poste ou de la VPC, et plus récemment ceux du e-commerce ont adopté ce système. En France, les convoyeurs absorbent 58 % des équipements implantés en entrepôt automatisé, loin devant les transtockeurs (34 %) [AFT, 2016].

Parallèlement, de plus en plus de solutions modulaires, légères, mobiles, apparaissent sur le marché. Elles peuvent s'intégrer dans des sites préexistants, sans aménagement majeur. Elles associent des robots de manutention véhicule à guidage automatique (VGA) à des rayonnages légers pouvant être déplacés. Comparativement aux équipements lourds qui peuvent impacter la structure de l'entrepôt et sa construction, leur mise en œuvre est facilitée (deux à six mois contre dix-huit mois pour installer un transtockeur) et moins coûteuse. Le retour sur investissement est donc plus rapide.

Des acteurs seniors et juniors pour conforter et innover

Les concepteurs sont issus de trois univers : la manutention, la mécatronique l'informatique. Dans ce dernier domaine, les développeurs s'appuient

sur des algorithmes et plus généralement sur l'intelligence artificielle afin que les robots comprennent leur environnement et mettent en place la meilleure stratégie pour exécuter la tâche pour laquelle ils ont été programmés.

Les grands groupes industriels maîtrisent les systèmes les plus conventionnels, matures, qui sont aussi les infrastructures les plus lourdes. Pour les solutions modulaires et souples, le marché est plus récent et voit le développement de startups à travers le monde. La maîtrise des savoir-faire s'obtient par absorption des entreprises et des jeunes pousses et par la conception de solutions technologiques propriétaires. Aussi, ce domaine n'est plus réservé à l'industrie de la manutention, les utilisateurs deviennent également des inventeurs. Les distributeurs online s'emparent du sujet, à coup de brevets plus ou moins futuristes.

L'ÎLE-DE-FRANCE, DES ACTEURS ET UN TERRITOIRE DYNAMIQUES

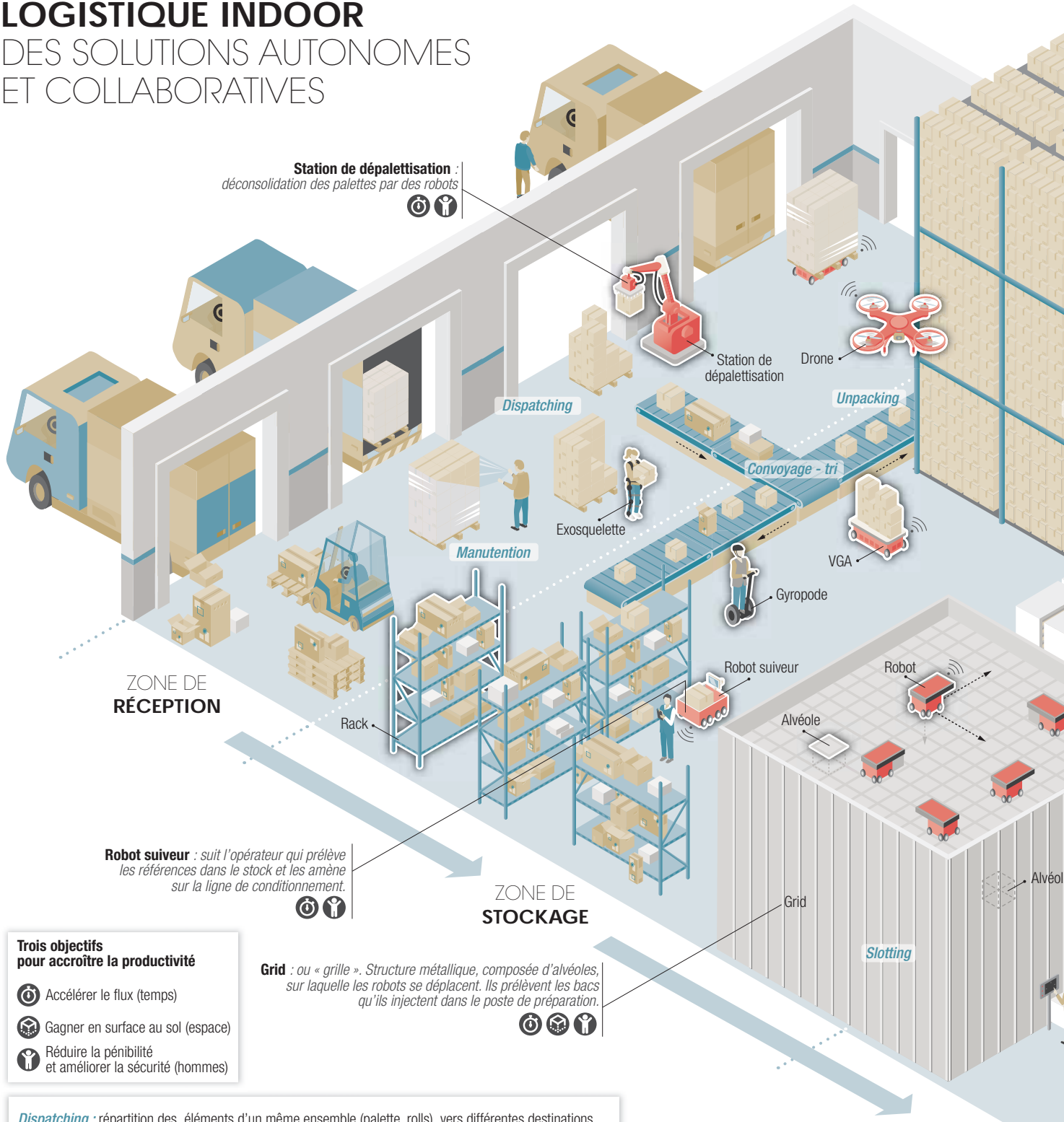
Dans les pays voisins, l'automatisation s'est enclenchée plus tôt qu'en France. La logistique en Allemagne ou en Espagne est principalement liée à l'industrie alors qu'en France elle concerne davantage le commerce et la grande distribution. La durée des contrats logistiques plus courte en France est un facteur limitant les investissements dans ce domaine. Le prix du foncier et les normes réglementaires expliquent aussi ce décalage. Mais l'Hexagone bénéficie aujourd'hui de technologies de pointe, flexibles, modulaires et légères qui lui permettent de rattraper son retard.

Avec 17 millions de m² d'entrepôts dont la superficie varie de 200 m² à plus de 100 000 m², selon les chiffres de la DRIEA, l'Île-de-France se démarque par son dynamisme. Le volume des transactions immobilières logistiques de classe A (lexique p. 6) a atteint 1,3 million de m² ces douze derniers mois [BNP Paribas Real Estate, 2018].

Le positionnement géographique de l'intralogistique automatisée, loin d'être figé, se construit selon les produits traités, leur turnover et les unités de conditionnement. Les acteurs de l'express,

LOGISTIQUE INDOOR

DES SOLUTIONS AUTONOMES ET COLLABORATIVES



ZONE DE RÉCEPTION

ZONE DE STOCKAGE

ZONE DE PRÉPARATION

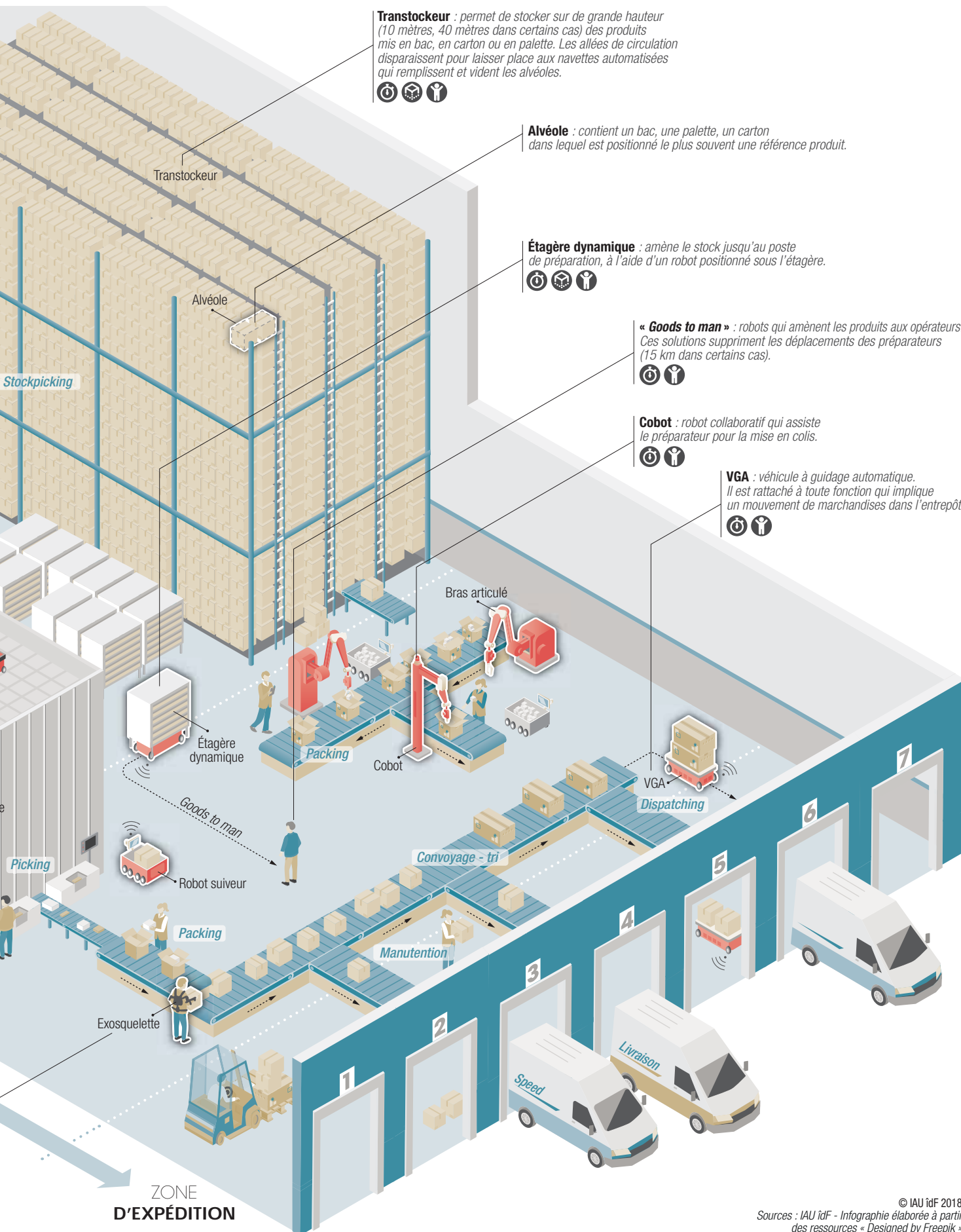
Trois objectifs pour accroître la productivité

- ⌚ Accélérer le flux (temps)
- 📦 Gagner en surface au sol (espace)
- 👤 Réduire la pénibilité et améliorer la sécurité (hommes)

Grid : ou « grille ». Structure métallique, composée d'alvéoles, sur laquelle les robots se déplacent. Ils prélèvent les bacs qu'ils injectent dans le poste de préparation.

- Dispatching :** répartition des éléments d'un même ensemble (palette, rolls) vers différentes destinations. Pour ce faire, la palette est défilée, les cartons sont déposés sur un convoyeur, un VGA...
- Unpacking :** déconditionnement. Les cartons arrivés en entrepôt sont vidés des produits qu'ils contiennent, produits qui sont mis en bac (par exemple) avant d'être injectés dans le système de stockage.
- Stockpicking :** équipement associant les fonctions de stockage et de picking.
- Slotting :** organise le positionnement des produits dans les alvéoles selon les caractéristiques physiques, les volumes de vente.
- Picking :** prélèvement dans le stock des unités de produits qui constituent une commande.
- Packing :** colisage. Mise en colis de la commande.

Exosquelette : aide à la manutention de charges lourdes à l'exécution de tâches répétitives.



Transtockeur : permet de stocker sur de grande hauteur (10 mètres, 40 mètres dans certains cas) des produits mis en bac, en carton ou en palette. Les allées de circulation disparaissent pour laisser place aux navettes automatisées qui remplissent et vident les alvéoles.



Alvéole : contient un bac, une palette, un carton dans lequel est positionné le plus souvent une référence produit.

Étagère dynamique : amène le stock jusqu'au poste de préparation, à l'aide d'un robot positionné sous l'étagère.



« **Goods to man** » : robots qui amènent les produits aux opérateurs. Ces solutions suppriment les déplacements des préparateurs (15 km dans certains cas).



Cobot : robot collaboratif qui assiste le préparateur pour la mise en colis.



VGA : véhicule à guidage automatique. Il est rattaché à toute fonction qui implique un mouvement de marchandises dans l'entrepôt.



ZONE D'EXPÉDITION



trolleyBOT by Sterela Robotics & Tech



© 2018 ATOUN Inc.

du e-commerce et de la grande distribution ont vu implémenter des systèmes autonomes, allant du modèle le plus automatisé au « simple » VGA, en passant par le convoyeur de dernière génération, le transtockeur, ou le grid. Pour cela, ils recourent à des entreprises et des startups dont l'ambition est de se déployer sur le marché international.

La préparation de commandes ultra-automatisée

Monoprix ouvrira en 2019 une nouvelle plateforme logistique à Fleury-Mérogis (Essonne). Elle sera construite autour du système Ocado, présent en Angleterre et prochainement aux États-Unis. Il s'agit d'un damier vertical au-dessus duquel les robots circulent et extraient les produits entreposés dans des alvéoles. Cet outil prépare une commande de 50 articles en 6 minutes, soit trois fois plus vite que les standards. À cette rapidité s'ajoute un second atout : un tunnel d'achat très long qui multiplie et diversifie les références, chose rare dans la vente online de produits alimentaires. En Grande-Bretagne, cette technologie concerne 700 robots qui prélèvent 45 000 références de produits de grande consommation dans 250 000 alvéoles.

Le stockage et la manutention en chambre froide

Dans le domaine du froid, la société de transport et logistique Stef a fait évoluer l'ensemble de son parc logistique en y intégrant des solutions autonomes. Le site de Montsoult (Val-d'Oise) est ainsi équipé depuis plus de 20 ans d'un système de manutention de palettes sous température négative (- 25° C). Plus récemment, en 2015, le site historique de Vitry-sur-Seine (Val-de-Marne) s'est équipé d'une nouvelle chambre froide avec transtockeur.

Des robots entre les étagères et les opérateurs

Autre innovation, la startup Scallog a développé un robot actuellement exploité à Bondoufle (Essonne) sur la plateforme française du distributeur de produits cosmétiques Shop Hair. À terme, 340 étagères mobiles seront concernées, mobilisant dix robots et

deux stations de travail dans une zone de 800 m² sur les 22 000 m² que compte l'entrepôt. Amazon utilisera un modèle semblable pour une partie de son futur site à Brétigny-sur-Orge (Essonne).

Les robots bidimensionnels en action

Enfin, les robots Skypod conçus par Exotec vont être déployés dans les plateformes du pureplayer Cdiscount, notamment une cinquantaine sur le site de Réau (Seine-et-Marne). Ils circulent au sol et à la verticale pour prélever des bacs entreposés dans des racks, hauts de 10 mètres, avant de les amener aux préparateurs. La solution a été testée dans le Warehouse lab de Cdiscount à Cestas (Gironde).

MAÎTRISER L'AVENIR, TROUVER LE JUSTE ÉQUILIBRE

Dans des contextes extrêmes, notamment là où le respect de la chaîne du froid est indispensable, les solutions autonomes ont réduit la taille des portes et leur durée d'ouverture. Cela a limité les déperditions d'énergie et évité le travail humain dans des lieux où l'atmosphère est appauvrie en oxygène et où les températures peuvent atteindre -18° C.

Mais d'autres modèles autonomes sont particulièrement énergivores, bien plus que des solutions développées jusqu'à présent. Ils peuvent aussi notablement accentuer les émissions sonores. Dans ces cas, l'équilibre entre gain économique, social et environnemental reste à trouver.

Certains modèles de transtockeurs poussent à augmenter la hauteur de stockage jusqu'à 32 mètres, voire 45 mètres dans certains pays. Cette densification verticale serait potentiellement un moyen de maîtriser la surconsommation d'espaces agricoles. En France, des « high bay » de cette ampleur sont très rares, même inexistantes, notamment en raison des contraintes réglementaires qui contrôlent la hauteur des bâtiments. Ainsi, les plans locaux d'urbanisme (PLU) situent le plus souvent la barre haute à 15 mètres, exceptionnellement à 20 ou 25 mètres. La question de la prévention des risques (normes ICPE) se pose également.

3. L'opérateur remplit le robot suiveur au fil de son cheminement dans la zone de prélèvement. Ici, le TrolleyBOT développé par Sterela est conçu pour la logistique indoor et outdoor (lors de la distribution des colis et du courrier). Les expressistes font partie des acteurs intéressés par ce cobot déjà testé chez Airbus.

4. L'exosquelette est une aide à la manutention de charges lourdes.

SCALLOG, UNE SOLUTION « GOODS TO MAN »

Le siège de Scallog se situe à Nanterre. Le principe : un robot déplace les articles positionnés sur des armoires de stockage et les amène à l'opérateur qui prépare la commande sur sa station. Le robot circule en suivant des bandes posées au sol. Interfacé avec le logiciel de gestion de l'entrepôt, le système d'attribution des tâches aux robots est la partie la plus complexe. Ce produit s'exporte à Singapour.

L'automatisation verticale, et plus généralement la densification logistique, sera aussi déterminée par le coût et la rareté du foncier, générant une ingénierie immobilière plus pointue et renforçant les partenariats entre les développeurs de systèmes autonomes et les acteurs de l'immobilier.

Vers un développement de la collaboration entre homme et robot

Les solutions cobotiques viennent aider les opérateurs, de même que les exosquelettes qui apportent une assistance physique. Aujourd'hui, les cobots ne représentent que 2 % des équipements dans les entrepôts automatisés en France et 23 % pour les robots d'activités. Selon ABI Research, le marché de la cobotique devrait décupler d'ici 2020.

Un savoir-faire francilien à développer et à exporter

Le marché dépasse celui des entrepôts implantés en Île-de-France. Entre 2015 et 2016, le nombre de robots de service vendus dans le monde a progressé de 34 % pour la logistique et généré une croissance du chiffre d'affaires de 27 % [IFR, 2017]. La montée des ventes de VGA et de rayonnages influe sur cette évolution. Si les prévisions sont remarquables, il faut souligner toutefois que 81 % des robots logistiques sont aujourd'hui produits aux États-Unis, contre 10 % en Asie et 9 % en Europe [IFR, 2017]. La demande croissante mondiale amène les entreprises françaises, dont celles implantées en Île-de-France, à exporter leur savoir-faire et à déployer leurs compétences par absorption.

Pour répondre à ces évolutions, des études comme celles de PWC insistent sur le rôle déterminant des politiques publiques mises en œuvre. Elles concernent en particulier la formation qui, au-delà de la logistique, touche au domaine de l'intelligence artificielle, de l'ingénierie, des mathématiques et de l'informatique.

DES CONNEXIONS ENTRE LOGISTIQUE INDOOR ET OUTDOOR

L'omnicanalité oblige les entrepôts à être en capacité de gérer tous types de produits, activité de masse et de détail. Associer des modules autonomes et non autonomes, flexibles fait partie des tendances à court terme. Même si le mouvement s'accélère, il est très difficile de se projeter. Les exemples d'entrepôts 100 % autonomes sont rares, la présence de l'homme reste indispensable d'autant qu'il reste plus rapide et plus réactif pour certaines tâches. L'équilibre entre l'homme et la machine restera également déterminé par la performance économique du modèle et de son acceptabilité sociétale.

Au-delà de la chaîne logistique « indoor », dans sa continuité, les véhicules « outdoor » autonomes, du drone volant au poids lourd, seront amenés à se connecter non seulement aux outils logistiques mais aussi à s'interfacer avec la ville, tant au niveau des espaces publics que privés. ■

Corinne Ropital, géographe économiste
département Économie (Vincent Gollain, directeur)

LEXIQUE

Cobotique : robot collaboratif assistant un opérateur.

Entrepôt de classe A : entrepôt de haute fonctionnalité répondant à de nombreux critères (hauteur, surface du quai, résistance au sol, etc.).

ERP (Enterprise Resource Planning) : logiciel qui gère tous les processus d'une entreprise dans une seule base de données.

Goods to man : robots qui amènent les produits aux opérateurs.

TMS (troubles musculosquelettiques) : maladies professionnelles générées par la manutention manuelle

de charges, les postures pénibles, le travail répétitif et les vibrations. Les préparateurs de commandes et les caristes font partie des métiers les plus touchés.

VGA (véhicule à guidage automatique) : robot se déplaçant de manière autonome pour transporter des produits, des unités de conditionnement, en entrepôt. Le guidage se fait à l'aide de bandes au sol, de laser ou de GPS.

WMS (Warehouse Management System) : progiciels de gestion d'entrepôt pour contrôler et optimiser les flux de produits reçus, expédiés ainsi que le stock.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Fouad Awada

DIRECTRICE DE LA COMMUNICATION

Sophie Roquette

REDACTION EN CHEF

Isabelle Barazza

MAQUETTE

Jean-Eudes Tilloy

INFOGRAPHIE/CARTOGRAPHIE

Pascale Guery

MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE

Claire Galopin, Julie Sarris

FABRICATION

Sylvie Coulomb

RELATIONS PRESSE

Sandrine Kocki
sandrine.kocki@iau-idf.fr

IAU Île-de-France

15, rue Falguière
75740 Paris Cedex 15
01 77 49 77 49

ISSN 1967-2144
ISSN ressource en ligne
2267-4071



www.iau-idf.fr



RESSOURCES

- Adam Muriel, Ropital Corinne, « La logistique fonction vitale » - *Les Carnets pratiques* de l'IAU îdF n° 8, juin 2018.
- AFT, 22^e enquête sur les besoins en emplois et en formation dans les fonctions de la logistique, 2016.
- BNP Paribas Real Estate, *At a glance. Entrepôts > 5 000 m² en France, 2018 T2*, juillet 2018.
- Cariou Cédric, Ropital Corinne, *Robomobilité et logistique, vers une supply chain 100 % autonome ?* IAU îdF, février 2018.
- CBRE, *L'entrepôt 4.0 : la fin d'un standard ?*, avril 2017.
- IFR, *Executive Summary World Robotics 2017 Service Robots*.
- Pardini Béatrice, Goubin Agnès, *Les professionnels franciliens de transport et de logistique. Des emplois dynamiques et accessibles aux peu qualifiés, mais des conditions de travail difficiles*, Défi métiers, juin 2018.
- Petit Thierry, *La mécatronique en Île-de-France. Une filière méconnue, mais essentielle pour l'avenir de l'industrie francilienne*, IAU îdF, juin 2017.
- PWC, *UK Economic Outlook, Prospects for the housing market and the impact of AI on jobs* July 2018.



INSTITUT
D'AMÉNAGEMENT
ET D'URBANISME

